



LACLO 2024

**XIX Conferencia
Latinoamericana de
Tecnologías de Aprendizaje**

21 al 23 de octubre de 2024

Universidad de la República - Montevideo – Uruguay

Editores:

Alejandra Beatriz Lliteras

Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Informática, Centro LIFIA.

Vanessa Agredo-Delgado

Universidad del Cauca, Popayán, Colombia

Antonio Silva Sprock

Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

LACLO 2024

XIX Conferencia Latinoamericana de Tecnologías de Aprendizaje

21 al 23 de octubre de 2024

Universidad de la República - Montevideo – Uruguay

Editores:

Alejandra Beatriz Lliteras

Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Informática, Centro LIFIA.

Vanessa Agredo-Delgado

Universidad del Cauca, Popayán, Colombia

Antonio Silva Sprock

Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

LACLO 2024 : XIX Conferencia Latinoamericana de Tecnologías de Aprendizaje / Alvaro Fernández Del Carpio ... [et al.] ; Editado por Alejandra Beatriz Lliteras ; Vanessa Agredo-Delgado ; Antonio Silva Sprock. - 1a edición bilingüe - La Plata : Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Informática, 2025.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-34-2522-0

1. Nuevas Tecnologías. 2. Educación. 3. Educación Tecnológica. I. Fernández Del Carpio, Alvaro II. Lliteras, Alejandra Beatriz , ed. III. Agredo-Delgado, Vanessa , ed.

IV. Silva Sprock, Antonio , ed.

CDD 370.7

Dedicatoria

Alicia Díaz (1961-2019)

En memoria de nuestra querida Ali.
Su radiante sonrisa siempre estará presente en nuestras vidas.
Estamos profundamente agradecidos por el camino que compartimos junto a ella.

Comunidad LACLO,
Amigos, compañeros y colegas de la UNLP, Facultad de Informática, Centro LIFIA
y en nombre de todos los que la llevamos en nuestro corazón.

Índice

Prólogo.....	7
Chairs Generales.....	8
Comité Editor.....	8
Comité Científico	8
Comité Organizador.....	11
Comité de Comunicación y Web.....	11
1 Artículos.....	12
1.1 Artículos Largos.....	12
1.1.1 Modelo de Referencia para Promover la Implicación en el Aprendizaje de Investigación en el Entorno Universitario	12
A Reference Model for Promoting Research Learning Involvement in University Environment.....	12
1.1.2 Taxonomia para Apoiar a Promoção da Competência Digital de Educadores.....	25
Taxonomy to Support the Promotion of Professors' Digital Competence.....	25
1.1.3 Transformando o Ensino de Música para Crianças Surdas com Inteligência Artificial	38
Transforming Music Teaching for Deaf Children with Artificial Intelligence	38
1.2 Artículos Cortos.....	49
1.2.1 Estrategias pedagógicas para el uso del brazo robótico: un estudio de caso aplicado a la ingeniería logística	49
Pedagogical strategies for the use of the robotic arm: a case study applied to logistics engineering.....	49
1.2.1 Mileva: apoyo didáctico para la sentencia de asignación	55
Mileva: Teaching Aid for Assignment Statements	55
2 Talleres	60
2.1 Analíticas del Aprendizaje	60
2.2 Cambios en la lecto comprensión de textos a partir de la emergencia crítica de la IA. Uso de herramientas para trabajar con nuevas estrategias de lectura en el aula.	60
2.3 COIL (Aprendizaje Colaborativo Internacional en Línea): fundamentos, técnicas, desafíos y oportunidades para la internacionalización de los currículos.	61
2.4 Competencias Socio-Afectivas en Ambientes Virtuales de Aprendizajes	61
2.5 Democratizando el conocimiento con la ciencia abierta y los repositorios abiertos.	62
2.6 IA en educación: oportunidades y desafíos	63
3 Competencia de Recursos Educativos Abiertos.....	63
3.1 Trabajos presentados	63

3.1.1 ADA: Entrenamiento Auditivo.	64
3.1.2 AtletismoRV – Aplicación de Realidad Virtual para Apoyar la Introducción al Atletismo en las Clases de Educación Física de la Educación Primaria	64
3.1.3 Diseña tu curso: Una aplicación para formación docente y desarrollo profesional...	65
3.1.4 ManusScanner: módulo de escaneamiento de textos manuscritos para textos digitais	65
3.1.5 Mileva: apoyo didáctico para la sentencia de asignación	66
3.1.6 PERICON.UY	67
3.1.7 Retrato Personal. Exploración de la Identidad STEM- V2.0.....	67
3.1.8 RevisãoOnline: Plataforma online de escrita e revisão de textos dissertativo- argumentativos	68
3.1.9 THE VOYAGER-El Viajero.....	69
3.2 Premios y mención especial	69
Sponsors	70

Prólogo

La XIX Conferencia Latinoamericana de Tecnologías de Aprendizaje constituyó, una vez más, un espacio de encuentro fundamental para educadores, investigadores y diversos actores del sistema educativo, en los diferentes niveles formativos, de América Latina. En esta edición se incluyeron temas derivados del contexto postpandémico, lo que permitió analizar y compartir las particularidades del nuevo escenario educativo. Un eje central de las discusiones fue la creciente adopción de la inteligencia artificial generativa, cuya implementación ha redefinido los paradigmas de enseñanza y aprendizaje. Este fenómeno no solo ha planteado nuevos desafíos para el ámbito educativo, sino que fundamentalmente ha generado significativas oportunidades para la innovación en los diferentes niveles formativos.

Esta edición contó con la participación de 69 editores de gran trayectoria y vinculados a prestigiosas instituciones distribuidas en 13 países que muestran la vocación latinoamericana y la apertura global de la Conferencia: Argentina, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, México, Panamá, Perú, Uruguay y Venezuela.

El proceso de evaluación de los trabajos presentados se llevó a cabo mediante la modalidad de doble revisión ciega. En los casos en que editores o miembros del comité también fueron autores, se implementó el mecanismo de declaración de conflicto de interés provisto por la plataforma Easy Chair. Adicionalmente, los coordinadores generales supervisaron las asignaciones de revisores para prevenir posibles conflictos. Cada artículo fue evaluado por tres revisores, quienes dictaminaron su aceptación o rechazo.

En la presente edición de la conferencia, se recibieron un total de 102 contribuciones (78 artículos largos y 24 artículos cortos), de las cuales se aceptaron 51 (44 artículos largos y 7 artículos cortos). De los trabajos aceptados, 43 fueron registrados para su presentación en el congreso (37 artículos largos y 6 artículos cortos). De los anteriores, 38 artículos se presentaron en idioma inglés y los restantes en idioma castellano y portugués. De los 6 artículos en castellano o portugués, 4 fueron artículos largos (uno fue retirado) y 2 artículos cortos. Se recibieron 12 propuestas para talleres, de las cuales fueron aceptadas 6 y se postularon al concurso de recursos educativos abiertos 9 trabajos.

Los artículos en inglés fueron publicados en la serie *“Lecture Notes in Educational Technology”* de Springer. El presente libro de Actas incluye a los artículos recibidos y aceptados en español y en portugués, los talleres dictados durante el Congreso y los trabajos que se presentaron en el concurso de recursos educativos abiertos.

El programa de LACLO 2024 incluyó cinco destacados conferencistas, Alejandro Artopoulos de la Universidad de Buenos Aires y de la Universidad de San Andrés, Argentina. Mariana Maggio de la Universidad de Buenos Aires, Argentina, Joseph Mintz de la University College London, Inglaterra, Elaine Harada Teixeira de la Universidad Federal de Amazonas, Brasil y Patricia Viera de la Universidad de la República, Uruguay.

Invitamos a los lectores a recorrer los diferentes artículos, talleres y recursos educativos abiertos presentados en la competencia para ver como la tecnología informática se aplica en la educación y además para reflexionar sobre el papel que es posible desempeñar en el proceso de transformación que se vive en educación.

Por último, agradecemos a todos los que hicieron posible una nueva edición del LACLO en Montevideo, Uruguay y los invitamos en 2025 a la nueva edición de LACLO en Medellín, Colombia.

Alejandra Beatriz Llitas
Antonio Silva Sprock
Vanessa Agredo-Delgado
(eds.)

Chairs Generales

Regina Motz

Universidad de la República, Uruguay

Eliseo Reategui

Universidad Federal de Río Grande do Sul,
Brazil

Comité Editor

Alejandra Beatriz Lliteras

Universidad Nacional de La Plata. CICPBA.
Argentina

Antonio Silva Sprock

Universidad Central de Venezuela, Venezuela

Vanessa Agredo-Delgado

Unicomfacauca y Universidad del Cauca,
Colombia

Comité Científico

Ada Czerwonogora

Universidad Centro Latinoamericano de Economía
Humana, Uruguay

Adriana Gewerc

Universidad de Santiago de Compostela, España

Alejandra Beatriz Lliteras

Universidad Nacional de La Plata. Facultad de
Informática, Centro LIFIA. CICPBA, Argentina

Alejandro Fernández

Universidad Nacional de La Plata. Facultad de
Informática, Centro LIFIA. CICPBA, Argentina

Alejandro Artopoulos

Universidad de San Andrés. UBA. CICPBA, Argentina

Ana Casali

Universidad Nacional de Rosario, Argentina

Ana García

Universidad de la República, Uruguay

Andrés Rodríguez

Universidad Nacional de La Plata Facultad de
Informática, Centro LIFIA., Argentina

Antonio Silva Sprock

Universidad Central de Venezuela, Venezuela

Beatriz Angélica Toscano de La
Torre

Universidad Autónoma de Nayarit, México

Carmen Cerón Garnica

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Carolina Rodriguez

Universidad de la República, Uruguay

Cecilia Verónica Sanz	Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Informática, III-LIDI, Argentina
Cesar A. Collazos	Universidad del Cauca, Colombia
César Eduardo Velázquez Amador	Universidad Autónoma de Aguascalientes, México
Claudia Deco	Universidad Nacional de Rosario, Argentina
Claudia Pons	Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Informática, Centro LIFIA. UAI. CICPBA., Argentina
Cristian Cechinel	Federal University of Pelotas, Brazil
Daniel de Queiroz Lopes	Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Brazil
Diana Cukierman	Simon Fraser University, Canadá
Diego Torres	Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Informática, Centro LIFIA. UNQ., Argentina
Eliseo Reategui	Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Brazil
Erico Marcelo Hoff do Amaral	Universidad Federal do Pampa, Brazil
Eugenia Vera	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México
Fabício Herpich	Universidad Federal de Santa Catarina, Brazil
Fernanda Campos	Universidad Federal de Juiz de Fora, Brazil
Francisco Javier Álvarez Rodríguez	Universidad Autónoma de Aguascalientes, México
Gabriela Da Rosa	Universidad Tecnológica del Uruguay, Uruguay
Giani Petri	Universidad Federal de Santa Maria, Brazil
Isabel Hilliger	Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile
Ismar Frango Silveira	Mackenzie Prebisterian University, Brazil
Ivana Marsiscano	Universidad Tecnológica del Uruguay, Uruguay
Jaime Muñoz	Universidad Autónoma de Aguascalientes, México
Joao Soares de Oliveira Neto	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brazil
Jorge Maldonado	Universidad de Cuenca, Ecuador
Josefina Guerrero	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México
Julio César Ponce	Universidad Autónoma de Aguascalientes, México
Karla Lobos	Universidad de Concepción, Chile

Klinge Villalba	Universidad Católica de Santa María, Perú
Lani Lucas	Universidade do Estado de Santa Catarina, Brazil
Liane Tarouco	Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Brazil
Luis Chamba	Universidad Nacional de Loja, Ecuador
Luis Mariano Bibbó	Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Informática, Centro LIFIA., Argentina
Manuel J. Ibarra-Cabrera	Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac, Perú
Marcio Bigolin	Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Brazil
Maria Amelia Eliseo	Universidad Presbiteriana Mackenzie, Brazil
Mariana Porta	Universidad de la República, Uruguay
Mario Chacón-Rivas	Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica
Mar Pérez-Sanagustín	Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile
Mauro Pequeno	Universidade Federal do Ceará, Brazil
Miguel Angel Zúñiga Prieto	Universidad de Cuenca, Ecuador
Mireya Tovar	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México
Nelson Piedra	Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador
Nestor Duque	Universidad Nacional de Colombia, Colombia
Nicholas Béliz	Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá
Patricia Quiroz	Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador
Patricia Viera	Universidad de la República, Uruguay
Regina Motz	Universidad de la República, Uruguay
Reyna Medina	Universidad Autónoma Metropolitana, México
Rosita Angelo	Consejo de Formación en Educación -ANEP-, Uruguay
Silvana Aciar	Universidad Nacional de San Juan, Argentina
Silvio Cazella	Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Brazil
Sofía Rasnik	Universidad Tecnológica del Uruguay, Uruguay
Valéria Farinazzo Martins Salvador	Universidad Prebisteriana Mackenzie, Brazil

Virginia Rodés	Tecnológico de Monterrey, México
Viviana Cabrera Avila	Universidad Federal do Rio Grande do Norte, Brazil
Viviane Sartori	Universidad Federal de Santa Catarina, Brazil
Yasmany García-Ramírez	Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador
Yosly Caridad Hernández Bieliukas	Universidad Central de Venezuela, Venezuela

Comité Organizador

Giovanna Gabriela da Rosa Suárez	Universidad Tecnológica del Uruguay, Uruguay
Ivana Marsicano	Universidad Tecnológica del Uruguay, Uruguay
Manuel Larrosa	Universidad de la República, Uruguay
Marcio Bigolin	Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Brazil
Mariana Porta	Universidad de la República, Uruguay
Regina Motz	Universidad de la República, Uruguay
Sofia Rasnik	Universidad Tecnológica del Uruguay, Uruguay

Comité de Comunicación y Web

Ana García	Universidad de la República, Uruguay
Camila Rojas	Universidad de la República, Uruguay
Manuel Larrosa	Universidad de la República, Uruguay
Marcio Bigolin	Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Brazil

1 Artículos

En esta sección se incluyen los artículos largos y cortos aceptados en idioma castellano o portugués.

1.1 Artículos Largos

En esta categoría fueron aceptados 4 artículos de los cuales tres aceptaron su publicación.

1.1.1 Modelo de Referencia para Promover la Implicación en el Aprendizaje de Investigación en el Entorno Universitario

A Reference Model for Promoting Research Learning Involvement in University Environment

Modelo de Referencia para Promover la Implicación en el Aprendizaje de Investigación en el Entorno Universitario

A Reference Model for Promoting Research Learning Involvement in University Environment

Alvaro Fernández Del Carpio¹[0000-0003-4810-1444] and Leonardo Bermón Angarita²[0000-0002-6034-0483]

¹ Universidad La Salle, Arequipa, Peru

² Universidad Nacional de Colombia, Manizales-Caldas, Colombia

alfernandez@ulasalle.edu.pe

lbermon@unal.edu.co

Resumen. El desarrollo de la investigación en las universidades desempeña un papel fundamental en la contribución al desarrollo de la sociedad mediante la generación de conocimiento y soluciones. Por consiguiente, promover la participación de estudiantes y docentes en el proceso de investigación requiere contar con mecanismos que apoyen la formación de conocimiento en esta área. Para ello, este trabajo presenta la especificación de un Modelo de Referencia para promover el aprendizaje en investigación, basado en un modelo de mejora continua. Este trabajo es un refinamiento de un modelo conceptual previamente desarrollado. La evaluación del modelo, realizada por investigadores con experiencia, indica que es fácil de comprender y aplicar, y que puede mejorar el proceso de formación en investigación. Además, puede contribuir a la formación de comunidades para el trabajo sinérgico, generando una dinámica de ideas y experiencias en investigación y estandarizando las acciones a seguir.

Palabras clave: Aprendizaje mediante investigación, Modelo de referencia, Participación del aprendiz

Abstract. The development of research in universities plays a fundamental role in contributing to the development of society by generating knowledge and solutions. Consequently, promoting the participation of students and teachers in the research process requires having mechanisms that support the formation of knowledge in this area. For this purpose, this work presents the specification of a Reference Model to promote learning in research, based on a continuous improvement model. This work is a refinement of a previously developed conceptual model. The evaluation of the model made by experimented researchers, indicates that it is easy to understand and apply, and that it can improve the research training process. Furthermore, it can contribute to forming communities for synergistic work, generating a dynamic of ideas and experiences in research, standardizing the actions to follow.

Keywords: Research Learning, Reference Model, Learner Engagement.

1 Introducción

El desarrollo de capital humano para la investigación es una necesidad constante, especialmente en el ámbito universitario [1],[2]. Aunque se han implementado enfoques formales a través de cursos de formación en investigación en programas de pregrado, pocos estudiantes continúan realizando actividades investigativas después de graduarse [3]. Esta situación se refleja también entre los docentes, muchos de los cuales provienen de entornos profesionales donde la investigación no es una práctica común.

A pesar de que la universidad ofrece un entorno propicio para establecer mecanismos de formación en investigación, no todos los docentes y estudiantes aprovechan estas oportunidades. Estos mecanismos están diseñados para desarrollar habilidades metodológicas, revisar el estado de la investigación, reflexionar sobre los resultados, mejorar la comunicación y el procesamiento cognitivo [2]. Además, la provisión de recursos necesarios para la investigación amplía las oportunidades para que los interesados se involucren en actividades investigativas [4].

La presente investigación detalla un modelo de referencia, el cual fue previamente presentado en [5], para estrechar la brecha entre investigación y práctica, involucrando tanto a estudiantes como a docentes en espacios de aprendizaje basado en escenarios. El objetivo es adquirir experiencia de primera mano en investigación mediante la participación en diversas actividades con la mentoría de investigadores y la co-mentoría entre los participantes, aplicando y poniendo en práctica los conocimientos y elementos propios de la investigación. Un modelo cíclico basado en escenarios facilita la mejora continua de la experiencia y la creación de una cultura institucional, cerrando la brecha entre las expectativas y las competencias en investigación, y permitiendo que las habilidades investigativas se desarrollen y fortalezcan de manera sistemática.

El artículo está organizado en: la sección 2 presenta los trabajos relacionados. La sección 3 especifica el modelo de referencia. La sección 4 presenta los resultados de la evaluación y discusiones. Finalmente, la sección 5 detalla las conclusiones y futuros trabajos.

2 Trabajos Relacionados

Los trabajos relacionados no abordan directamente la temática de formación en investigación. En su lugar, se centran en el desarrollo de Sistemas de Gestión de la Información de la Investigación (Research Information Management Systems - RIM) y en sistemas de apoyo a la investigación.

Con respecto a los primeros trabajos, [6] aborda la integración del diseño con los RIM para mejorar los resultados de investigación en universidades públicas, cubriendo las etapas desde la generación de ideas hasta la publicación de resultados. [7] presenta una visión general de los RIM, con herramientas para visualizar la actividad investigadora y bases de datos para procesos de toma de decisiones. [8] identificó 11 actividades de RIM, como encontrar literatura relevante, interactuar con colegas y solicitar subvenciones. En [9], discute la privacidad en RIM, destacando la recopilación, almacenamiento y vinculación de metadatos relacionados con actividades de investigación, servicios, subvenciones y enseñanza. Por otro lado, [10] implementó un sistema de gestión de información de investigación en instituciones de educación superior en India, destacando la importancia de evaluar el progreso de la investigación y las actividades de comunicación académica dentro de las organizaciones.

En cuanto a los segundos trabajos, [11] desarrolló un sistema de apoyo a la investigación para crear informes de seminarios, incluyendo la grabación de sonido, estructuración de mensajes, control de revisiones y extracción de resúmenes y conclusiones. [12] analiza como los blogs mejoran la investigación en línea. Además, [13] explora la integración de dispositivos móviles en estos sistemas, mientras que [14] destaca la importancia de los sistemas de apoyo a la investigación en el contexto web para respaldar la investigación científica, abarcando la generación de ideas, definición de problemas, diseño de procedimientos, recuperación de información, lectura crítica, análisis de datos y visualización de información. De manera similar, [15] analizó el uso de wikis como sistemas de apoyo a la investigación, enfocándose en la gestión

de revisiones de literatura y proyectos de investigación, subrayando la importancia en la redacción de revisiones de literatura y la falta de orientación en el proceso.

3 Especificación del Modelo de Referencia

Esta sección especifica los elementos del modelo de referencia, precisando y refinando lo expuesto inicialmente en [5]. Como principales objetivos del modelo se tienen:

Establecer mecanismos para conseguir la implicación de docentes y estudiantes interesados en realizar investigación y formarlos de forma activa de acuerdo a las necesidades identificadas.

Ser un facilitador en el aprendizaje de los aspectos de investigación científica y su aplicación en diversos escenarios.

Proporcionar los mecanismos para identificar las mejoras en el proceso formativo, precisando los ajustes requeridos.

El modelo de referencia incluye cuatro componentes centrales: áreas de interés, comunidad participante, recursos financieros, e infraestructura física y tecnológica. Estos componentes pueden verse afectados por situaciones económicas, políticas, sociales, culturales y/o geográficas. La investigación requiere aplicar diversos métodos y técnicas para alcanzar los objetivos. El Modelo de Implicación y Formación coordina todas las actividades e información, promoviendo la participación progresiva de docentes y estudiantes en la formación en investigación. Finalmente, los “Principios Éticos” orientan el comportamiento y las decisiones de las acciones a realizar (ver Fig. 1).

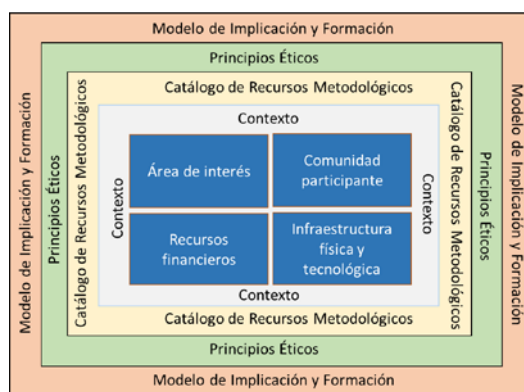


Fig. 1. Componentes del Modelo de Referencia. Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detalla cada uno de los componentes:

A. Áreas de Interés

- Descripción: Incluye las temáticas o actividades que el participante desea aprender o desarrollar.
- Atributos: Título del área de interés; Descripción detallada.
- Actividades: Estas incluyen:
 - a) Obtener el área de interés de los participantes.
 - b) Extraer la información relacionada al área de interés.

B. Comunidad Participante

Este componente es soportado por el proceso de “Gestión de la Comunidad Participante” del Modelo de Implicación y Formación descrito en la sección D.1.

C. Recursos Financieros e Infraestructura Física y Tecnológica

Este componente es soportado por el proceso de “Gestión de Recursos e Infraestructura Física y Tecnológica” del Modelo de Implicación y Formación descrito en la sección D.2.

D. Modelo de Implicación y Formación

- Descripción: Comprende un enfoque cíclico y evolutivo conforme al modelo IDEAL [16], el cual fue modificado y adaptado en todas sus fases y actividades.
- Atributos: Cada actividad del modelo define los atributos que requiere.
- Actividades: La Fig. 2 muestra las actividades principales del Modelo.

A continuación, se detallan cada una de las actividades:

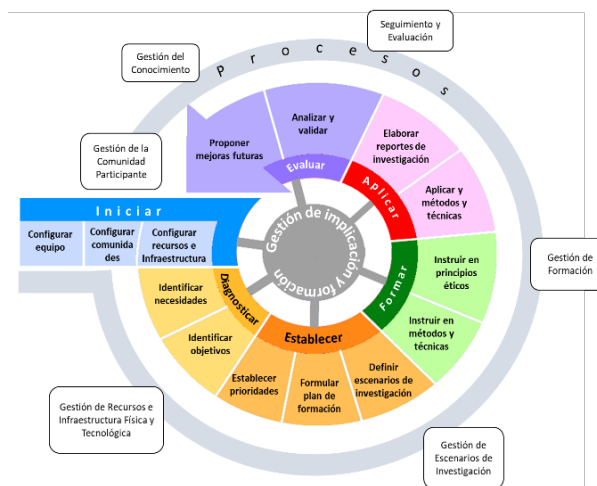


Fig. 2. Modelo de Implicación y Formación en Investigación. Fuente: Basado en el modelo IDEAL [16].

- Configuración inicial. Comprende las siguientes acciones:
 - Configurar el equipo de formadores. Se identifican a los investigadores con experiencias. Los elementos de información son: Nombre; Experiencia; Habilidad didácticas; Conocimientos especializados en investigación; Certificaciones y reconocimientos.
 - Configurar las comunidades de participantes, la cual se encuentra soportada por el proceso de Gestión de la Comunidad Participante.
 - Configurar los recursos y la infraestructura física y tecnológica, la cual se encuentra soportada por el proceso de “Gestión de Recursos e Infraestructura Física y Tecnológica”.
- Diagnosticar la situación actual de los participantes. Comprende las siguientes acciones:
 - Identificar las necesidades de formación. Se recopila información sobre el nivel de conocimientos y habilidades en investigación de los participantes, así como sus áreas de interés y necesidades de formación; se identifican las tendencias en las necesidades de formación para el diseño de los programas de formación. Los elementos de información comprenden: la necesidad general y la específica.
 - Identificar los objetivos en base a las necesidades para el diseño de los programas de formación. Los elementos de información son: Tipo de objetivo (conocimiento, habilidad); Declaración del objetivo; Criterios de evaluación.

Las necesidades se categorizan para tener un marco de referencia que ayude a identificar, comprender y abordarlas adecuadamente.

Nivel 1: Categorías principales

Estas representan los tipos de necesidades generales en investigación, tales como:

- Necesidades contextuales: Relacionadas con la comprensión del fenómeno y la realidad.
- Necesidades metodológicas: Relacionadas con el diseño, implementación y evaluación de la investigación.
- Necesidades éticas: Relacionadas con la responsabilidad social y la integridad en la investigación.

Nivel 2: Subcategorías

Cada categoría principal se subdivide en subcategorías más específicas que detallan los diferentes tipos de. Las subcategorías son:

Categoría 1: Necesidades contextuales

- Necesidad de comprender el fenómeno de estudio, definiendo claramente el problema de investigación y el objeto de estudio.
- Necesidad de explicar el fenómeno de estudio a través de antecedentes, modelos o marcos conceptuales que expliquen el fenómeno de estudio.

Categoría 2: Necesidades metodológicas

- Necesidad de utilizar un enfoque de investigación adecuado para responder a preguntas de investigación.
- Necesidad de diseñar instrumentos para la recolección de datos.
- Necesidad de implementar procedimientos adecuados para la recolección de datos confiables y válidos.
- Necesidad de analizar datos sistemáticamente, aplicando técnicas estadísticas o cualitativas para interpretar los datos recolectados.

Categoría 3: Necesidades éticas

- Necesidad ética sobre el respeto a la dignidad humana y a los derechos de los participantes.
 - Necesidad ética sobre la integridad y la honestidad en la actividad científica.
 - Necesidad ética sobre el beneficio de la investigación de manera equitativa y justa.
- c) Establecer las acciones y escenarios de investigación partiendo de la prioridad de necesidades. Comprende las siguientes acciones:
- Priorizar las necesidades. Se evalúa cada necesidad y se establece una valoración (alto, medio o bajo).
 - Formular el plan de formación. De acuerdo al orden y a las características de las necesidades se definen las acciones a realizar, incluyendo los objetivos, la calendarización de las acciones, los recursos para su ejecución, y los indicadores para su control.
 - Definir los escenarios según las áreas de interés y necesidades. Los escenarios son situaciones hipotéticas o simuladas que se utilizan para explorar y ayudar a que las necesidades de los participantes sean resueltas.

Esta actividad está soportada por el proceso de “Gestión de Escenarios de Investigación”.

- d) Desarrollar las formaciones en investigación. Comprende las acciones:
- Ejecutar el plan de formación.
 - Formar a los participantes en los principios éticos conforme a las necesidades identificadas.

Esta actividad está soportada por el proceso de “Gestión de Formación”.

- e) Aplicar los elementos de formación en el escenario. Comprende las acciones:
- Iniciar el escenario.
 - Identificar las acciones realizadas y obtener los resultados.

Esta actividad está soportada por el proceso de “Aplicación en Escenarios” y el proceso de “Gestión del Conocimiento”.

- f) Evaluación y mejora de la experiencia. Comprende las siguientes acciones:
- Analizar los resultados de los escenarios en base a criterios preestablecidos para la evaluación. Mientras se ejecuta el escenario, se observan y monitorean los resultados de las acciones realizadas y la información utilizada, para posteriormente analizarlos.

- Proponer acciones de mejora. En base a los resultados obtenidos, es posible realizar ajustes en los componentes y configuraciones del escenario para conseguir mejorar los resultados.

Esta actividad está soportada por el proceso de “Seguimiento y Evaluación”.

D.1. Proceso de Gestión de la Comunidad Participante

- Descripción: Comprende la inclusión de los interesados para la constitución de las comunidades, agrupados por equipos conforme a las necesidades de formación.
- Atributos: Tipo de documento; Número de documento; Nombres y Apellidos; Correo institucional; Rol del participante; Área de conocimiento; Nivel de implicación (pasiva, parcial, activa). Los tipos de roles del participante son los siguientes:
 - a) Investigadores: son docentes investigadores con amplio conocimiento en actividades de investigación, principales responsables en la conducción y coordinación y control de las actividades de formación. Facilitan los materiales y recursos, orientan sobre el propósito y la conducción del Modelo de Implicación y Formación, y participan en la revisión de los logros alcanzados conforme a los resultados de las evaluaciones.
 - b) Docentes: son académicos con interés en investigación, con responsabilidad en participar en las actividades señaladas por el investigador formador en base al ciclo del Modelo de Implicación y Formación.
 - c) Estudiantes: son estudiantes de pregrado interesados en investigación, responsables de participar en las actividades señaladas por el investigador formador en base al ciclo del Modelo de Implicación y Formación.
- Actividades: Este proceso incluye la identificación e inclusión de los interesados en los ciclos de formación en investigación a través de la aplicación de estrategias de implicación. Las actividades que comprenden son:
 - a) Establecer la comunidad: se identifican a los interesados a través de encuestas, entrevistas, o por el acercamiento del interesado. Se agrupa la comunidad por programa académico.
 - b) Definir las colaboraciones entre los participantes: se establecen las relaciones de cooperación entre los participantes para la formativa activa.
 - c) Identificar a los participantes destacados: se seleccionan a los participantes más sobresalientes en mérito a su dedicación y aprendizaje.
 - d) Promover la implicación de los docentes y estudiantes: a través de estrategias, se incentiva la participación de los docentes y estudiantes para el proceso de formación y aplicación.
 - e) Monitorizar la implicación de los participantes: se identifica el nivel de implicación y colaboración del participante (pasiva, parcial, activa).

Adicionalmente, este proceso incluye diferentes estrategias de implicación:

- a) Perfilar a los participantes para obtener una comprensión completa de sus conocimientos, capacidades y habilidades sobre investigación.
- b) Involucrar gradualmente a los participantes durante las etapas de formación activa, de forma individual o grupal, con posibilidad que en base de los conocimientos adquiridos estén en capacidad de co-formar a otros participantes en el proceso de aprendizaje.
- c) Iterar el proceso formativo, de tal forma que los participantes gradualmente vayan asimilando los conocimientos adquiridos sobre investigación, a través de la práctica y experimentación en los escenarios.
- d) Habilitar la interacción con el equipo formativo y generar un entorno abierto para lograr una retroalimentación dinámica, directa y efectiva entre los participantes y los investigadores formadores.

D.2. Proceso de Gestión de Recursos e Infraestructura Física y Tecnológica

- Descripción: Este proceso describe las actividades relacionadas a la creación de una planificación y configuración de los recursos financieros y de la infraestructura física y tecnológica como soporte del modelo.
- Atributos para los recursos financieros: Presupuesto asignado y planificado para las partidas de incentivos al equipo de investigadores líderes y formadores, gastos operativos (alquiler, suministros de oficina, costos administrativos, servicios públicos), y montos de compra de materiales, equipamiento y herramientas tecnológicas; Fuentes de financiamiento; Estado de los fondos; Cumplimiento normativo; e Informes financieros.
- Atributos para la infraestructura física: Nombre de la instalación; Ubicación; Tipo de infraestructura física (oficina, laboratorio, cubículo de investigación, biblioteca, salas de reuniones); y Dimensión del espacio. La información de los recursos de oficina incluye: Papelería; Útiles de escritorio; Dispositivos de almacenamiento (cds, usbs).
- Atributos para la infraestructura tecnológica: Nombre del equipo; Tipo de equipo (servidor, dispositivos de red, etc.); Especificación técnica; y Configuración de seguridad. La información de la infraestructura digital (bases de datos, herramientas de software, aplicaciones informáticas) comprende: Nombre del software; Tipo de licencia; y Datos de configuración.
- Actividades para los recursos financieros:
 - a) Estimar los costos asociados para llevar a cabo el programa formativo en investigación.
 - b) Identificar las fuentes de financiamiento.
 - c) Preparar la propuesta de financiamiento.
 - d) Realizar la gestión del financiamiento, incluyendo la contabilidad, informes financieros, cumplimiento de requisitos legales, administrativos, y seguimiento del gasto.
- Actividades para la infraestructura física y tecnológica:
 - a) Analizar la infraestructura: se identifica la infraestructura física y equipamiento tecnológico actual que dispone la universidad para ser utilizadas por el programa formativo en investigación.
 - b) Planificar la infraestructura física y tecnológica: se crea un plan de infraestructuras para el programa formativo alineado con la planificación estratégica de la universidad.
 - c) Configurar y disponer de las infraestructuras: se establecen medidas para la configuración y disposición de las infraestructuras.
 - d) Monitorizar el plan de infraestructura: se definen las acciones para monitorizar el plan de infraestructuras en los escenarios de investigación.

D.3. Proceso de Gestión del Conocimiento

- Descripción: Este proceso contiene las actividades para llevar a cabo la gestión del conocimiento de la comunidad participante el proceso formativo.
- Atributos: Título del conocimiento; Descripción del conocimiento; Fuente; Fecha de creación; Categoría; Formato; Comentarios.
- Actividades:
 - a) Identificar las fuentes de conocimiento. Se identifica la experiencia y conocimiento del equipo formativo como de los participantes; así como los documentos relevantes que sirva para el proceso formativo.
 - b) Capturar y estructurar el conocimiento. Empleando diversas técnicas de recolección de datos, se extrae el conocimiento sobre investigación del equipo formador y de los participantes, para luego clasificarlo, indexarlo, almacenarlo y formatearlo para visualizarlo.
 - c) Almacenar y organizar el conocimiento. El conocimiento se almacena en una base de datos y se organiza a través de metadatos.
 - d) Acceder al conocimiento. Por medio de diferentes mecanismos se puede acceder al conocimiento almacenado, usando motores de búsqueda, directorio de expertos, comunidades de práctica, y páginas web.

- e) Transferir el conocimiento. Se comparte el conocimiento entre los participantes con comunicaciones formales (capacitación, materiales de consulta y reuniones) e informales (mentoría y comunidades de práctica).

D.4. Proceso de Gestión de Escenarios de Investigación

- Descripción: Este proceso consiste en definir y ejecutar las diversas situaciones diseñadas para ser controladas por el equipo de formadores tal que permitan a los participantes entrenarse en los elementos formativos requeridos.
- Atributos: Título del escenario; Descripción del escenario; Especificación del problema a resolver; Lista priorizada de las subcategorías de necesidades; Componentes del escenario; Características de los componentes; Relaciones de los componentes; Elementos de información utilizados; y Acciones ejecutadas.
- Actividades: Este proceso comprende las siguientes actividades:
 - a) Definir los componentes del escenario, sus relaciones y características.
 - b) Describir el escenario utilizando lenguaje natural y elementos visuales.
 - c) Iniciar el escenario. Se presentan los componentes del escenario y la necesidad a resolver.
 - d) Identificar los elementos de formación aplicados: Tomando como referencia la configuración del escenario, se identifican los elementos de formación y la manera en que fueron aplicados para resolver el escenario.

D.5. Proceso de Gestión de Formación

- Descripción: Este proceso describe las actividades para llevar a cabo el proceso formativo conforme a las necesidades detectadas previamente.
- Atributos: Temas de formación; Materiales didácticos, y Consultas de los temas.
- Actividades: Este proceso incluye las siguientes actividades:
 - a) Acceder al material de formación. De acuerdo a las necesidades de aprendizaje del participante, se muestra determinado material formativo.
 - b) Revisar el material de formación. El participante realiza la lectura del material formativo, el cual se presenta de forma periódica y gradual.
 - c) Resolver cuestiones sobre el material de formación revisado. El participante resuelve determinadas tareas para apoyar en la comprensión del tema y realiza consultas al equipo formativo.

D.6. Proceso de Seguimiento y Evaluación

- Descripción: Este proceso se realiza durante la ejecución de los escenarios y por medio de indicadores se capturan los datos para su control y evaluación.
- Atributos: Procedimiento para el control y evaluación; Lista de criterios de evaluación; Técnicas para la recolección de datos; Lista de evidencias; Resultados de evaluación; y Mejoras propuestas.
- Actividades: Las actividades que comprende este proceso son:
 - a) Definir los criterios y el procedimiento para el control y evaluación. Se definen los criterios y procedimientos que permitan realizar el seguimiento y control de las acciones del proceso de Implicación y Formación.
 - b) Recolectar datos: Se recogen las evidencias según los criterios de evaluación.
 - c) Evaluación del desarrollo: Se evalúan las evidencias en base a criterios predefinidos de evaluación para determinar el progreso de los logros.

E. Principios Éticos

- Descripción: Principios generales sobre ética para la investigación.
- Atributos: Título del principio; Descripción detallada.
- Actividades: Estas incluyen:
 - a) Revisión de las normativas éticas para la investigación y pertinentes para el proceso formativo de nuevos investigadores.
 - b) Revisión de los protocolos de investigación éticamente sólidos.

- c) Supervisión continua de la aplicación de los principios éticos.

F. Contexto

- Descripción: Se determinan los aspectos que puedan influir en el proceso formativo en investigación, como: cultura organizacional, recursos disponibles, entorno socio-cultural de los participantes, políticas y normativas institucionales.
- Atributos: Nombre del contexto; Tipo de contexto; y Descripción detallada.
- Actividades: Estas incluyen:
 - a) Recopilación de datos del contexto.
 - b) Análisis del contexto.
 - c) Comprensión de las dinámicas internas de los diferentes tipos de contexto.

G. Catálogo de Recursos Metodológicos

- Descripción: Comprende la relación de los diversos métodos y técnicas aplicadas en investigación, incluyendo además los diversos enfoques y niveles.
- Atributos: Nombre del recurso; Descripción; Nivel de aplicación; Enfoque metodológico; y Recursos necesarios.
- Actividades: Estas incluyen:
 - a) Recopilar los diferentes recursos metodológicos de investigación relevantes para el proceso formativo.
 - b) Clasificar y categorizar los diversos recursos metodológicos.
 - c) Documentar adecuadamente cada recurso metodológico, considerando sus objetivos, características, procedimientos, ventajas, limitaciones y ejemplos de aplicación.
 - d) Actualizar periódicamente la incorporación de nuevos recursos metodológicos a medida que surjan y eliminar aquellos que sean ya obsoletos.

4 Evaluación del Modelo

Para evaluar el modelo de referencia, se utilizó un cuestionario (<https://goo.su/dz4Wyi>) que fue aplicado a una muestra por cuotas de 8 investigadores con doctorado y experiencia en la gestión y formación de investigación, con afiliaciones en Universidad Nacional de Colombia (Colombia), Universidad Católica de San Pablo (Perú), Universidad de Ingeniería y Tecnología - UTEC (Perú), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (Colombia), Pontificia Universidad Católica del Perú (Perú), Universidad La Salle Puebla (México), y la Universidad de Piura (Perú). Las variables evaluadas se presentan en la Tabla 1. Estas variables fueron determinadas basadas en el Modelo de Aceptación Tecnológica [17].

Tabla 1 Variables de evaluación del modelo.

Áreas	VARIABLES
Utilidad del modelo	Mejora de procesos de formación; Componentes del modelo; Utilidad en universidades; Facilidad de uso; Facilidad de entendimiento del modelo; Intención de uso futuro en universidades; Intención de uso por investigadores
Importancia de los componentes	Área de interés; Comunidad participante; Recursos financieros; Infraestructura física y tecnológica; Principios éticos; Contexto; Catálogo de Recursos Metodológicos
Importancia de los procesos del modelo de implicación y formación	Gestión de la comunidad participante; Gestión de recursos e infraestructura física y tecnológica; Gestión del conocimiento; Gestión de escenarios de investigación; Gestión de formación; Seguimiento y evaluación
Preguntas abiertas	¿Qué beneficios cree que se pueden obtener aplicando el modelo de referencia de investigación propuesto?; ¿Qué problemas considera que tiene el modelo de referencia de investigación

Áreas	VARIABLES
	propuesto?; ¿Qué mejoras propone al modelo de referencia de investigación propuesto?

Las variables de percepción del área de utilidad del modelo se evaluaron en una escala Likert de 4 puntos, de “Completamente en desacuerdo” a “Completamente de acuerdo”. Las variables de percepción de la importancia de los componentes y de los procesos del modelo de implicación y formación se evaluaron con ítems de diferencial semántico de 5 graduaciones, donde 1 es la más baja y 5 la más alta. Además, se incluyeron preguntas abiertas sobre los beneficios, problemas y mejoras del modelo propuesto.

En la Figura 3 se presentan los resultados del cuestionario sobre la aceptación y utilidad del modelo. La mayoría de los aspectos fueron evaluados positivamente (más del 75% en 'Completamente de acuerdo' y 'De acuerdo'), destacando la mejora en el proceso de formación, los componentes del modelo, su utilidad en universidades, y la intención de uso futuro. El menor valor positivo, con un 50%, fue la intención de uso por investigadores. La evaluación general muestra que el modelo es fácil de entender y utilizar, y tiene un buen grado de aceptación por parte de los investigadores evaluadores, los cuales indicaron que puede mejorar el proceso de formación en investigación.

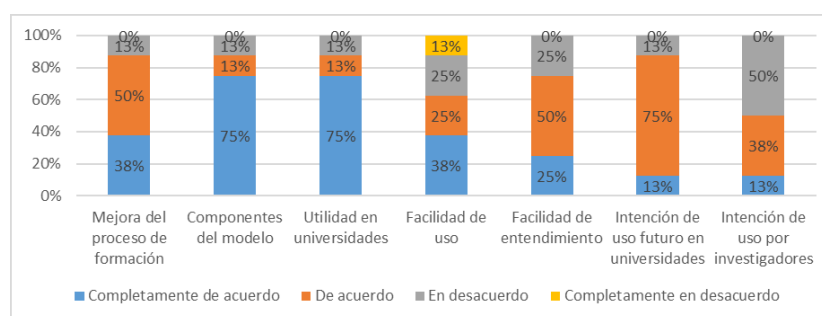


Fig. 3. Evaluación de la aceptación y utilidad del modelo. Fuente: Elaboración propia.

La evaluación de la importancia de los componentes se presenta en la Figura 4.

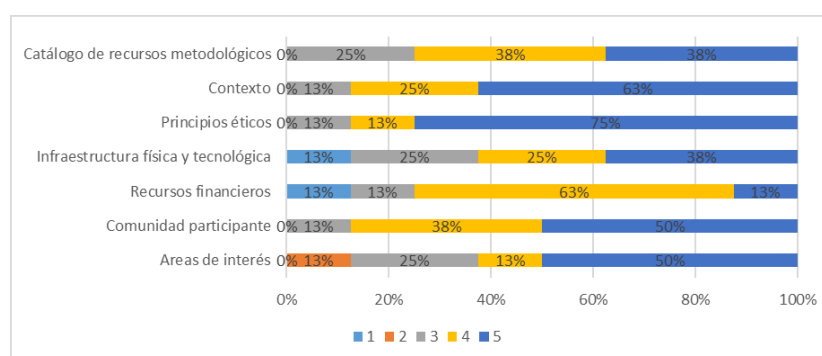


Fig. 4. Evaluación de la importancia de los componentes. Fuente: Elaboración propia.

La gran mayoría de los componentes obtuvieron evaluaciones muy positivas. Se resaltan los componentes Contexto, Principios éticos y Comunidad participante con valoraciones positivas del 88%. Los componentes con valoraciones menores, pero aun así positivas, fueron las Áreas de interés e Infraestructura física y tecnológica (63%). En general, la importancia de los componentes del modelo fue considerada alta.

En la Figura 5 se presenta la evaluación de los procesos del modelo de implicación y formación. Todos los procesos fueron evaluados muy positivamente con porcentajes superiores al 75%. Se

destacan los procesos Gestión de la comunidad participante, Gestión de escenarios de investigación, Gestión de formación, y Seguimiento y evaluación. Los procesos de Gestión del conocimiento y Gestión de recursos e infraestructura física y tecnología tuvieron valoraciones más bajas pero positivas del 76%.

Con respecto a las preguntas abiertas, los evaluadores destacaron como beneficios del modelo: orientación en la proposición de asignaturas y talleres en grupos e institutos de investigación; creación de comunidades con pertenencia disciplinar y trabajo sinérgico en temas disciplinares o interdisciplinares; involucra investigadores de diferentes niveles de competencia para dinamizar el flujo de ideas y experiencia en investigación; y estandarización de actividades para generar productos de calidad respaldados por las herramientas del modelo.

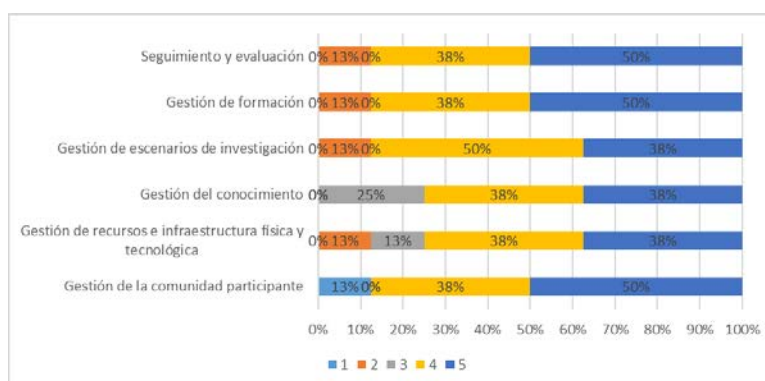


Fig. 5. Evaluación de la importancia de los procesos del modelo de implicación y formación. Fuente: Elaboración propia.

Los principales problemas identificados fueron: la investigación no puede ser asumida de forma lineal, requiere de opciones más adaptativas; para su implementación se requiere el compromiso de los investigadores senior que puedan lograr “quick wins” para ganar confianza; es necesario incluir acciones de relacionamiento con el sector productivo como actor clave para la transferencia de conocimiento; y la falta de recursos, especialmente humanos con experiencia en investigación científica.

Entre las posibles mejoras sugeridas por los evaluadores se encuentran: incluir bucles de retroalimentación; proponer tiempos estimados en las actividades; incorporar mecanismos de incentivos que aplicará la oficina gestora del programa de formación; e incluir criterios de selección de investigadores.

En la Tabla 2 se comparan los trabajos relacionados según su enfoque principal y los detalles relevantes. El modelo de referencia propuesto tiene diferencias significativas con estos trabajos. Aunque no es propiamente un RIM, asume algunas de sus funcionalidades como la captura y seguimiento de investigadores y proyectos [6],[10], cumple aspectos normativos (principios éticos) [7],[9] y gestiona perfiles académicos [9]. Sin embargo, el modelo está orientado a un enfoque más integral cuyo núcleo es la formación de los investigadores. Además, como sistema de apoyo a la investigación, ayuda a los estudiantes a adquirir conocimientos a través de escenarios de investigación, en lugar de las herramientas y tareas concretas como lo hacen los trabajos relacionados.

Tabla 2. Comparación de trabajos relacionados.

Enfoque Principal	Detalles Relevantes
RIM (mejora de resultados de investigación) [6]	Propone un sistema desde la generación de ideas hasta la publicación de resultados.
RIM (visualización de la actividad investigadora) [7]	Presenta herramientas para procesos de toma de decisiones y analiza prácticas de RIM.
RIM (prácticas de investigación) [8]	Búsqueda de literatura, interacción con colegas y cumplimiento de requisitos de revistas en inglés.
RIM (privacidad) [9]	Aborda temas de privacidad en la gestión de metadatos relacionados con investigación.

Enfoque Principal	Detalles Relevantes
RIM (seguimiento del progreso) [10]	Se evalúa el progreso de la investigación y la comunicación académica.
Sistema de apoyo a la investigación (informes de seminarios) [11]	Incluye grabación de sonido, control de revisiones y extracción de resúmenes.
Sistema de apoyo a la investigación (blogs) [12]	Explora cómo los blogs pueden potenciar actividades de investigación en línea.
Sistema de apoyo a la investigación (dispositivos móviles) [13]	Examina el impacto de la tecnología móvil en las actividades de investigación.
Sistema de apoyo a la investigación (contexto web) [14]	Se enfoca en generación de ideas, definición de problemas, procedimientos y visualización de datos.
Sistema de apoyo a la investigación (wikis) [15]	Apoya la redacción de revisiones de literatura.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

La formación en investigación es una prioridad de las universidades que requieren de personal capacitado para realizar con éxito proyectos de investigación. El modelo de referencia propuesto define un conjunto de componentes y procesos que orientan a los grupos de investigación a consolidar una estructura investigativa basada en la formación de sus integrantes. El modelo propuesto es integral, ofrece estrategias para solventar necesidades de los grupos, aprovecha las experiencias de investigadores, aplica conceptos en escenarios de investigación y capitaliza el conocimiento adquirido.

La evaluación realizada indica que el modelo tiene una muy buena aceptación por parte de los investigadores, los cuales señalaron la importancia y utilidad de sus componentes y procesos. Se destacan la facilidad de uso y entendimiento del modelo.

Como trabajo futuro, se desea incluir aspectos adaptativos al modelo, iniciar un sistema informático que lo implemente y una validación en grupos de investigación.

References

1. Ahmad, S., Ansari, A. N., Khawaja, S., and Bhutta, S. M. Research café: an informal learning space to promote research learning experiences of graduate students in a private university of Pakistan. *Studies in Graduate and Postdoctoral Education*, 14(3), 381–398, (2023). <https://doi.org/10.1108/SGPE-01-2023-0011>
2. Böttcher-Oschmann, F., Groß Ophoff, J., and Thiel, F. Preparing Teacher Training Students for Evidence-Based Practice Promoting Students' Research Competencies in Research-Learning Projects, *Front. Educ.*, vol. 6, no. March, pp. 1–11, (2021). <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/educ.2021.642107/full>
3. Merino-Soto, C., Chávez-Ventura, G., López-Fernández, V., Chans, G.M., and Toledano, F. Learning Self-Regulation Questionnaire (SRQ-L): Psychometric and Measurement Invariance Evidence in Peruvian Undergraduate Students. *Sustainability*, 14, 11239 (2022). <https://doi.org/10.3390/su141811239>
4. Inoue, M., Cordisco, L., Lee, J., Ihara, E., Tompkins, C., Aguimatang, J., Fountain, K., and Hudson, S. Teaching Note—Creating an Integrative Research Learning Environment for BSW and MSW Students, *J. Soc. Work Educ.*, vol. 53, no. 4, pp. 759–764, (2017). <https://doi.org/10.1080/10437797.2017.1287027>
5. Fernández, A., and Bermon, L. A Conceptual Framework for Boosting Research Activities Learning in Undergraduate Students. In 2022 XVII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO), pp. 1–8. IEEE. (2022). <https://doi.org/10.1109/LACLO56648.2022.10013408>
6. Ech-Cherif, A., Albarrak, K. M., & Alnaim, A. K. Leveraging Axiomatic Design and Research Information Systems to Promote Research Outcomes at Public Universities. Department of Management Information Systems, King Faisal University. (2022). <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3175995>
7. De Castro, P., and Puuska, H. Research Information Management Systems: covering the whole research lifecycle. University of Strathclyde, UK & CSC – IT Center for Science Ltd. (2023). <http://hdl.handle.net/11366/2471>
8. Wu, S. Exploring Chinese researchers' research information management practices: Implications for academic libraries. *The Journal of Academic Librarianship*, 47(3), 102348. (2021). <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2021.102348>
9. Macken, M., and Iakovakis, C. Privacy and Research Information Management Systems. *Serials Librarian*, (2021). <https://doi.org/10.1080/0361526X.2021.1875959>
10. Palavesm, K., and Joorel, J. P. S. IRINS: Implementing a Research Information Management System in Indian Higher Education Institutions. *Procedia Computer Science*, (2021). <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.10.197>

12. Wakahara, T., Udomkarn, N., Samretwit, D., Zhao, W. Y., and Yamamoto, N. A New Research Support System. *IEEE Xplore*, 1(13), 25-29 (2011). <https://doi.org/10.1109/INCoS.2011.29>
13. Yao, J. Supporting Research with Weblogs: A Study on Web-based Research Support Systems. In *Proceedings of the 2006 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT 2006 Workshops - WI-IATW'06)* pp. 1-4. (2006). <https://doi.org/10.1109/WI-IATW.2006.126>
14. Kim, S., and Yao, J. Mobile research support systems. In *2013 26th IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE)* pp. 1-5. IEEE. (2013). <https://doi.org/10.1109/CCECE.2013.6567831>
15. Yao, Y. Y. A Framework for Web-based Research Support Systems. *Proceedings of the 27th Annual International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC'03)*. (2003). <https://doi.org/10.1109/CMPSAC.2003.1245402>
16. Au, C. H. Wiki as a Research Support System – A Trial in Information Systems Research. In *Proceedings of the 2017 IEEE IEEM*. (2017). <https://doi.org/10.1109/IEEM.2017.8290296>
17. B. Mcfeeley, "IDEAL: A User's Guide for Software Process Improvement, Software Engineering Institute Handbook." Carnegie Mellon University. CMU/SEI-96-HB-001, (1996). <https://insights.sei.cmu.edu/library/ideal-a-users-guide-for-software-process-improvement/>
18. Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., and Xu, X. Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157-178 (2012). <https://ssrn.com/abstract=2002388>

1.1.2 Taxonomia para Apoiar a Promoção da Competência Digital de Educadores

Taxonomy to Support the Promotion of Professors' Digital Competence

Taxonomia para Apoiar a Promoção da Competência Digital de Educadores

Taxonomy to Support the Promotion of Professors' Digital Competence

Teresinha Letícia da Silva¹[0000-0001-5725-5838] and Kajiana Nuernberg Sartor Vidotto¹[0000-0003-3211-1381] and Liane Margarida Rockenbach Tarouco¹[0000-0002-5669-588X] and Patrícia Fernanda da Silva¹[0000-0001-9408-0387] and Luís Antônio Licks Missel Machado¹[0009-0004-9458-3661] and Marcelo Augusto Rauh Schmitt²[0000-0003-1290-5029]

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil
 leticiasilva.ufsm@gmail.com, kajianansartor@gmail.com, liane@penta.ufrgs.com,
 patriciasilvaufgrs@gmail.com, licksmisselmachado@gmail.com,
 marcelo.schmitt@poa.ifrs.edu.br

Resumo. Este artigo apresenta uma proposta de capacitação docente por meio do aprimoramento das suas competências digitais com base no quadro de referências DigCompEdu. Para validar esta proposta foi realizada uma pesquisa analisando o nível de competência digital dos educadores que envolveu 377 docentes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Foi aplicado um questionário de autorreflexão relacionado ao DigCompEdu. Os resultados revelaram que a maioria dos docentes, 39,9% encontravam-se no nível Explorador (A2), evidenciando a necessidade de capacitação para alcançar o nível Especialista (B2). Para atendê-los, foi desenvolvida uma taxonomia que classifica as competências e subcompetências, associando microcursos em um referatório. Esses microcursos permitem que os docentes desenvolvam as competências necessárias por meio da micro aprendizagem adequada às suas necessidades.

Palavras-chave: Competência Digital, Educadores, DigCompEdu, Taxonomia, Micro Aprendizagem.

Abstract. This article presents a proposal for teacher training by improving their digital skills based on the DigCompEdu reference framework. To validate this proposal, a survey was carried out analyzing educators' level of digital competence, involving 377 professors from the Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A self-reflection questionnaire related to DigCompEdu was applied. The results revealed that most professors, 39.9%, were at the Explorer level (A2), highlighting the need for training to reach the Specialist level (B2). A taxonomy was developed to serve them, classifying competencies and sub-competencies and associating microcourses in a reference. These microcourses allow professors to develop the necessary skills through microlearning tailored to their needs.

Keywords: Digital Competence, Professors, DigCompEdu, Taxonomy, Microlearning.

1 Introdução

Atualmente as competências digitais são essenciais na vida pessoal e profissional, emergindo rapidamente, especialmente nos países desenvolvidos, abrangendo o uso confiante, crítico, responsável e utilizando as tecnologias digitais para a aprendizagem e participação na sociedade [1].

Conforme Lucas *et al.* [2], competências digitais incluem literacia de informação e de dados, comunicação e colaboração, literacia de mídia, criação de conteúdos digitais, segurança (incluindo o bem-estar digital e a cibersegurança), questões de propriedade intelectual, resolução de problemas e pensamento crítico.

A sobrevivência do cidadão do século XXI depende dessas competências, pois empregos tendem a ser substituídos por automação, e empresas buscam estratégias para utilização de sistemas informatizados. Cabe à população adquirir competência digital para ajustar-se ao novo mercado de trabalho e para viver em um mundo permeado pela digitalização, e por sistemas *on-line*.

Estudo realizado pela Amazon Web Services (AWS) e Gallup [3] aponta que profissionais aptos a utilizar as tecnologias digitais são mais produtivos, gerando vantagens para si, para a empresa e para o país. Foram entrevistados trinta mil (30.000) trabalhadores e nove mil e trezentos (9.300) recrutadores em dezenove (19) países, incluindo Brasil, analisando dados sobre vagas de emprego. O estudo identificou que as habilidades digitais avançadas incrementaram o PIB do Brasil em aproximadamente (trezentos e vinte e cinco) R\$ 325 bilhões anualmente, impulsionando a renda e a produtividade da força de trabalho e que profissionais brasileiros com habilidades digitais avançadas possuem renda salarial, em média, 59% maior do que aqueles em posições similares que não têm as mesmas habilidades.

Considerando que cabe aos professores formar os recursos humanos apropriados para o desenvolvimento do país, torna-se evidente a importância de investir no aprimoramento das competências digitais dos educadores.

A proposta Padrões de Competência em Tecnologias da Informação e Comunicação - TIC's para professores: diretrizes de implementação da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - Unesco [4], enfatiza que os professores precisam adquirir competências que permitam proporcionar aos estudantes oportunidades de aprendizagem com o apoio da tecnologia. Os educadores precisam estar preparados, desenvolvendo suas competências digitais, para capacitar seus estudantes a terem autonomia, aproveitando integralmente as vantagens que as tecnologias podem oferecer.

Diante desse contexto, o artigo apresenta uma proposta de aprimoramento das competências digitais dos educadores baseada no quadro de referências DigCompEdu, utilizando a micro aprendizagem [5]. Para validar a proposta foi aplicado aos professores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS um questionário de autorreflexão visando identificar o nível de competência digital dos docentes, e para auxiliar na capacitação construiu-se uma taxonomia que facilita a busca e uso de microcursos disponibilizados em um referatório.

2 Competência Digital dos Educadores

Educação é um dos pilares do desenvolvimento da competência digital, ressaltando-se a importância dos educadores na formação de cidadãos aptos a atuarem e serem produtivos no cenário digital. Nesse sentido, foi delineado pela Comunidade Europeia um quadro de referência que especifica as competências digitais, denominado DigCompEdu. Ele é um *framework* cujo objetivo é estimular a aquisição das competências digitais dos educadores de todos os níveis de ensino, contribuindo para fomentar a inovação no campo educacional. Inicialmente foi organizado em seis (6) áreas e vinte e duas (22) competências, abrangendo diversos aspectos das atividades dos educadores [6], conforme apresentado na Figura 1.



Fig. 2. Áreas e Competências do DigCompEdu

Os níveis de competência digital dos educadores descritos no DigCompEdu, são: Principiantes (A1), Exploradores (A2), Integradores (B1), Especialistas (B2), Líderes (C1) e Pioneiros (C2) [6]. Ele mapeia e descreve essas competências digitais em um modelo de progressão que permite identificar e aprimorá-las gradativamente, auxiliando os educadores a compreenderem os seus pontos fortes e fracos, descrevendo diferentes etapas, ou níveis, de desenvolvimento da competência digital.

Para identificar esses níveis foi criada pelo Joint Research Centre (JRC) da Comissão Europeia uma ferramenta de autorreflexão, o DigCompEdu *Check-In For Higher Education*, adaptada para o ensino superior que permite professores universitários avaliarem suas competências digitais em várias áreas e subáreas. As características principais do DigCompEdu *Check-In for Higher Education* [7] são:

- Autoavaliação Estruturada: oferece uma série de perguntas que permitem aos educadores avaliar suas competências digitais;
- *Feedback* Personalizado: fornece *feedback* detalhado com base nas respostas, destacando áreas de competência e sugerindo caminhos para o desenvolvimento profissional;
- Mapeamento de Competências: mapeia diversas áreas de competência digital, como o uso de ferramentas digitais para o ensino, aprendizagem colaborativa, criação de conteúdo digital e uso de dados para personalização do ensino;
- Orientação para Melhoria Contínua: ajuda os educadores a traçar um plano de ação para aprimorar suas competências digitais ao longo do tempo;
- Foco no Ensino Superior: adaptado especificamente para o contexto do ensino superior, levando em consideração as particularidades e necessidades desse nível de ensino.

2.1 Suplemento ao DigCompEdu: Competências em Inteligência Artificial

Adicionalmente, em janeiro de 2024, foi considerado o impacto da inteligência artificial (IA) na educação, quando o projeto europeu AI Pioneers lançou um documento denominado Suplemento de IA ao DigCompEdu [8], descrevendo as aptidões e competências dos professores e formadores relacionados com IA na educação. Esse suplemento procura completar e aperfeiçoar o atual quadro DigCompEdu, integrando competências críticas relacionadas com a IA na educação, reconhecendo a rápida transformação nos processos de ensino e aprendizagem, e a necessidade de que os educadores e formadores estejam preparados com competências para compreender, avaliar e utilizar as tecnologias de IA de forma eficaz e responsável.

O suplemento alinha as competências de IA com as seis (6) áreas do DigCompEdu, e para cada área analisa como a IA pode ser aplicada, sugerindo atividades para os educadores desenvolverem competências relevantes, e propondo níveis de progressão para o desenvolvimento de competências, potenciais desafios e estratégias para enfrentá-los [8].

3 Ferramenta para Aferir a Competência Digital

A ferramenta DigCompEdu *Check-In for Higher Education* foi utilizada para aferir o nível de competência digital dos educadores atuantes no ensino superior da UFRGS, de forma que a partir dos resultados fosse possível delinear estratégias de capacitação para aprimorar essas competências. O questionário aplicado aos educadores da UFRGS, baseado no *Check-In for Higher Education*, foi traduzido e adaptado para o português, e aplicado usando o sistema *LimeSurvey*¹. Ele foi elaborado com vinte e cinco (25) perguntas organizadas em sete (7) áreas. Seis (6) dessas áreas correspondem às definidas na versão original do DigCompEdu, e a sétima área, que trata dos recursos educacionais abertos, definida apenas no *Check-In for Higher Education*.

Cada pergunta apresenta sete (7) alternativas de resposta, correspondendo aos níveis de competência do DigCompEdu. Assim, cada resposta a uma das vinte e cinco (25) perguntas permitiu determinar o nível de competência digital do educador no quesito avaliado. Por exemplo, um participante que marque a opção um (1) em toda as questões seria classificado como Principiante. Como um participante pode apresentar respostas que indiquem diferentes níveis de competência digital para diferentes perguntas, foi estabelecido um intervalo de escores mínimo e máximo que caracteriza um nível de competência digital médio correspondente a um (1) dos seis (6) níveis previstos no DigCompEdu.

4 Pesquisa de Competência Digital na UFRGS

O questionário foi respondido por trezentos e setenta e sete (377) professores da instituição (12,5% do total) sendo os níveis de competência digital dos educadores da amostra apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Níveis de competência alcançados na UFRGS.

Nível de competência	% de docentes que alcançaram o nível de competência
A1 - Principiante	28,1
A2 - Explorador	39,0
B1 - Integrador	21,8
B2 - Especialista	7,4
C1 - Líder	2,9
C2 - Pioneiro	0,8

O resultado apontou que 39% dos educadores alcançaram o nível Explorador (A2), seguido do nível Principiante (A1) com 28,1% dos respondentes, o que representa a maioria. Mas o que se almeja é que seja alcançado o nível de Especialista (B2), pois com esse nível de competência se consegue promover inovação pedagógica com tecnologia na instituição [5]. A partir dessa constatação foi iniciada uma pesquisa para identificar e tornar disponíveis capacitações apropriadas para ampliar o nível de competência digital dos professores.

Na análise dos níveis de competência digital por área, os resultados da pesquisa indicam que os níveis, Explorador (A2) e Integrador (B1), predominam na maioria das áreas, com exceção da área 3 - Ensino e Aprendizagem, onde o maior percentual de professores (36,3%) encontram-se no nível Principiante (A1), que é o nível mais básico de competência, conforme Tabela 2. Isso apontou a necessidade de investir na promoção das competências da área 3, constatando-se que apenas 11,7% dos educadores alcançaram o índice correspondente ao nível almejado que é B2.

¹ <https://www.limesurvey.org/pt-br>

Tabela 2. Nível de competência digital dos docentes por área.

Nível de competência	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6
A1 - Principiante	13,5%	11,1%	36,3%	15,6%	20,7%	26,0%
A2 - Explorador	34,5%	30,0%	30,8%	46,2%	34,5%	38,7%
B1 - Integrador	30,5%	29,4%	14,6%	22,8%	21,0%	19,6%
B2 - Especialista	12,2%	17,5%	11,7%	9,3%	17,0%	8,5%
C1 - Líder	7,2%	8,0%	4,8%	4,8%	4,0%	4,5%
C2 - Pioneiro	2,1%	4,0%	1,9%	1,3%	2,9%	2,7%

O passo seguinte da pesquisa foi analisar os dados obtidos e selecionar as subcompetências a desenvolver. Segundo as diretrizes estabelecidas pelo DigCompEdu, uma das competências-chave em todo o framework é a habilidade de conceber, planejar e implementar o uso de tecnologias digitais em todas as fases do processo de ensino e aprendizagem, que estão definidas na área 3 - Ensino e Aprendizagem. Ao analisar as respostas desta área, um dos aspectos relevantes, mas com menor nível de competência na amostra investigada foi a subcompetência aprendizagem colaborativa, na qual 29,18% dos respondentes indicou falta de competência, indicando uma lacuna a ser preenchida. A Tabela 3 detalha esta subcompetência.

Tabela 3. Uso de tecnologias digitais na Aprendizagem Colaborativa.

Subcompetência: Aprendizagem colaborativa		
Descrição:		
• Usar tecnologias digitais para promover e melhorar a colaboração do aprendente; • Permitir que os aprendentes usem tecnologias digitais enquanto parte de tarefas colaborativas, como meio de melhorar a comunicação, a colaboração e a criação colaborativa de conhecimento.		
Resposta indicativa do nível desta competência no teste <i>Check-In Higher for Education</i>	Quantidade	%
1- Não sei como integrar tecnologias digitais em atividades de aprendizagem colaborativa	110	29,18
2- Eu integro tecnologias digitais em atividades de aprendizagem colaborativa	102	27,06
3- Identifico oportunidades e implemento tarefas para que os alunos trabalhem de forma colaborativa na busca de informações online ou na apresentação de seus resultados em formatos digitais	70	18,57
4- Estruturo atividades do curso que exigem que os alunos trabalhem colaborativamente em grupos, utilizando a Internet para encontrar informações e apresentar seus resultados em formatos digitais	37	9,81
5- Eu desenvolvo tarefas do curso que exigem que os alunos usem ambientes online colaborativos para trocar evidências e debater	30	7,96
6- Eu desenho tarefas do curso que exigem que os alunos usem ambientes online colaborativos para criar e compartilhar conhecimento	14	3,71
7- Eu desenho atividades curriculares que exigem o uso de tecnologias digitais para melhorar a aprendizagem colaborativa e a cocriação e compartilhamento de conhecimento	14	3,71

Conforme constatado, apenas 7,96% dos professores responderam que integram de forma intencional e consistente tecnologias digitais em atividades de aprendizagem colaborativa, sendo esta uma das habilidades esperada. Cabe destacar que os educadores que alcançarem o nível de

Especialista (B2) devem ter a competência para usar estratégias colaborativas, pois em um contexto em que o trabalho e a pesquisa estão cada vez mais centrados nesses processos, é vital integrar tais práticas no ensino para preparar os alunos para a realidade atual. O educador deve estar ciente e identificar oportunidades de aprendizagem colaborativa que se beneficiem do uso da tecnologia.

Nesse contexto, há uma preocupação em elevar o nível de habilidades dos docentes nesse domínio, visando que possam articular com maior facilidade essa integração com metodologias adequadas e uso das tecnologias digitais.

Outras pesquisas correlatas mostram resultados equivalentes, com a maioria dos professores do nível superior exibindo níveis de competência digital na faixa de Integrador (B1) e Especialista (B2) [9], [10], [11], [12].

Também pode-se analisar o índice de competência digital dos docentes em cada um dos vinte e dois (22) quesitos. Como constatado, apenas 7,96% dos professores da amostra alcançaram o nível de Especialista (B2) no quesito Aprendizagem Colaborativa da classificação DigCompEdu 3-3 da taxonomia e foi uma das subcompetências a receber atenção inicial.

A Tabela 4 apresenta o percentual dos participantes da pesquisa que atingiram o índice de competência Especialista (B2) em cada uma das vinte e duas (22) subcompetências.

Tabela 4. Índice de Competência Especialista (B2) da amostra por subcompetência

Área	Competência	Subcompetência	% Especialista (B2)
1	Envolvimento profissional	1. Comunicação institucional	23,61
		2. Colaboração profissional	18,83
		3. Prática reflexiva	15,65
		4. Desenvolvimento profissional contínuo	7,16
2	Recursos digitais	1. Identificar, avaliar e selecionar recursos digitais	14,85
		2. Modificar e desenvolver recursos digitais	7,96
		3. Organizar, proteger e disponibilizar conteúdo digital	30,50
3	Ensino e aprendizagem	1. Ensino	9,81
		2. Orientação	18,04
		3. Aprendizagem colaborativa	7,96
		4. Aprendizagem autorregulada	5,84
4	Avaliação	1. Estratégias de avaliação	8,49
		2. Análise de evidências	7,96
		3. <i>Feedback</i> e planificação	11,41
5	Capacitação dos aprendentes	1. Acessibilidade e inclusão	17,77
		2. Diferenciação e personalização	17,24
		3. Envolvimento ativo	14,59
6	Promoção da competência digital dos aprendentes	1. Literacia da informação e dos média	7,69
		2. Comunicação e colaboração digital	5,57
		3. Criação de conteúdo digital	6,10
		4. Uso responsável	3,18
		5. Resolução de problemas digitais	5,04

4.1 Promovendo a Competência Digital

Para promover o aprimoramento das competências digitais dos educadores da UFRGS com base nos resultados do estudo, e incentivar a utilização das tecnologias digitais no ambiente de ensino e aprendizagem, optou-se por utilizar a micro aprendizagem [5] para apoiar o desenvolvimento dessas competências, bem como o Referatório CESTA (Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem) para catalogar os micro módulos de capacitação [13]. O CESTA consiste em um repositório capaz de sistematizar, catalogar e organizar objetos educacionais, permitindo recuperá-los por meio de um sistema de indexação e busca, usando atributos (metadados) apropriados. Posteriormente, em uma versão mais atualizada, o referatório

CESTA evoluiu para tornar-se um repositório com a possibilidade de incorporar o próprio objeto de aprendizagem.

5 Taxonomia Proposta

Para resumir o conjunto de competências do DigCompEdu, incluindo as competências extras relacionadas com IA (Suplemento IA), a Tabela 5 relaciona uma proposta de taxonomia com a classificação das competências e subcompetências para fins de indicação nos metadados a serem adicionados ao registro de recursos associados. Esses registros são incluídos no Referatário CESTA versão 2 [14].

O CESTA tem por objetivo organizar e sistematizar o registro de objetos educacionais desenvolvidos pela equipe do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação - CINTED. Foi selecionado um conjunto de metadados, com base na análise no padrão IEEE Learning Object Metadata, definido pelo Technologies Group do IEEE [15] e com base nessa seleção foi construída uma especificação com atributos para descrever os objetos educacionais a serem usados no CESTA [16].

A especificação de metadados criada para a categorização dos objetos educacionais no repositório foi elaborada em consonância com a norma IEEE 1484.12.1 proposta pelo IEEE [15], que contempla uma série de normas, categorias e atributos opcionais para descrever um objeto educacional. Houve uma preocupação em reduzir a quantidade de metadados na catalogação dos objetos, visando facilitar o autoarquivamento, para que os próprios autores pudessem registrar e depositar os objetos de aprendizagem produzidos [16].

A nova versão do sistema CESTA (versão 2) incorporou também a capacidade de permitir a coleta de metadados remota com uso do protocolo OAI-PMH [17] e foi construída usando o DSpace um sistema de repositório digital desenvolvido para a biblioteca do MIT (Massachusetts Institute of Technology) que objetiva recolher, preservar, gerir e disseminar o produto intelectual dos seus investigadores, aceitando todos os formatos de materiais digitais, desde arquivos de texto, imagem, vídeo e áudio, o que possibilita acomodar diferentes tipos de materiais [16].

As competências e subcompetências do quadro de referência DigCompEdu foram catalogadas, bem como as definidas como suplementares envolvendo IA. A Tabela 5 mostra a classificação criada e os rótulos definidos nesta taxonomia.

Tabela 5. Área/ Competência/Subcompetência.

Área	Competência	Subcompetência/Subcompetência IA	Valor identificador LOM
1	Envolvimento profissional	1. Comunicação institucional	DigCompEdu 1-1
		2. Colaboração profissional	DigCompEdu 1-2
		3. Prática reflexiva	DigCompEdu 1-3
		4. Desenvolvimento profissional contínuo	DigCompEdu 1-4
		1. Participar em programas de DP centrados na IA	DigCompEdu AI 1-1
		2. Colaborar utilizando ferramentas de IA	DigCompEdu AI 1-2
		3. Experimentar a IA para tarefas organizacionais	DigCompEdu AI 1-3
		4. Desenvolver e partilhar recursos de IA	DigCompEdu AI 1-4
		5. Organizar ou participar em debates sobre a ética da IA	DigCompEdu AI 1-5
		6. IA em comunidades de aprendizagem profissional	DigCompEdu AI 1-6
		7. Contribuir para o desenvolvimento de políticas de IA	DigCompEdu AI 1-7
		1. Identificar, avaliar e selecionar recursos digitais	DigCompEdu 2-1
		2. Modificar e desenvolver recursos digitais	DigCompEdu 2-2
		3. Organizar, proteger e disponibilizar conteúdo digital	DigCompEdu 2-3
2	Recursos digitais	1. Desenvolver materiais didáticos melhorados por IA	DigCompEdu AI 2-1
		2. Participar na avaliação de recursos de IA	DigCompEdu AI 2-2
		3. Organizar seminários sobre recursos de IA	DigCompEdu AI 2-3
		4. Manter-se informado sobre tendências dos recursos de IA	DigCompEdu AI 2-4
		5. Implementar uma gestão responsável dos recursos	DigCompEdu AI 2-5
		6. Criação colaborativa de recursos de IA	DigCompEdu AI 2-6
		7. Explorar a IA para diversas necessidades de aprendizagem	DigCompEdu AI 2-7
3	Ensino e aprendizagem	1. Ensino	DigCompEdu 3-1
		2. Orientação	DigCompEdu 3-2
		3. Aprendizagem colaborativa	DigCompEdu 3-3

Área	Competência	Subcompetência/Subcompetência IA	Valor identificador LOM
4	Avaliação	4. Aprendizagem autorregulada	DigCompEdu 3-4
		1. Conceber planos de aulas integrados na IA	DigCompEdu AI 3-1
		2. Realizar <i>workshops</i> de literacia em IA	DigCompEdu AI 3-2
		3. Implementar aprendizagem personalizada baseada em IA	DigCompEdu AI 3-3
		4. Promover projetos colaborativos melhorados por IA	DigCompEdu AI 3-4
		5. Manter-se atualizado sobre as tendências educativas da IA	DigCompEdu AI 3-5
		6. Utilizar a IA para a gestão da sala de aula	DigCompEdu AI 3-6
		7. Incentivar debates éticos sobre a IA	DigCompEdu AI 3-7
		1. Estratégias de avaliação	DigCompEdu 4-1
		2. Análise de evidências	DigCompEdu 4-2
5	Capacitação dos aprendentes	3. <i>Feedback</i> e planificação	DigCompEdu 4-3
		1. Implementar ferramentas de classificação baseadas em IA	DigCompEdu AI 4-1
		2. Analisar o desempenho dos alunos com análises de IA	DigCompEdu AI 4-2
		3. Realizar seminários sobre avaliação ética da IA	DigCompEdu AI 4-3
		4. Conceber atividades de avaliação com recurso à IA	DigCompEdu AI 4-4
		5. Manter-se informado sobre tendências de avaliação da IA	DigCompEdu AI 4-5
		6. Promover a integridade académica nas avaliações assistidas por IA	DigCompEdu AI 4-6
		7. Partilhar as melhores práticas na avaliação da IA	DigCompEdu AI 4-7
		1. Acessibilidade e inclusão	DigCompEdu 5-1
		2. Diferenciação e personalização	DigCompEdu 5-2
6	Promoção da competência digital dos aprendentes	3. Envolvimento ativo	DigCompEdu 5-3
		1. Implementar a aprendizagem adaptativa baseada em IA	DigCompEdu AI 5-1
		2. Desenvolver ferramentas de aprendizagem de IA inclusivas	DigCompEdu AI 5-2
		3. Orientar os alunos em projetos de IA	DigCompEdu AI 5-3
		4. Organizar <i>workshops</i> de literacia em IA	DigCompEdu AI 5-4
		5. Promover a utilização ética da IA	DigCompEdu AI 5-5
		6. Apoiar a aprendizagem autodirigida com IA	DigCompEdu AI 5-6
		7. Partilhar histórias de sucesso da IA na aprendizagem	DigCompEdu AI 5-7
		1. Literacia da informação e dos média	DigCompEdu 6-1
		2. Comunicação e colaboração digital	DigCompEdu 6-2
		3. Criação de conteúdo digital	DigCompEdu 6-3
		4. Uso responsável	DigCompEdu 6-4
		5. Resolução de problemas digitais	DigCompEdu 6-5
		1. Desenvolver um programa curricular de literacia em IA	DigCompEdu AI 6-1
		2. Organizar <i>workshops</i> de pensamento crítico	DigCompEdu AI 6-2
		3. Ensinar segurança e ética online	DigCompEdu AI 6-3
		4. Facilitar projetos baseados em IA	DigCompEdu AI 6-4
		5. Receber oradores convidados de IA e visitas de estudo	DigCompEdu AI 6-5
		6. Implementar ferramentas de IA para a aprendizagem	DigCompEdu AI 6-6
		7. Colaborar em projetos interdisciplinares de IA	DigCompEdu AI 6-7

Como existe uma ligação direta entre a subcompetência e o resultado do questionário DigCompEdu *Check-In Higher of Education*, ao verificar o seu nível, o professor pode avaliar quais as subcompetências precisa desenvolver, podendo buscar na taxonomia o código correspondente à subcompetência a ser desenvolvida e procurar no referatório os microcursos apropriados para aprimorar aquela subcompetência. Desta forma a capacitação é oferecida com maior flexibilidade e sob demanda.

5.1 Incorporação da Taxonomia Proposta ao Referatório CESTA

A identificação de deficiências das competências digitais em educadores não se encerra no diagnóstico. Deve levar a ações de capacitação para superação das dificuldades. Microcursos disponíveis em Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROAs) são uma fonte de formação. Considera-se, portanto, que ROAs devam permitir a busca de objetos de aprendizagem a partir do quadro DigCompEdu, isto é, a partir da taxonomia estabelecida.

No âmbito deste trabalho, ampliou-se o Referatório CESTA em uma ação de curadoria que busca torná-lo mais completo em conteúdo e soluções de microcursos que promovam competências digitais dos docentes.

No que diz respeito a metadados, a implantação atual do Referatório CESTA corresponde a uma versão modificada do DSpace [17]. Inicialmente, com base no padrão LOM [16], decidiu-se incorporar um conjunto de metadados aos utilizados pelo DSpace e foi realizado um mapeamento entre os padrões LOM e *Qualified Dublin Core*², onde foram identificados elementos que não faziam parte desse segundo padrão, mas que necessitavam ser implementados. A partir daquele trabalho, o CESTA versão 2 passou a usar uma configuração de metadados correspondente à Tabela 6.

Tabela 6. Metadados usados no CESTA.

Identificador no DSpace	Descrição
dc.contributor	Outras contribuições
dc.contributor.author	Autor
dc.date.accessioned	Última data de acesso
dc.date.available	Data de disponibilização
dc.identifier	Identificador externo
dc.description.abstract	Resumo
dc.format.extent	Extensão do objeto
dc.format.mimetype	Tipo mime
dc.language.iso	Idioma
dc.relation.ispartof	Objetos relacionados como parte
dc.relation.isversionof	Objeto relacionado como versão
dc.relation.requires	Objeto do qual depende
dc.relation.isreplacedby	Objeto que o substitui
dc.rights.uri	URI dos direitos
dc.subject	Palavras-chave
dc.title	Título
dc.description.version	Versão
dc.description.status	Status
dc.type.interactivitytype	Tipo de interatividade
dc.instructionalMethod	Método pedagógico
dc.audience.educationLevel	Nível educacional do público alvo
dc.audience.age	Idade do público alvo
dc.type.usedescription	Descrição do uso
dc.rights.cost	Custo
dc.rights.copyright	Direitos de uso
dc.type.interactivityLevel	Nível de interatividade
dc.audience.intendedEndUserRole	Público alvo do ponto de vista de papel
dc.type.aggregationLevel	Nível de agregação
dc.description.installationremarks	Instruções de instalação
dc.description.areasdoconhecimento	Áreas do conhecimento

Neste trabalho, implementou-se a taxonomia proposta como um adendo aos metadados já existentes no Referatório CESTA versão 2. Para a adição da taxonomia apresentada neste artigo ao CESTA, as seguintes ações foram realizadas:

- Adição de metadados conforme a Tabela 7;

² DCMI. DDCI Metadata Terms. Dublin Core Metadata Initiative. 2008. Disponível em: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dcmi-terms/2008-01-14/>

- Alteração das configurações do DSpace para que os curadores do referatório possam associar competências digitais a microcursos cadastrados.

Tabela 7. Metadados acrescentados ao ambiente CESTA.

Identificador no DSpace

dc.digcompedu.area1
dc.digcompedu.area2
dc.digcompedu.area3
dc.digcompedu.area4
dc.digcompedu.area5
dc.digcompedu.area6

Como pode ser visto na Tabela 5, cada área corresponde a uma competência. No CESTA, o curador ou o autor do microcurso, ao realizar o cadastro do objeto, poderá selecionar mais de uma subcompetência para cada área. A Figura 2 apresenta a interface de cadastro especificamente para os novos metadados.

DigCompEdu - Envolvimento profissional:	Comunicação institucional (1-1) Colaboração profissional (1-2) Prática reflexiva (1-3) Desenvolvimento profissional contínuo (1-4) Participar em programas de DP centrados na IA (AI 1-1) Colaborar utilizando ferramentas de IA (AI 1-2)
DigCompEdu - Recursos Digitais:	Identificar, avaliar e selecionar recursos digitais (2-1) Modificar e desenvolver recursos digitais (2-2) Organizar, proteger e disponibilizar conteúdo digital (2-3) Desenvolver materiais didáticos melhorados por IA (AI 2-1) Participar na avaliação de recursos de IA (AI 2-2) Organizar seminários sobre recursos de IA (AI 2-3)
DigCompEdu - Ensino e aprendizagem:	Ensino (3-1) Orientação (3-2) Aprendizagem colaborativa (3-3) Aprendizagem autorregulada (3-4) Conceber planos de aulas integrados na IA (AI 3-1) Realizar workshops de literacia em IA (AI 3-2)
DigCompEdu - Avaliação:	Estratégias de avaliação (4-1) Análise de evidências (4-2) Feedback e planificação (4-3) Implementar ferramentas de classificação (AI 4-1) Analisar o desempenho dos alunos com análises de IA (AI 4-2) Realizar seminários sobre avaliação ética da IA (AI 4-3)
DigCompEdu - Capacitação dos aprendizes:	Acessibilidade e inclusão (5-1) Diferenciação e personalização (5-2) Envolvimento ativo (5-3) Comunicação e colaboração digital (5-4) Implementar a aprendizagem adaptativa baseada em IA (AI 5-1) Desenvolver ferramentas de aprendizagem de IA inclusivas (AI 5-2)
DigCompEdu - Promoção da competência digital dos aprendizes:	Literacia da informação e dos média (6-1) Comunicação e colaboração digital (6-2) Criação de conteúdo digital (6-3) Uso responsável (6-4) Resolução de problemas digitais (6-5) Desenvolver um programa curricular de literacia em IA (AI 6-1)

Salvar e Sair Próximo

Fig. 2. Interface do Repositório CESTA para cadastro de competências digitais para educadores associadas a um objeto de aprendizagem.

A partir dos novos metadados, é possível encontrar microcursos ou outros objetos de aprendizagem relacionando-os com a taxonomia. A Figura 3 apresenta um exemplo de objeto com metadados baseados nessa taxonomia. Uma tela mostra o registro completo. É possível perceber cada uma das áreas com duas subcompetências. Para encontrar um microcurso que desenvolva a subcompetência “Colaboração profissional”, por exemplo, basta inserir este texto no campo de busca do CESTA.

dc.digcompedu.area1	Comunicação institucional (1-1)
dc.digcompedu.area1	Colaboração profissional (1-2)
dc.digcompedu.area2	Identificar, avaliar e selecionar recursos digitais (2-1)
dc.digcompedu.area2	Modificar e desenvolver recursos digitais (2-2)
dc.digcompedu.area3	Ensino (3-1)
dc.digcompedu.area3	Orientação (3-2)
dc.digcompedu.area4	Estratégias de avaliação (4-1)
dc.digcompedu.area4	Análise de evidências (4-2)
dc.digcompedu.area5	Acessibilidade e inclusão (5-1)
dc.digcompedu.area5	Diferenciação e personalização (5-2)
dc.digcompedu.area6	Literacia da informação e dos mídia (6-1)
dc.digcompedu.area6	Comunicação e colaboração digital (6-2)

Arquivos deste item				
Arquivos	Tamanho	Formato	Visualização	Descrição
Aprendizagem Colaborativa Tutoria.pdf	108.5Kb	PDF	Visualizar/ Abrir	Tutorial sobre aprendizagem criativa

Este item aparece na(s) seguinte(s) coleção(s)

- [Coleção única](#)

[Mostrar registro simples](#)

Fig. 3. Exemplo de objeto de aprendizagem criado com os novos metadados.

A inclusão do microcurso ou da referência ao microcurso no CESTA pode ser realizada de duas maneiras: o próprio autor ou o curador pode cadastrar. Se o próprio autor realizar o cadastro, o objeto só é disponibilizado após análise do curador que pode verificar o preenchimento das competências digitais docentes.

5.2 Exemplo de Microcurso para Desenvolver ou Aprimorar uma Competência

Para exemplificar todos os passos previstos na presente proposta foi criado um microcurso, intitulado Aprendizagem Colaborativa, desenvolvido com base nos nove (9) eventos de aprendizagem propostos por Gagné [18] para torná-lo envolvente e significativo ao cursista, e engajá-lo em sua própria instrução tal como relatado em Mcneill e Fitch [19].

O curso iniciou com uma pergunta de “quebra-gelo” sobre o tema, e posteriormente os objetivos do curso e resultados esperados foram apresentados. Para que o aprendiz pudesse relacionar conhecimentos prévios com tópicos atuais do curso, foi proposto um exercício de “arrastar e soltar”, com a distribuição de palavras em dois (2) quadros diferentes denominados “cooperar” e “colaborar”. O usuário deveria arrastar e soltar as palavras em seus respectivos sinônimos, recebendo um *feedback* imediato do resultado.

Em seguida foi apresentado um vídeo explicativo com os conceitos de cooperar e colaborar, deixando evidente as palavras utilizadas na atividade de conhecimentos prévios, trazendo uma explicação específica e breve da teoria da aprendizagem colaborativa, e apresentando ao final um *link* com indicações de artigos para leitura adicional visando maior aprofundamento do tema.

Dando sequência às atividades, os cursistas passaram por um teste com diferentes tipos de perguntas que possibilitaram uma realimentação para a resposta. O cursista que não alcançasse um bom desempenho, seria convidado a assistir ao vídeo novamente, recebendo indicações de textos para leitura. Caso obtivesse um bom desempenho, seguiria para a próxima parte do microcurso, que enfatiza pensar na aprendizagem colaborativa no cotidiano e no uso de ferramentas que possam oportunizar a colaboração por meio das tecnologias digitais.

Para a tarefa seguinte, os cursistas foram instigados a buscar ferramentas que pudessem ensinar a colaboração a partir dos conceitos já desenvolvidos pelos recursos tecnológicos, como o computador, *tablets*, *smartphones* e softwares específicos. Após a pesquisa, um novo vídeo foi apresentado com algumas possibilidades e formas de utilização no contexto educacional, motivando-os a pensar em outras maneiras diferentes de utilização. E por fim, os cursistas foram convidados a refletir sobre a aprendizagem colaborativa, seus conceitos, teorias, abordagens e ferramentas de utilização, e organizar suas aprendizagens por meio de um mapa conceitual ou mental para registro individual.

6 Conclusões

A abordagem para aprimorar a competência digital dos educadores usando como base o quadro de referência DigCompEdu tem sido utilizada com resultados positivos para professores de diferentes níveis de instrução. O uso de micro aprendizagem oferece flexibilidade e personalização, além de fomentar a autogestão da aprendizagem por parte dos docentes [20] e [22].

O sistema desenvolvido para catalogar os microcursos usando uma taxonomia condizente facilita a busca de microcursos conforme a subcompetência a ser aprimorada pelo professor. O Referatório CESTA permite indexar também objetos dispersos pela Internet, conteúdos que podem ter sido produzidos por diversas instituições, podendo ser aproveitados, organizados e catalogados para proporcionar o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

O referatório funciona como um catálogo central de tais recursos, facilitando seu compartilhamento, busca por competências e subcompetências de áreas distintas, otimizando o tempo e a gestão de conteúdos a serem ampliados pelo professor.

Como trabalhos futuros está prevista a integração do Referatório CESTA a sistemas de repositórios federados, o que permitirá uma oferta de serviços amplamente disseminada, tal como proposto em [15]. Também possibilitará que os metadados do referatório tornem-se acessíveis por meio da federação de repositórios a serem consultados e disponibilizados de forma mais ampla.

Referências

1. European Union.: Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning. In: Official Journal of the European Union, pp. 1–13 (2018).
2. Lucas, M.; Moreira, A.; Trindade, A. R.: DigComp 2.2: Quadro europeu de competência digital para cidadãos com exemplos de conhecimentos, capacidades e atitudes. UA Editora (2022). <https://doi.org/10.48528/4w7y-j586>.
3. AWS, Amazon Web Services Inc.; Gallup Inc.: AWS Global Digital Skills Study - The Economic Benefits of Tech-savvy Workforce. Amazon Web Services (2022). <https://assets.aboutamazon.com/dd/e4/12d668964f58a1f83efb7ead4794/aws-gallup-global-digital-skills-study-report.pdf>
4. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura Unesco : Padrões de competência em TIC para professores: Módulos de padrão de competência. UNESCO, Paris (2008).
5. Tarouco, L. M. R.: Micro aprendizagem.Observatório de Inovação Pedagógica com Tecnologia. CINTED/UFRGS (2024). <http://penta3.ufrgs.br/mlearning/Microaprendizagem.pdf>.
6. Redecker, C., Punie, Y.: European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu (2017). <https://doi.org/doi:10.2760/178382>.
7. DigcompEdu Check-In Higher Education - Digital Skills Hub, <https://digi-skills.ie/digcompedu-check-in-for-higher-education/>.
8. Bekiaridis, G.; Supplement to the DigCompEDU Framework: outlining the skills and competences of educators related to AI in education. Atweel, G. (ed.), AI Pioneers (2024).
9. García-Delgado, M.Á., Rodríguez-Cano, S., Delgado-Benito, V., Di Giusto-Valle, C.: Digital Teaching Competence among Teachers of Different Educational Stages in Spain. Education Sciences. 13, 581 (2023). <https://doi.org/10.3390/educsci13060581>.
10. Bilbao Aiastui, E., Arruti Gómez, A., Carballedo Morillo, R.: A systematic literature review about the level of digital competences defined by DigCompEdu in higher education. AULA_ABIERTA. 50, 841–850 (2021).
11. Dias-Trindade, S., Moreira, J.A.: Avaliação das competências e fluência digitais de professores no ensino público médio e fundamental em Portugal. Rev. Diálogo Educ. 18, (2018). <https://doi.org/10.7213/1981-416X.18.058.DS02>.
12. Figueira, L.F., Dorotea, N.: Competência digital, DigCompEdu Check-In como ferramenta diagnóstica de literacia digital para subsidiar formação de professores. Educ. Form. 7, e8332 (2022). <https://doi.org/10.25053/redufor.v7.e8332>.
13. Tarouco, L. M. R.; Fabre; M. J. M.; Tamusiunas, F.: CESTA – Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem (2004).
14. Fabre, M.-C. J.; Tamusiunas, F.; Tarouco, L. M. R. Reusabilidade de objetos educacionais. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 1, n. 1 (2003).
15. IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). Draft Standard for Learning Object Metadata (IEEE 1484.12.1-2002). (2002). <https://ieeexplore.ieee.org/document/1032843>.
16. Tarouco, L. M. R.; Schmitt, M. A. R. Adaptação de Metadados para Repositórios de Objetos de Aprendizagem.

- Revista Novas Tecnologias na Educação, V. 8 Nº 2. (2010).
17. Oliveira, R. R. de., Carvalho, C. L. de.: Implementação de Interoperabilidade entre Repositórios Digitais por meio do Protocolo OAI-PMH. (2009).
 18. Gagne, R. M., Wager, W.W., Golas, K. C., Keller, J. M.: Principles of Instructional Design (5th edition). (2005).
 19. McNeill, L., Fitch, D.: Microlearning through the Lens of Gagne’s Nine Events of Instruction: A Qualitative Study. TechTrends. 67, 521–533 (2023).
 20. Betancur-Chicué, V., García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A.: Microlearning for the Development of Teachers’ Digital Competence Related to Feedback and Decision Making. Education Sciences. 13, 722 (2023). <https://doi.org/10.3390/educsci13070722>.
 21. Spinello, E. et al.: The E-learning project for institutional learning. In: eLearning and Software for Education Conference. National Defence University-Carol I Printing House, pp. 174-181, (2020).

1.1.3 Transformando o Ensino de Música para Crianças Surdas com Inteligência Artificial

Transforming Music Teaching for Deaf Children with Artificial Intelligence

Transformando o Ensino de Música para Crianças Surdas com Inteligência Artificial Transforming Music Teaching for Deaf Children with Artificial Intelligence

Cristiano da Silva Benites^[0000-0002-1300-7944], Ismar Frango Silveira^[0000-0001-8029-072X]

Faculty of Computing and Informatics, Mackenzie Presbyterian University, Brazil-SP
benites_silva@hotmail.com
ismarfrango@gmail.com

Resumo. Esta pesquisa investiga a inclusão de crianças surdas na educação musical utilizando inteligência artificial. O estudo desenvolve um sistema de reconhecimento de gestos que associa notas musicais a cores, facilitando o aprendizado. A pesquisa destaca a importância das práticas pedagógicas inclusivas e os benefícios emocionais e sociais da música para as crianças surdas. Experiências práticas demonstram que estas tecnologias tornam a educação musical mais acessível e envolvente. A conclusão é que é possível criar um ambiente educativo inclusivo, permitindo que todas as crianças explorem e desenvolvam o seu potencial musical. Além disso, o estudo enfatiza o papel da tecnologia na colmatação de lacunas educacionais, oferecendo insights sobre como a IA pode ser aproveitada para apoiar diversas necessidades de aprendizagem. Ao integrar tecnologias avançadas, a investigação apresenta uma abordagem transformadora à educação musical, promovendo a equidade e melhorando as experiências educativas das crianças surdas. As conclusões sugerem um potencial significativo para aplicações mais amplas em vários contextos educativos, sublinhando o impacto crítico das inovações tecnológicas na educação inclusiva.

Palavras-chave: Inclusão Musical, Inteligência Artificial, Educação Inclusiva.

Abstract. This research investigates the inclusion of deaf children in music education using artificial intelligence. The study develops a gesture recognition system that associates musical notes with colors, facilitating learning. The research highlights the importance of inclusive pedagogical practices and the emotional and social benefits of music for deaf children. Practical experiments demonstrate that these technologies make music education more accessible and engaging. The conclusion is that it is possible to create an inclusive educational environment, allowing all children to explore and develop their musical potential. Additionally, the study emphasizes the role of technology in bridging educational gaps, offering insights into how AI can be harnessed to support diverse learning needs. By integrating advanced technologies, the research showcases a transformative approach to music education, promoting equity and enhancing the educational experiences of deaf children. The findings suggest significant potential for broader applications in various educational contexts, underscoring the critical impact of technological innovations on inclusive education.

Keywords: Musical Inclusion, Artificial Intelligence, Inclusive Education.

1 Introdução

A música tem um papel essencial na interpretação da realidade humana, conforme destacado por [1]. Ela expressa uma gama de emoções, como alegria, tristeza, perda, triunfo, paz e guerra, influenciando estados emocionais e criando laços sociais e culturais. Este estudo foca nas pessoas surdas, explorando como a música, mesmo sem a audição, pode ser uma forma significativa de expressão e apreciação.

A experiência musical de pessoas surdas desafia as concepções tradicionais sobre audição e música. De acordo com [2] [3], pessoas surdas podem apreciar a música através de outros sentidos, como vibrações táteis e estímulos visuais, transformando a música em um fenômeno multisensorial.

Historicamente, a percepção da surdez influenciou a interação entre música e surdos. [2] discute como a surdez era vista como uma deficiência, dificultando a valorização das capacidades musicais dos surdos. O

médico Girolamo Cardano (1501-1576) contestou essa visão, propondo métodos educativos para surdos, enquanto Charles-Michel de l'Épée (1712-1789) fundou a primeira escola pública para surdos.

Entre 1789 e 1900, a educação dos surdos ganhou destaque, com influências de figuras como Thomas Gallaudet e Laurent Clerc [3]. O Congresso de Milão em 1880 promoveu o oralismo, mas a cultura surda e a língua de sinais ganharam relevância com o movimento Deaf Power na década de 1980.

Com o fortalecimento da identidade surda, a língua de sinais adquiriu um significado político e foi incorporada à educação formal. Avanços tecnológicos no século XX, como dispositivos de amplificação sonora, ofereceram novas maneiras para os surdos apreciarem a música [3].

Apesar desses avanços, as pessoas surdas ainda enfrentam barreiras impostas pela sociedade, especialmente na música, que muitas vezes é vista mais como uma ferramenta para o desenvolvimento da fala do que como uma forma de arte [3]. A música pode ser apreciada de diversas maneiras, incluindo vibrações, ritmos visuais e expressão corporal [4].

Atualmente, tecnologias como dispositivos de vibração e softwares de visualização musical ajudam os surdos a se envolverem com a música [5]. Essas tecnologias, combinadas com práticas pedagógicas inovadoras, podem transformar a educação musical, tornando-a mais acessível e envolvente, promovendo uma maior inclusão no mundo da música.

2 A cultura dos surdos e a música

As pessoas com deficiência auditiva não podem ouvir, mas podem perceber o som de maneiras alternativas. Segundo um estudo conduzido por [5], pessoas surdas conseguem perceber música através de vibrações. Essas vibrações são equivalentes ao som real, pois a percepção delas é processada na mesma parte do cérebro que nas pessoas ouvintes. Esse achado é significativo, pois ajuda a explicar a presença e a participação de pessoas surdas em concertos e eventos musicais.

O autor [5] também examinou os cérebros de 10 voluntários surdos e 11 voluntários com audição normal utilizando a imagem de ressonância magnética funcional (fMRI). Ambos os grupos mostraram atividade nas áreas do cérebro que processam vibrações. Além disso, todos os voluntários surdos mostraram atividade no córtex auditivo, que geralmente só é ativado durante a estimulação auditiva. Essa descoberta revela que, mesmo sem audição, o cérebro dos surdos pode ser ativado por estímulos vibracionais, permitindo-lhes experimentar a música de uma maneira única.

A pesquisa de [5] oferece evidências robustas de que os surdos têm uma área cerebral ativa para fins musicais. A informação processada nessa área é organizada de acordo com as vibrações compreendidas no "cérebro musical". Esse termo descreve como diferentes regiões do cérebro colaboram para interpretar e apreciar a música através de estímulos vibracionais. Compreender essa dinâmica cerebral é crucial para desenvolver métodos e tecnologias que facilitem a inclusão musical de pessoas surdas.

Além das descobertas de [5], uma imagem detalhada facilita a compreensão de como e onde no cérebro ocorre o processamento musical em pessoas surdas. Essa imagem, ilustrada na Figura 1 – Cérebro Musical, mostra claramente as áreas ativadas durante a percepção de vibrações musicais, destacando a complexidade e a adaptabilidade do cérebro humano.



Fig. 1. Cérebro Musical [5].

Com base nas pesquisas, é evidente que a música ativa várias regiões do cérebro em ouvintes e pessoas surdas. Essa ativação cerebral ressalta a importância de garantir a acessibilidade musical para todos, independentemente da capacidade auditiva. A música não deve ser vista apenas como privilégio dos ouvintes, mas como uma experiência sensorial e emocional acessível através de diversas formas de percepção [6].

Mais adiante nesse artigo, vamos explicar as tecnologias que permitem aos surdos experimentarem a música em diferentes contextos. Apresentaremos dispositivos e métodos inovadores que permitem aos surdos sentirem e interpretar a música por meio de vibrações e outros estímulos sensoriais.

Essas inovações tecnológicas incluem dispositivos de vibração corporal que permitem sentir as batidas e ritmos da música, além de aplicativos e softwares que convertem sons em sinais visuais ou táteis. A integração dessas tecnologias na educação musical pode proporcionar uma experiência inclusiva e enriquecedora, permitindo que crianças e adultos surdos desenvolvam suas habilidades musicais e apreciem a música de forma plena [7].

Além disso, examinaremos como esses recursos podem ser implementados em concertos e eventos musicais para torná-los mais acessíveis. A instalação de plataformas vibratórias e o uso de fones de ouvido especializados são algumas das soluções adotadas para incluir pessoas surdas em experiências musicais ao vivo. Essas inovações não só aumentam a acessibilidade, mas também promovem a inclusão social e a igualdade no acesso à cultura.

Ao analisar essas tecnologias e suas aplicações, esperamos destacar a importância de um esforço contínuo para tornar a música uma experiência verdadeiramente universal. Ao fazer isso, reafirmamos que a música é uma linguagem universal, capaz de transcender barreiras e conectar pessoas de todas as capacidades auditivas.

3 Metodologia

Nesta fase, detalhamos a metodologia aplicada para o desenvolvimento do projeto de inclusão musical para crianças surdas, utilizando inteligência artificial e outras tecnologias assistivas. Nossa abordagem metodológica combina elementos de teoria musical adaptados para a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), ferramentas tecnológicas inovadoras e práticas pedagógicas inclusivas.

Baseamos nossa metodologia na apostila de notação musical criada por Elsaby Antunes em 2008, que é acessível e direta, facilitando o aprendizado para iniciantes. A clareza e simplicidade do material são ideais para a introdução de alunos surdos ao mundo da música. A teoria musical foi adaptada para incluir representações visuais e táteis, tornando-a compreensível para as crianças surdas [8] e [9].

Planejamos realizar três sessões experimentais com as crianças surdas, introduzindo conceitos fundamentais de teoria musical, como a identificação e representação de notas musicais, ritmo e melodia. Utilizaremos recursos visuais e táteis, como gráficos, vibrações e sinais em LIBRAS, para garantir que os alunos possam internalizar esses conceitos de forma significativa [10] e [11].

A tabela 1 apresenta o perfil das crianças participantes do projeto, todas elas sabem LIBRAS e são surdas.

Tabela 1. Perfil das crianças

Criança	Idade	Sabe LIBRAS?	Surda
Crianças 1	10	Sim	Sim
Crianças 2	11	Sim	Sim
Crianças 3	11	Sim	Sim
Crianças 4	13	Sim	Sim
Crianças 5	13	Sim	Sim
Crianças 6	14	Sim	Sim
Crianças 7	15	Sim	Sim

Recursos Tecnológicos

1. Robô Educativo: Integrado com comandos em LIBRAS, o robô será utilizado para executar tarefas musicais simples, como tocar notas ou ritmos específicos. A interação com o robô tornará as aulas mais envolventes e ajudará a consolidar o aprendizado através da prática e repetição.
2. Dispositivos Móveis com APIs Gestuais: Equipados com APIs que ativam o modo gestual, esses dispositivos proporcionarão feedback em tempo real, permitindo que as crianças vejam as notas musicais representadas em sinais de LIBRAS enquanto acompanham a música. Essa abordagem multimodal visa atender às diversas necessidades sensoriais das crianças.

Experimentos da Etapa 1

1. Introdução às Notas Musicais Coloridas: As notas musicais são introduzidas utilizando cores específicas para cada uma, ajudando as crianças a associarem visualmente cada nota a uma cor distinta.
2. Uso de Balões Coloridos: Para tornar a aprendizagem mais interativa e divertida, utilizamos balões nas cores correspondentes às notas musicais. Essa atividade lúdica reforça a associação entre cor e nota musical.
3. Aplicação no Pentagrama Colorido: Introduzimos um pentagrama onde as notas são apresentadas nas mesmas cores dos balões. Essa ferramenta ajuda as crianças a entenderem como as notas são organizadas e sequenciadas na música.

Experimentos das Etapas 2 e 3

1. Integração do Robô Mbot: Utilizamos o robô Mbot para aprofundar o aprendizado musical através de cores e movimentos, ajudando as crianças a compreenderem conceitos rítmicos e temporais.
 2. Calibragem e Reconhecimento de Gestos: Calibramos o sistema para reconhecer os gestos musicais das crianças em tempo real, utilizando a câmera de um iPad. A resposta imediata facilita a correção e o aprimoramento contínuo das habilidades musicais das crianças.
- Durante todas as atividades, observamos as interações das crianças e coletamos feedback para adaptar futuras sessões às suas necessidades específicas. Essa observação contínua e coleta de dados são essenciais para refinar o método de ensino e garantir sua eficácia.
- A metodologia aplicada não apenas ensina música de forma acessível para crianças surdas, mas também incorpora elementos lúdicos e sensoriais para manter o engajamento dos alunos. A combinação de estímulos visuais, táteis e interativos promove uma experiência educacional rica, onde as crianças podem explorar a música de maneira significativa e divertida. Essa abordagem inovadora contribui para o desenvolvimento cognitivo e emocional das crianças, promovendo a inclusão e igualdade de oportunidades no aprendizado musical.

4 Resultados e discussões

Os resultados obtidos com os três experimentos realizados mostram uma evolução significativa na compreensão e aplicação de conceitos musicais pelas crianças surdas participantes. A seguir, destacamos as principais conclusões e análises detalhadas dos resultados obtidos em cada experimento, acompanhadas de gráficos que ilustram as médias das notas atribuídas por cada avaliador.

O Primeiro Experimento teve como objetivo avaliar a eficácia do método de associação de notas musicais a cores de balões. As notas apresentadas na figura 2 variaram entre 73 e 95, com a Criança 3 obtendo a maior nota. O método mostrou-se eficaz para facilitar o aprendizado musical das crianças.

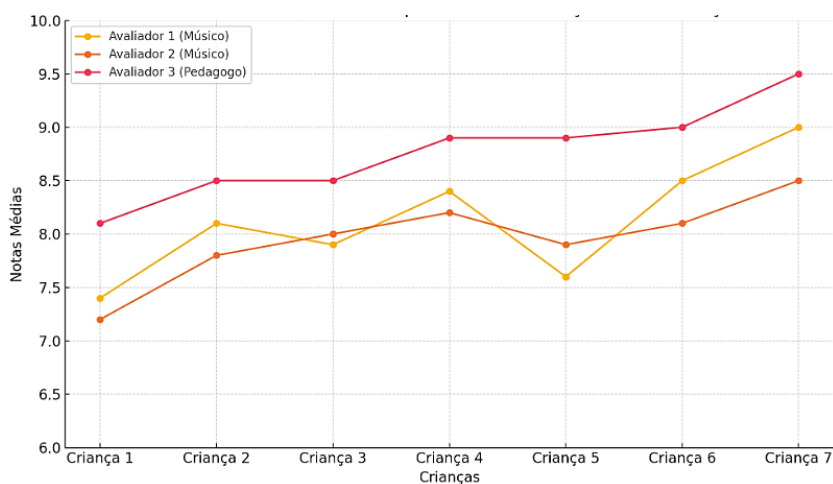


Fig. 2. Resultados do Primeiro Experimento

O segundo experimento focou na interação das crianças com um robô e a compreensão da teoria musical em relação às cores. As notas apresentadas na figura 3 variaram entre 74 e 96, indicando que a interação com o robô facilitou a compreensão dos conceitos musicais.

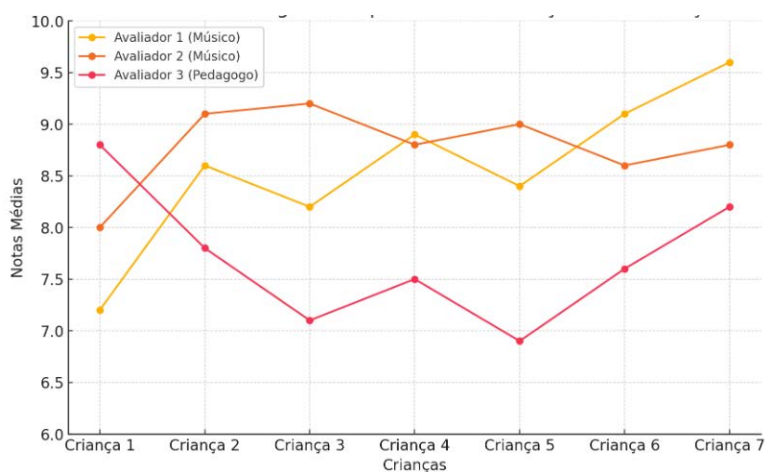


Fig. 3. Resultados do Segundo Experimento

O terceiro experimento integrou inteligência artificial para o reconhecimento de gestos em Libras, facilitando a compreensão das notas musicais. As notas apresentadas a figura 4 variaram entre 73 e 96, com a maioria das crianças obtendo notas altas, indicando que a utilização de Libras foi altamente eficaz.

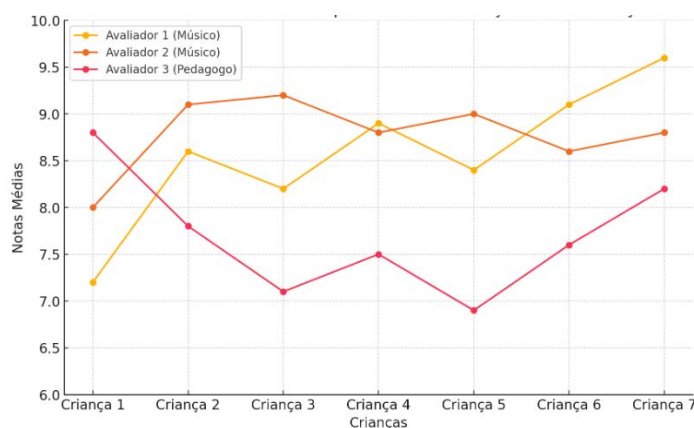


Fig. 4. Resultados do Terceiro Experimento

A comparação dos três métodos de ensino apresentados na figura 5 mostra que diferentes abordagens podem impactar de maneira distinta o desempenho das crianças. A integração de elementos visuais, táteis e interativos é crucial para o aprendizado musical de crianças com deficiência auditiva.

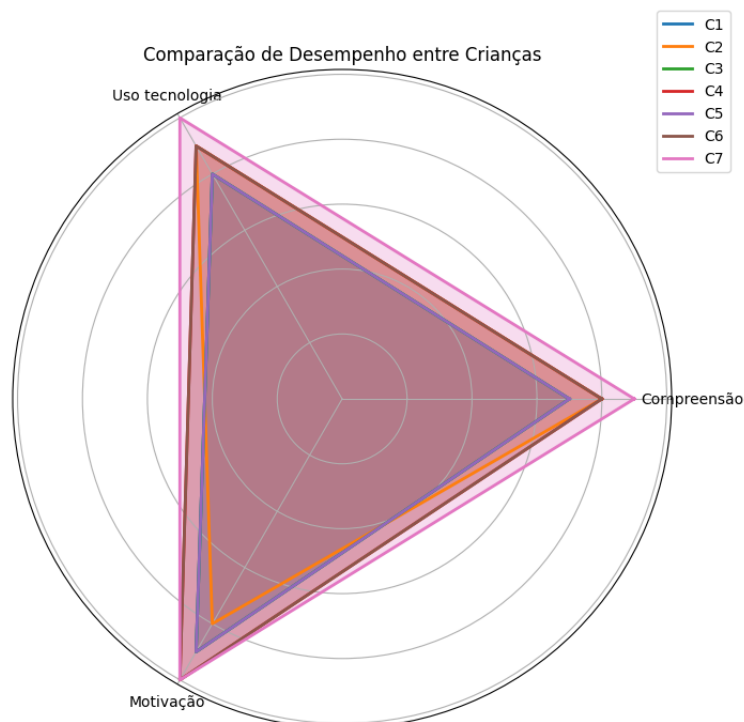


Fig. 5. Comparação desempenho das crianças

O gráfico de radar acima permite comparar o desempenho de cada criança em diferentes critérios de avaliação, proporcionando uma visualização clara das áreas de força e fraqueza de cada participante.

Observa-se que:

- Criança C7 apresenta desempenho excelente em todos os critérios, sugerindo uma forte adaptação ao método de ensino.
- Crianças C1, C3, e C5 mostram um padrão similar, destacando-se mais em "Motivação" e menos em "Uso da tecnologia".
- Criança C4 também se destaca, especialmente em "Motivação", evidenciando um alto nível de engajamento nas atividades propostas.

Para avaliar a eficácia das metodologias de ensino utilizadas nos experimentos, foi elaborado um gráfico de barras comparativo que é apresentado na figura 6. O gráfico ilustra as notas médias obtidas por cada criança nos três experimentos realizados: o Método de Associação de Notas Musicais a Cores de Balões, a Análise do Manuseio do Robô e Teoria Musical em Relação às Cores, e o Reconhecimento de Gestos Musicais em Libras.

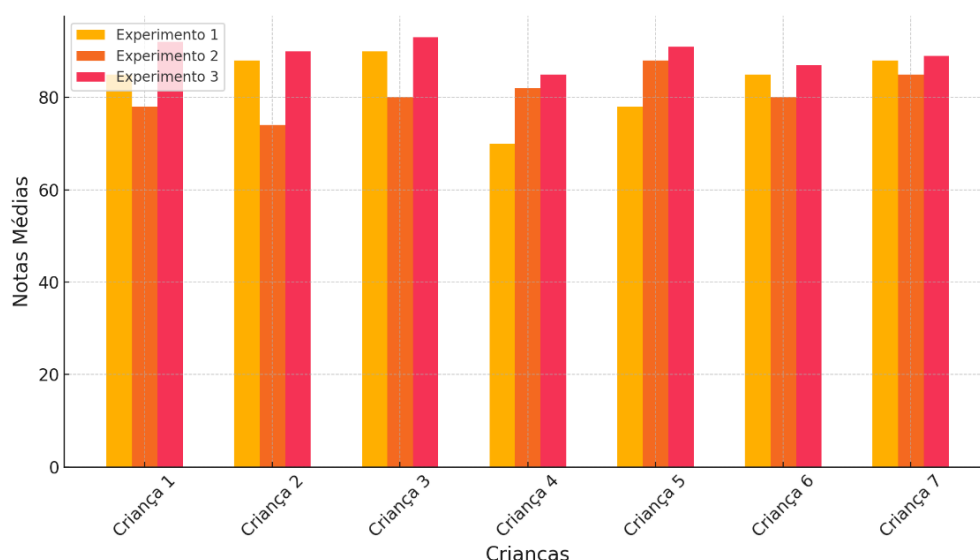


Fig. 6. Análise do Desempenho das Crianças em Diferentes Experimentos.

O gráfico acima apresenta o desempenho de sete crianças (Criança 1 a Criança 7) nos três experimentos. As notas médias foram atribuídas a partir das avaliações realizadas por especialistas em música e pedagogos, considerando critérios como engajamento, compreensão e execução dos gestos musicais.

Cada barra no gráfico representa a nota média obtida por uma criança em um dos três experimentos, destacando a evolução do aprendizado musical ao longo do estudo. As cores diferentes para cada conjunto de barras correspondem aos três experimentos distintos, permitindo uma visualização clara da progressão e comparação do desempenho entre os métodos. Análise dos Resultados:

- Experimento 1 (Associação de Notas Musicais a Cores de Balões):

Este experimento apresentou uma variação considerável nas notas, com a Criança 3 obtendo a maior nota (90) e a Criança 4 a menor (70). Este método foi particularmente eficaz para a Criança 3, indicando um forte engajamento com o uso de cores.

- Experimento 2 (Manuseio do Robô e Teoria Musical):

As notas médias neste experimento foram mais uniformes, com todas as crianças obtendo notas entre 74 e 88. Este método parece ter sido mais consistente em termos de resultados, sugerindo que a interação com o robô pode ter facilitado a compreensão dos conceitos musicais.

- Experimento 3 (Reconhecimento de Gestos Musicais em Libras):

Observou-se um desempenho elevado em geral, com a maioria das crianças obtendo notas acima de 85. A Criança 3 novamente destacou-se com a maior nota (93), indicando que a utilização de Libras foi altamente eficaz para esta criança.

O gráfico da figura 7 apresenta as notas médias obtidas por cada criança em três diferentes métodos de ensino: Balões Coloridos, Robôs e Gestos em Libras. Cada grupo de barras representa uma criança, e as diferentes cores indicam os três métodos de ensino distintos. As notas foram coletadas através de avaliações realizadas por especialistas em música e pedagogos, considerando critérios como engajamento, compreensão e execução dos gestos musicais.

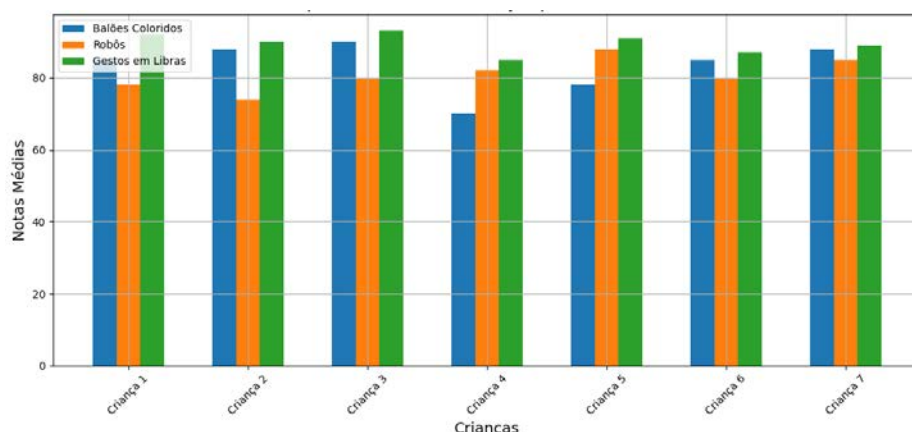


Fig.7. Comparação do Desempenho Médio das Crianças para Cada Método.

Análise dos Resultados:

- Método 1: Balões Coloridos

A média das notas obtidas neste método varia entre 70 e 90, com a maioria das crianças apresentando um desempenho sólido. Crianças 3 e 7 obtiveram as maiores notas, indicando uma forte adaptação a este método.

- Método 2: Robôs

As notas médias neste método variam entre 74 e 88. Crianças 5 e 6 destacaram-se com notas mais altas, sugerindo que a interação com robôs facilitou a compreensão dos conceitos musicais.

- Método 3: Gestos em Libras

Este método resultou em notas médias altas, variando entre 85 e 93. Crianças 3 e 5 mostraram uma excelente adaptação, indicando que a utilização de Libras foi particularmente eficaz para estas crianças.

O gráfico da Figura 7 demonstra que diferentes métodos de ensino podem impactar de maneira distinta o desempenho das crianças. A variação nas notas sugere que a combinação de elementos visuais, táteis e interativos é crucial para o aprendizado musical de crianças com deficiência auditiva. Este gráfico destaca a importância de personalizar as abordagens pedagógicas para atender às necessidades específicas de cada criança, promovendo um ambiente de aprendizado inclusivo e eficaz.

No gráfico da Figura 8 fizemos uma análise quantitativa dos resultados dos experimentos, foi coletado feedback qualitativo das crianças através de questionários e entrevistas. Esse feedback foi sintetizado em uma nuvem de palavras para destacar as palavras mais frequentemente mencionadas, fornecendo uma visão clara das percepções e experiências das crianças com os métodos de ensino.

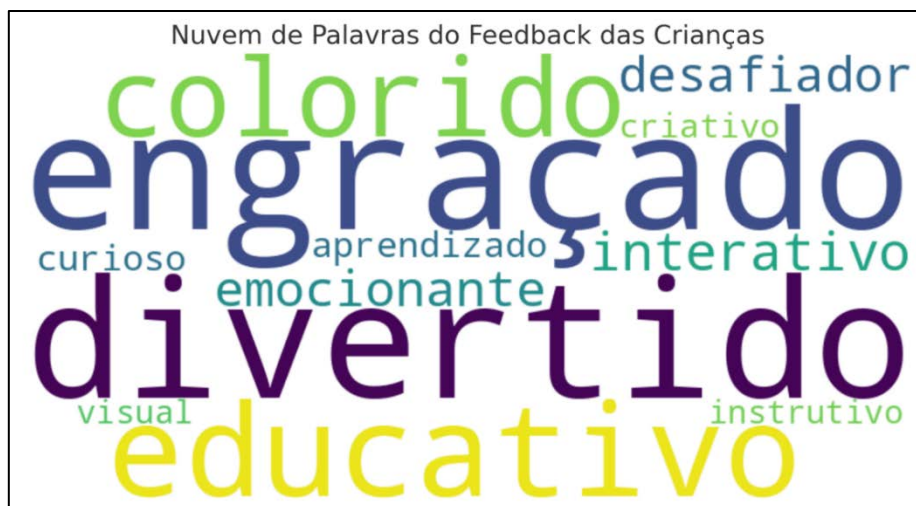


Fig. 8. Feedback Qualitativo das Crianças nuvem de palavras

A nuvem de palavras da figura 8 visualiza as palavras mais frequentemente mencionadas pelas crianças ao descrever suas experiências com os métodos de ensino utilizados nos experimentos. As palavras que aparecem com maior frequência são exibidas em tamanho maior, enquanto as palavras menos mencionadas são exibidas em tamanho menor. Análise dos Resultados:

- Engraçado e Divertido:

As palavras "engraçado" e "divertido" foram mencionadas frequentemente, sugerindo que as crianças encontraram os métodos de ensino agradáveis e estimulantes.

- Educativo e Aprendizado:

Termos como "educativo" e "aprendizado" indicam que as crianças reconheceram o valor educacional dos experimentos, percebendo-os como oportunidades para aprender novos conceitos musicais.

- Colorido e Visual:

A presença de palavras como "colorido" e "visual" destaca a importância dos elementos visuais na metodologia de ensino, especialmente para crianças com deficiência auditiva.

- Interativo e Emocionante:

As palavras "interativo" e "emocionante" sugerem que a natureza participativa e dinâmica dos métodos de ensino manteve as crianças engajadas e entusiasmadas.

- Desafiador e Curioso:

Termos como "desafiador" e "curioso" refletem a percepção das crianças sobre os desafios apresentados pelos métodos de ensino, estimulando sua curiosidade e motivação para aprender.

A nuvem de palavras fornece uma visão clara e visualmente atraente das percepções das crianças sobre os métodos de ensino. As palavras destacadas sugerem que os métodos utilizados foram eficazes em manter as crianças engajadas, interessadas e satisfeitas com suas experiências de aprendizado. Este feedback qualitativo é importante para entender as preferências e necessidades das crianças, permitindo ajustes e melhorias nas abordagens pedagógicas para promover um ambiente de aprendizado mais inclusivo e adaptativo. A análise qualitativa complementa os dados quantitativos, proporcionando uma compreensão mais holística do impacto das metodologias de ensino no aprendizado musical de crianças com deficiência auditiva.

Os gráficos apresentados oferecem uma análise abrangente dos dados coletados nos experimentos, revelando importantes insights sobre a eficácia dos métodos de ensino musical para crianças com deficiência auditiva. Eles destacam a importância da idade na adaptação aos métodos de ensino, a consistência nas avaliações dos diferentes avaliadores e a contribuição de critérios específicos como "Motivação" e "Uso da Tecnologia" para o desempenho geral.

As análises mostram que métodos inovadores, como a associação de notas musicais a cores de balões, o uso de robôs e a integração de gestos em Libras, são eficazes para o ensino musical de crianças com deficiência auditiva. Crianças mais velhas tendem a se adaptar melhor a esses

métodos, possivelmente devido a uma maior maturidade e habilidades cognitivas. As avaliações consistentes entre os diferentes avaliadores reforçam a confiabilidade dos resultados, enquanto a análise por critérios de avaliação ajuda a identificar áreas específicas para melhorias.

Em resumo, os resultados sugerem que esses métodos inovadores são promissores para a inclusão musical de crianças com deficiência auditiva. Os gráficos detalhados e as análises fornecem uma base sólida para conclusões robustas e bem fundamentadas, apoiando a continuidade e o desenvolvimento de tais abordagens no ensino musical. Essa análise detalhada é crucial para entender as complexidades do aprendizado musical em crianças com deficiência auditiva e para desenvolver estratégias educacionais mais eficazes e inclusivas.

5 Considerações finais

Esta pesquisa apresenta uma contribuição significativa e inovadora para a inclusão de crianças surdas na educação musical. O trabalho aborda de maneira abrangente os desafios enfrentados por essas crianças e propõe soluções tecnológicas que utilizam inteligência artificial para melhorar a acessibilidade e a qualidade do ensino musical.

A integração da tecnologia com a educação musical, adotada neste estudo, destaca a importância de desenvolver sistemas que facilitem o aprendizado musical para crianças surdas. O sistema desenvolvido é baseado em inteligência artificial, visando reconhecer e interpretar gestos musicais realizados por essas crianças. Utilizando algoritmos avançados de reconhecimento de gestos, o sistema traduz movimentos em sinais visuais, tornando o aprendizado musical mais acessível e intuitivo.

Além dos benefícios emocionais, sociais e cognitivos, a música pode ser uma ferramenta poderosa para a inclusão social e o desenvolvimento pessoal de crianças com deficiência auditiva. Este estudo demonstra que a música pode ser apreciada e aprendida de maneiras diversas, não se limitando apenas à audição tradicional. Através da percepção de vibrações e estímulos visuais, crianças surdas podem vivenciar e se expressar musicalmente de forma rica e significativa.

Os experimentos práticos realizados com crianças surdas mostraram que o sistema de reconhecimento de gestos é eficaz e bem aceito pelos usuários. As crianças demonstraram grande entusiasmo e envolvimento ao utilizar o sistema, evidenciando que a tecnologia pode tornar a experiência musical mais acessível e prazerosa. Os resultados indicam que, com as ferramentas certas, é possível proporcionar uma educação musical inclusiva e de alta qualidade para crianças com deficiência auditiva.

Além dos benefícios educacionais, a educação musical inclusiva pode ter um impacto positivo na comunidade escolar como um todo, promovendo a compreensão e a aceitação da diversidade. Ao integrar crianças surdas nas atividades musicais, as escolas podem fomentar um ambiente mais inclusivo e empático, onde todos os alunos aprendem a valorizar as diferenças e a colaborar uns com os outros.

Portanto, investir na formação de educadores especializados, no desenvolvimento de recursos tecnológicos acessíveis e na valorização da cultura surda são passos essenciais para a promoção de uma educação musical verdadeiramente inclusiva. Dessa forma, podemos garantir que todas as crianças, independentemente de suas habilidades auditivas, tenham a oportunidade de descobrir e explorar o mundo da música, aproveitando todos os benefícios que essa arte pode oferecer.

Para o futuro, o trabalho sugere diversas direções de desenvolvimento e pesquisa. O aprimoramento do sistema de reconhecimento de gestos é uma prioridade, com foco na melhoria da precisão e usabilidade com base no feedback dos usuários e nos avanços tecnológicos. A investigação da aplicabilidade da tecnologia desenvolvida para outras formas de deficiência também é recomendada, ampliando o alcance e o impacto das soluções propostas.

A integração do sistema com outras tecnologias assistivas, como dispositivos de vibração e software de visualização musical, é vista como um passo necessário para proporcionar uma experiência ainda mais completa e envolvente. A realização de estudos longitudinais para avaliar o impacto a longo prazo da tecnologia na educação musical de crianças surdas também é altamente recomendada. Esses estudos podem incluir a análise do desenvolvimento cognitivo, social e emocional dos alunos ao longo do tempo, proporcionando dados valiosos sobre os benefícios e desafios do uso de tecnologia assistiva na educação musical.

A criação de materiais didáticos e recursos educacionais que utilizem o sistema de reconhecimento de gestos e outras tecnologias assistivas é crucial para facilitar a implementação dessas soluções em contextos educacionais variados. Esses materiais devem ser desenvolvidos em colaboração com educadores, tecnólogos e a comunidade surda para garantir que atendam às necessidades específicas dos usuários finais.

A pesquisa enfatiza a importância de promover colaborações interdisciplinares entre pesquisadores, educadores, tecnólogos e a comunidade surda. Essas colaborações são essenciais para desenvolver novas abordagens e soluções inovadoras para a educação musical inclusiva. A disseminação dos resultados da pesquisa em periódicos acadêmicos e apresentações em conferências é fundamental para aumentar a visibilidade e a adoção das soluções propostas. Além disso, promover workshops e treinamentos para educadores e profissionais da área facilitará a implementação prática das tecnologias desenvolvidas.

Este estudo representa um avanço significativo na inclusão de crianças surdas na educação musical, oferecendo uma base sólida para futuras pesquisas e desenvolvimentos nesta área vital. A combinação de tecnologia avançada com práticas educacionais inclusivas tem o potencial de transformar a experiência musical para crianças surdas, proporcionando-lhes oportunidades iguais de explorar e desenvolver seu potencial artístico e musical. A inovação tecnológica aliada a uma abordagem educativa inclusiva pode criar um ambiente onde todas as crianças, independentemente de suas capacidades auditivas, possam se beneficiar da música e expressar sua criatividade e talento de maneira plena e significativa.

Referências

1. Lima, J. M.: A música e a história: reflexões sobre a música no contexto histórico. In: Anais do VII Congresso de Iniciação Científica e Extensão Universitária da UNESP, pp. 1–10 (2015).
2. Duarte, R. A. S.: A música na surdez: um estudo sobre a percepção musical de pessoas surdas e sua relação com a educação musical. Dissertação (Mestrado em Música), Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (2017).
3. Hagiara-Cervellini, J. M.: Música e surdez: um estudo sobre a acessibilidade musical para pessoas surdas. Dissertação (Mestrado em Artes), Universidade Estadual Paulista, São Paulo (2003).
4. Foucault, M.: Discipline and Punish: The Birth of the Prison. Vintage Books (1979).
5. Muska, E.: Music and the Brain: What Happens When You Listen?. Available at: <https://www.pbs.org/wgbh/nova/article/music-and-the-brain-what-happens-when-you-listen/>, last accessed 2023/03/13.
6. Pereira, L. C.: A música e a surdez: Um estudo sobre as possibilidades de aprendizagem musical para pessoas com deficiência auditiva. Dissertação (Mestrado em Música), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (2018).
7. Shibata, D. K.: The deaf audience: Experiencing music through vibrations. *Music Educators Journal* 87(2), 43–47 (2001).
8. Vazquez-Alvarez, Y., Brewster, S.: The Use of Non-Speech Audio and Colours in a Multimodal Interface for the Learning of Musical Concepts. *International Journal of Human-Computer Studies* 69(7–8), 514–535 (2011).
9. Kawase, S.: The Effectiveness of Colour-Coding Music Notation in Sight-Singing by Deaf and Hard of Hearing Children. *Music Education Research* 16(3), 291–307 (2014).
10. Kirnarskaya, D. K., Winner, E.: Music as Multimodal Experience: Integration of Visual, Auditory, and Motor Cues in the Context of Music Learning for Deaf Individuals. *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain* 25(4), 295–308 (2015).
11. Goncharova, A., Marozeau, J.: Enhancing Music Perception for the Deaf: Visual Music Representation Using Colour and Shape. *Journal of Visual Communication in Medicine* 42(1), 33–41 (2019).

1.2 Artículos Cortos

En la categoría de artículos cortos se aceptaron dos trabajos.

1.2.1 Estrategias pedagógicas para el uso del brazo robótico: un estudio de caso aplicado a la ingeniería logística

Pedagogical strategies for the use of the robotic arm: a case study applied to logistics engineering

Estrategias pedagógicas para el uso del brazo robótico: un estudio de caso aplicado a la ingeniería logística

Pedagogical strategies for the use of the robotic arm: a case study applied to logistics engineering

Igor Hellwig Baumbach¹[0009-0008-0791-7854] and Nathalie Assuncao Minuzi²[0000-0001-6465-7587]

¹ Universidad Tecnológica, Rivera, Uruguay

² Universidad Tecnológica, Rivera, Uruguay

igor.hellwig@utec.edu.uy y nathalie.assuncao@utec.edu.uy

Resumen. Este artículo tiene como objetivo presentar la construcción de estrategias pedagógicas adaptadas para la unidad curricular de Robótica Aplicada a la Logística en la carrera de Ingeniería en Logística. La enseñanza de programación de robots, se ha convertido en un reto dentro de las carreras de ingeniería pues los estudiantes que ingresan a esta unidad no cuentan con conocimientos previos en programación avanzada ni en la resolución de problemas relacionados con la configuración de un entorno real. Considerando este escenario se utilizó el recurso tecnológico del brazo robótico colaborativo industrial, para crear y desarrollar prácticas para este público objetivo. Así que en este estudio se utilizó un abordaje cualitativo y de construcción de las prácticas pedagógicas con base en la literatura existente. Con base a esto, se considera como principales resultados el desarrollo e identificación de ocho estrategias pedagógicas que sirven para potenciar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Además, este estudio identificó que los recursos disponibles suelen ser comerciales, diseñados para vender estos robots a empresas y dirigidos a técnicos e ingenieros responsables de su adquisición, implementación e instalación en ambientes industriales. Para superar este reto, fueron diseñadas para la carrera ocho prácticas con el brazo robótico considerando aspectos didácticos específicos, adecuados a los objetivos de aprendizaje de los futuros Ingenieros en Logística. Esta iniciativa busca no solo equipar a los estudiantes con las habilidades necesarias para manejar tecnología robótica avanzada, sino también prepararles para enfrentar los desafíos de la industria logística moderna.

Palabras clave: Brazo Robótico, Prácticas Educativas, Robótica Pedagógica.

Abstract. This article aims to present the development of adapted pedagogical strategies for the Applied Robotics to Logistics course unit in the Logistics Engineering program. Teaching robot programming has become a challenge within engineering programs because students entering this unit do not have prior knowledge in advanced programming or in solving problems related to the configuration of a real environment. Considering this scenario, the technological resource of an industrial collaborative robotic arm was used to create and develop practices for this target audience. Therefore, this study employed a qualitative approach and the construction of pedagogical practices based on existing literature. As a result, eight pedagogical strategies were developed and identified as key to enhancing the teaching and learning process. Additionally, this study identified that the available resources are usually commercial, designed to sell these robots to companies, and aimed at technicians and engineers responsible for their acquisition, implementation, and installation in industrial environments. To overcome this challenge, eight practices with the robotic arm were designed for the program, considering specific didactic aspects tailored to the learning objectives of future Logistics

Engineers. This initiative seeks not only to equip students with the necessary skills to handle advanced robotic technology but also to prepare them to face the challenges of the modern logistics industry.

Keywords: Robotic arm, Educational Practices, Pedagogical Robotics.

1 Introducción

En un mundo en constante evolución, la integración de la tecnología y la automatización se ha convertido en un eje fundamental para el funcionamiento eficiente de las cadenas de suministro. En este contexto, la robótica industrial se muestra como un componente esencial para optimizar procesos en el campo de la logística. Con base a esto, se entiende como relevante que los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de la logística avancen atendiendo a estas demandas. En este contexto, La unidad curricular de Robótica aplicada a la logística, es una disciplina clave en la gestión y optimización de flujos, requiere una comprensión profunda y aplicada de la robótica industrial, sin embargo, se enfrenta a un desafío significativo: la dificultad de encontrar prácticas pedagógicas diseñadas para su integración en el plan de estudios.

En este escenario varias fuentes como [2] discuten las bases de lo que podría denominarse la quinta revolución industrial. Con base a esto, se entiende la importancia en desarrollar prácticas dentro del contexto educativo que atiendan a estos cambios. Aunque los paradigmas que definirán su contexto y áreas de desarrollo aún no están completamente claros, ya se percibe una transición hacia un nuevo paradigma tecnológico. Teniendo en cuenta el contexto, se observa de manera creciente la necesidad en formar a profesionales para esta realidad que utiliza cada vez más la automatización. Sin embargo, queda evidente el desafío en encontrar materiales educativos especializados en robótica industrial para la formación en ingeniería en logística. Uno de estos desafíos está justamente en tener recursos y planificaciones que unan la teoría y la práctica, generando un proceso de enseñanza y aprendizaje significativo a los estudiantes.

Así que este estudio tiene como objetivo identificar estrategias pedagógicas para trabajar con el brazo robótico en el área de Ingeniería Logística. La inquietud se enmarca en la necesidad de superar esta dificultad de encontrar material educativo para las clases de robótica aplicada a la logística, proponiendo la implementación de un enfoque pedagógico específico para la enseñanza de la robótica industrial.

2 Robótica Industrial Aplicada a la Educación

En un mundo en constante evolución, la integración de la tecnología y la automatización Este estudio se enfoca en uno de los pilares fundacionales de la cuarta revolución industrial y sienta las bases para su proyección hacia la quinta revolución industrial: la Colaboración Humano-Robot [2]. En este contexto, se considera la disponibilidad de un brazo robótico colaborativo en el laboratorio de Ingeniería en Logística. Teniendo en cuenta este contexto, el brazo robótico sirve como insumo para la creación de materiales pedagógicos, ya que hoy hay muy pocos disponibles con énfasis en construir las habilidades de los estudiantes de ingeniería en logística.

Es importante destacar que en las propias marcas de robot utilizado para las prácticas, por ejemplo, se enfocan en aplicaciones industriales y carecen de un enfoque pedagógico apropiado para atender las necesidades educativas específicas de los estudiantes de logística. Considerando esta cuestión que puede limitar la comprensión y la aplicación efectiva de la robótica en contextos logísticos, creando una barrera en la preparación de futuros ingenieros para afrontar los desafíos tecnológicos presentes en la industria.

La inserción de la robótica industrial en la educación está ganando popularidad debido a sus beneficios en el ámbito educativo e industrial. Sin embargo, presenta muchos desafíos en su aplicación en el contexto de enseñanza y aprendizaje. Según Ordoñez [1] se destaca la dificultad en generar este tipo de práctica.

La robótica pedagógica, según Mill y César [3] es definida como el uso de dispositivos robóticos para la construcción del conocimiento, ofrece un entorno educativo en constante evolución, fomentando la creatividad y la capacidad de abordar desafíos. Este enfoque permite a los estudiantes adquirir tanto habilidades prácticas como teóricas, proporcionando conocimientos

transversales en diversas áreas, especialmente en programación de robots. De acuerdo con Resnick [4] objetos materiales como los que se utilizan en las prácticas de robótica pueden potenciar el interés del estudiante en su proceso de enseñanza y aprendizaje.

La fascinación que los robots ejercen sobre las personas, especialmente las generaciones más jóvenes, hace que la enseñanza de la robótica sea una herramienta eficaz para estimular el proceso de aprendizaje en un entorno dinámico y motivador. Según Usategui y Leon [5] la robótica pedagógica se destaca por su capacidad de integrar múltiples disciplinas y motivar a los estudiantes mediante la resolución de problemas. Este enfoque promueve un aprendizaje multidisciplinario y el desarrollo de habilidades en áreas como la microelectrónica, la ingeniería mecánica, la física cinemática, las matemáticas y la inteligencia artificial. Además, aborda temas éticos, morales, culturales y socioeconómicos, ampliando el contexto de aprendizaje. Los proyectos de robótica pedagógica pueden adaptarse a diferentes niveles y entornos educativos, desde la primaria hasta la educación superior, proporcionando oportunidades para construir conocimientos a partir de situaciones prácticas.

En universidades y escuelas, la enseñanza de la robótica se realiza mediante el uso de *software* libre y *hardware* de bajo costo, lo que permite a los estudiantes un acceso prolongado a estas tecnologías durante sus horas de estudio. Aunque esta metodología ofrece una formación integral, a veces puede estar alejada de la práctica industrial real. Alternativamente, existen kits robóticos más costosos, como los de Lego, que se utilizan en aplicaciones educativas.

En la carrera de Ingeniería en Logística, de la Universidad Tecnológica (UTEC) se enfoca en que los estudiantes sean usuarios finales de estos robots, proporcionándoles conocimientos tangibles y prácticos sin necesidad de ser programadores o desarrolladores de hardware. Las potencialidades pedagógicas de la robótica incluyen el aprendizaje motivado y divertido, la autonomía y responsabilidad en el aprendizaje, el planeamiento estratégico, el aprendizaje socio interaccionista, y el dominio de tecnologías digitales. La interacción con dispositivos robóticos facilita el proceso de aprendizaje, mediado por los profesores. En los últimos años, el auge de la inteligencia artificial, la robótica y la ciencia de datos ha sido impulsado por avances tecnológicos y una mayor accesibilidad a estas tecnologías.

Este fenómeno plantea a los educadores la necesidad de adaptar sus propuestas de enseñanza para tener un impacto significativo, asegurando que los estudiantes estén preparados para un futuro donde estas tecnologías seguirán evolucionando. La robótica colaborativa, que incluye robots móviles y brazos robóticos colaborativos, representa un gran avance en la automatización industrial y la interacción entre humanos y máquinas.

Los robots móviles autónomos (AMRs) se desplazan de manera segura y eficiente en entornos dinámicos, mientras que los brazos robóticos colaborativos trabajan junto a los humanos en tareas de ensamblaje y manipulación. Ambas tecnologías son fáciles de programar, versátiles y seguras, mejorando la eficiencia y productividad en diversas industrias y transformando la forma en que trabajamos y producimos.

Los brazos robóticos colaborativos, o cobots, son ideales para tareas repetitivas, monótonas o peligrosas en la manufactura, logística y ensamblaje. Equipados con sensores avanzados, pueden detectar personas y objetos, ajustando sus movimientos para evitar accidentes. Estos robots mejoran la eficiencia y calidad de producción y son fáciles de integrar con sistemas de control y software de automatización, haciendo que sean una inversión atractiva para las empresas que buscan competitividad.

3 Metodología

Este trabajo tuvo como objetivo identificar y desarrollar estrategias pedagógicas para trabajar con un brazo robótico en la carrera de Ingeniería en Logística. Así que este estudio presenta un abordaje cualitativo del tipo investigación descriptiva y utilizó la observación participante para hacer la recolección de datos.

Para estructurar las prácticas pedagógicas se utilizó la herramienta Eduteka (disponible en: <https://edtk.co/>). Esta herramienta es impulsada por inteligencia artificial e indica planes de aula, basándose en los objetivos de aprendizaje, recursos didácticos, metodología de aprendizaje y contenidos de la carrera de

Ingeniería en Logística. Para llevar a cabo las prácticas en el aula fueron incluidas instrucciones paso a paso para asegurar que los estudiantes no solo observen, sino que también participen activamente y respondan preguntas estratégicas para reforzar los conceptos clave. La investigación ocurrió en las siguientes etapas:

Etapas 1: Organización del referencial teórico - Se generó un proceso de búsqueda de artículos y materiales acerca de la temática de prácticas para el uso del brazo robótico. Se investigó tres bases de datos nacionales e internacionales para encontrar los antecedentes en esta área.

Para identificar y seleccionar adecuadamente los trabajos relacionados, se implementó un proceso de filtro que abarcó diversas etapas, desde la búsqueda inicial hasta la evaluación de la relevancia y la calidad de los estudios seleccionados.

En relación a la formulación de la cuestión de pesquisa, fueron definidas en base a los objetivos antes mencionados. Las palabras claves más encontradas son en área de robótica y enseñanza a través de la robótica, pero cuando se involucra “logística”, son encontrados pocos resultados a las búsquedas, y en la mayoría no son en el área del estudio.

El proceso comenzó con una búsqueda exhaustiva de la literatura científica y técnica relevante en bases de datos académicas, como ScienceDirect, Timbó y Google Académico. Se utilizaron palabras clave específicas relacionadas con el tema de la tesis para identificar un conjunto inicial de trabajos potencialmente relevantes.

Etapas 2: Planificación de las estrategias pedagógicas - Basado en las prácticas del aula de la unidad curricular de robótica industrial, fueron definidas las estrategias pedagógicas que tienen como objetivo potenciar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes para el uso del brazo robótica en la carrera.

4 Resultados y análisis

Este estudio buscó proporcionar un enfoque pedagógico que integre la teoría y la práctica, permitiendo a los estudiantes adquirir competencias esenciales para implementar soluciones robóticas eficientes en el campo logístico. Basado en la necesidad de generar estrategias pedagógicas que acerquen a los estudiantes al uso del brazo robótico en el aula y al futuro en el mundo laboral. Inicialmente se buscó identificar un marco pedagógico con base en el análisis de prácticas existentes. En un segundo momento se diseñó e implementó las prácticas educativas específicas, apoyadas por el brazo robótico.

Con base a estos pasos la evaluación de su impacto, la creación de instrumentos de evaluación y la generación de recomendaciones para una integración sostenible de la robótica industrial en la enseñanza de la ingeniería en logística. Así que este trabajo buscó contribuir significativamente al cierre de la “brecha” educativa existente, preparando a los futuros ingenieros en logística para liderar la implementación y gestión efectiva de sistemas Robóticos en las cadenas de suministro.

La integración de la robótica industrial en la enseñanza de la ingeniería en logística es esencial debido a la automatización y optimización de procesos en las cadenas de suministro. La falta de materiales didácticos específicos para esta disciplina limita la formación de ingenieros en logística. El uso de brazos robóticos con enfoque pedagógico puede solucionar esta carencia, permitiendo a los estudiantes adquirir habilidades prácticas necesarias para diseñar, implementar y gestionar sistemas robóticos en entornos logísticos.

El escenario de prácticas educativas en el área de ingeniería logística carece de ser enriquecido con una visión que integre la robótica industrial como herramienta clave para optimizar procesos logísticos, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos reales en la industria y entender la innovación en las cadenas de suministro. La carrera de Ingeniería en Logística de la UTEC, percibió la oportunidad y espacio que había para la incorporación de un robot industrial para tareas en conjunto con su cinta transportadora que se ubica en el laboratorio de Logística. A partir de esta premisa, empiezo el estudio de cómo debería ser dicho robot. Algunas características primarias fueron detectadas, como:

- El tamaño del brazo robótico debería tener un alcance mínimo que sería la diagonal de un pallet. Esta característica permitiría el alcance de la mayoría de tareas relacionadas con paletización y despaletización.

- El payload (capacidad de carga) debería contar con un mínimo de 9 Kg, pensando que de esto restamos el peso de la herramienta la cual está acoplada al robot y más lo que podemos utilizar para las clases/tareas prácticas.

- Que ofrezca seguridad en las tareas prácticas con estudiantes.

- Que sea posible la importación para Uruguay.

- Software que facilite el aprendizaje para estudiantes que no conozcan robótica o programación.

Estos requisitos de elección se basan en la seguridad y confianza que este tipo de robots ofrece a los estudiantes en comparación con los robots industriales convencionales. La estructura de las prácticas se ha diseñado para que los estudiantes puedan aprender de forma individual o en pequeños grupos, con un enfoque en el aprendizaje colaborativo, práctico y autónomo, aunque con la disponibilidad del docente para solucionar dudas,

profundizar y compartir los conocimientos. Así que, para atender a estas demandas, fueron construidas las siguientes estrategias pedagógicas:

- Desarrollar materiales didácticos específicos para el uso del brazo robótico.

- Fomentar un ambiente de aprendizaje activo donde el estudiante deberá interactuar con el robot.

- Proporcionar recursos y apoyo continuo a través de la interacción en el aula.

- Integrar teoría y práctica con actividades que simulan un entorno de industria.

- Evaluar progresivamente.

- Fomentar la investigación y el pensamiento crítico.

- Facilitar el acceso a referencias adicionales.

- Adaptarse a las necesidades del estudiante.

Según Kolb [6] estas estrategias pedagógicas son fundamentales para la enseñanza de ingeniería logística porque permiten una formación integral y práctica en un campo altamente técnico y dinámico. Desarrollar materiales didácticos específicos para el uso del brazo robótico y fomentar un ambiente de aprendizaje activo donde los estudiantes interactúen directamente con el robot, puede asegurar que los futuros profesionales adquieran competencias prácticas y contextualizadas. Estas fueron las ocho estrategias pedagógicas desarrolladas por el docente con el objetivo de acercar la robótica industrial en el proceso de enseñanza y aprendizaje en ingeniería logística. Además, a partir de la observación se puede indicar que la implementación de estas estrategias podrá ayudar a los docentes a crear un entorno de aprendizaje enriquecedor y eficaz, preparando a los estudiantes de manera óptima para enfrentar los desafíos de la industria logística con el uso de tecnología robótica.

5 Conclusiones

Este estudio tuvo como objetivo la identificación y desarrollo de estrategias pedagógicas que potencien el uso del brazo robótico en la enseñanza de la logística industrial. Este análisis reveló que dichas estrategias tienen el potencial de mejorar significativamente el proceso de enseñanza y aprendizaje, proporcionando a los estudiantes habilidades prácticas y conocimientos aplicables en el entorno industrial. Sin embargo, se identificaron varias dificultades a lo largo del estudio. Entre ellas, la más destacada es la escasez de materiales didácticos específicos y adecuados para la enseñanza de robótica aplicada en centros educativos. Además, se observó una notable falta producción científica y tecnológica en esta área, lo que dificulta la estructuración de un marco pedagógico sólido y fundamentado.

A pesar de estos desafíos, el estudio sugiere una oportunidad valiosa para la expansión y desarrollo de aplicaciones prácticas en la enseñanza de robótica industrial. La generación de más prácticas y estudios en este campo permitirá profundizar en el entendimiento y mejorar las metodologías pedagógicas. Esta iniciativa no solo beneficiará a los estudiantes al proporcionarles una formación más completa y actualizada, sino que también contribuirá al avance del conocimiento teórico en la intersección de la robótica y la logística industrial. Por lo tanto, se recomienda continuar explorando y desarrollando materiales didácticos y estrategias pedagógicas que puedan ser implementados en diversas instituciones educativas, fortaleciendo así la preparación de futuros ingenieros en logística.

Además, se espera que las conclusiones y recomendaciones derivadas de esta investigación puedan servir como base para la mejora continua y el enriquecimiento del plan de estudios de la ingeniería en logística, promoviendo una formación más integral y aplicada en el campo de la robótica industrial.

Referencias

1. Hernández-Ordoñez, M., Nuño-Maganda, M., Calles-Arriaga, C., Montano-Rivas, O., Hernández, K.: Um aplicativo educacional para ensinar conceitos de manipuladores de braço robótico usando realidade aumentada. *Multid. Inf. Sist.* 2018, 6047034:1–6047034:8 (2018). <https://doi.org/10.1155/2018/6047034>
2. Baratta, A., Cimino, A., Gnoni, M.G., Longo, F.: Human Robot Collaboration in Industry 4.0: a literature review. *Procedia Comput. Sci.* 219, 1887–1895 (2023). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050922024747>
3. Mill, D., César, D.: Estudos sobre dispositivos robóticos na educação: sobre a exploração do fascínio humano pela robótica no ensino-aprendizagem. In: Mill, D. (ed.) *Escritos sobre educação: desafios e possibilidades para ensinar e aprender com as tecnologias emergentes*, pp. 269–294. [Editorial], São Paulo (2013).
4. Resnick, M.: *Jardim de Infância para a Vida Toda: Por uma Aprendizagem Criativa, Mão na Massa e Relevante para Todos*. 1st edn. Penso, [Local] (2020).
5. Usategui, A.J., León, N.S.: *Guía Fácil de Robótica*. Ediciones Paraninfo, Madrid (1986).
6. Kolb, D.A.: *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ (1984).

1.2.1 Mileva: apoyo didáctico para la sentencia de asignación

Mileva: Teaching Aid for Assignment Statements

Mileva: apoyo didáctico para la sentencia de asignación

Mileva: Teaching Aid for Assignment Statements

Sylvia da Rosa^[0000-0001-8991-2177] y Federico Gómez^[0009-0003-2953-783X]

Instituto de Computación - Facultad de Ingeniería - UDELAR
{darosa, fgfrois}@fing.edu.uy

Resumen. Se presenta la herramienta Mileva³ de apoyo didáctico para el desarrollo de las competencias computacionales especialmente en cursos de enseñanza media. Su primera versión se abarca el concepto de asignación de variables al estilo de un lenguaje de programación imperativa, pero el diseño permite la extensión para incluir otros. Se describen los fundamentos de Mileva, su metodología de uso, los componentes relevantes de su implementación y breves resultados de las pruebas que se realizaron.

Palabras clave: Construcción de Conocimiento, Variables y Asignación, Apoyo Didáctico

Abstract. The Mileva⁴ teaching aid is presented for the development of computational skills, especially in secondary education courses. Its first version covers the concept of variable assignment in the style of an imperative programming language, but its design allows for extension to include other concepts. The fundamentals of Mileva, its usage methodology, the relevant components of its implementation, and brief test results are described.

Keywords: Knowledge Construction, Variables and Assignment, Teaching Aid

1 Introducción

Mileva es una herramienta didáctica diseñada y desarrollada para ser usada tanto para complementar instancias de aprendizaje formales, por ejemplo una clase dictada por un docente, como para brindar apoyo al trabajo del estudiante fuera del aula, por ejemplo en una tarea domiciliaria.

El objetivo general de Mileva consiste en fomentar el desarrollo del pensamiento computacional y tiene sus fundamentos en nuestra teoría didáctica, según la cual la resolución computacional de problemas transforma el pensamiento algorítmico en pensamiento computacional [1]. Este objetivo intenta ser un aporte didáctico al desarrollo de las competencias señaladas como fundamentales para todos los estudiantes tanto en currículos europeos [2] como en nuestro país⁵.

Esta primera versión de Mileva fue elaborada como un proyecto de grado de estudiantes de la carrera de Ingeniería en Computación del Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería. Se trabajó sobre el concepto de asignación pero aspiramos a abarcar otros conceptos, ofreciendo realizar extensiones de la herramienta en proyectos de grado futuros. La asignación de variables es uno de los conceptos fundamentales de la programación imperativa, en el que se basa la construcción de conocimientos más avanzados en este paradigma y su

³ Nombrada en honor a Mileva Marić.

⁴ Named after Mileva Marić.

⁵ <https://www.anep.edu.uy/sites/default/files/images/Archivos/publicaciones/Marco-Curricular-Nacional-2022/MCN 2 Agosto 2022 v13.pdf>

aprendizaje presenta ciertas dificultades para estudiantes no tienen ningún conocimiento previo sobre variables computacionales, pero que sí lo tienen sobre variables matemáticas. Es importante notar que estas son inherentemente distintas a las variables computacionales, ya que representan un valor o elemento desconocido o arbitrario pero que una vez definido siempre es el mismo, mientras que las variables computacionales representan un espacio en la memoria de la computadora, cuyo valor puede ir cambiando. Esta distinción determina diferencias semánticas tanto en los símbolos utilizados para la operación de asignación como en el rol del nombre de la variable, que difiere según esté a la derecha o a la izquierda del símbolo del operador. A diferencia de la matemática, en computación el símbolo de asignación está relacionado con un *cambio*. Varios autores han comprobado que la influencia de la noción matemática de variable actúa como idea preconcebida en el caso de la asignación computacional como se menciona en [3].

2 Descripción

La metodología de trabajo que se plantea al estudiante se basa en un Sistema de interacciones entre él o ella y la herramienta, donde las acciones de uno afectan las acciones del otro. El o la estudiante interactúa con la herramienta, produciendo cambios en su estado, y estos cambios a su vez incitan nuevas acciones por parte del estudiante, constituyendo un ciclo de interacciones que fomenta la construcción de conocimiento [4]. La clave de este ciclo está en que los estudiantes puedan ver el efecto de sus acciones y así reflexionar y auto-corregir sus errores sin necesidad de intervención docente.

La estructura general de la herramienta se mantiene constante a lo largo de todos los conjuntos de ejercicios, y consiste en dos partes principales.

A la izquierda se tiene un panel de código, como se muestra en **Fig. 1**, para escribir las instrucciones y dos botones, uno para ejecutarlas y otro para reiniciar el ejercicio. Al apretar el botón de ejecución, siempre se ejecutan todas las sentencias una por una, mostrando en verde la instrucción que está siendo ejecutada. También hay un botón que permite agregar nuevas instrucciones (denotado por +) y botones (uno por instrucción) para borrar instrucciones (denotados por x). Cuando se presiona el botón de ejecución, los botones para agregar y borrar sentencias desaparecen hasta el final de la ejecución, donde vuelven a aparecer.

A la derecha se tiene un panel de visualización, como se muestra en la figura, que muestra el resultado de la ejecución de las instrucciones (varía entre los distintos conjuntos de ejercicios). El panel de visualización permite al estudiante verificar si sus resultados son correctos o identificar y corregir sus errores. Los enunciados de los ejercicios se despliegan sobre ambos paneles.

2.1 Ejercicios

Los ejercicios están agrupados en cuatro conjuntos que contienen entre tres y ocho ejercicios, que abarcan diferentes niveles de dificultad de la sentencia de asignación de variables, desde la comprensión de la relación índice-valor de una variable (por ejemplo en un arreglo) y de las distintas semánticas según el nombre de la variable esté a la derecha o a la izquierda del símbolo del operador, hasta la resolución de pequeños problemas generales. La ejecución de los ejercicios se plantea mediante un tutorial, incluido en la publicación (ver final de **Sección 4**). Los conjuntos de ejercicios son:

1. Ejercicios básicos sobre asignación de variables: se busca que los estudiantes se familiaricen con la sintaxis de la sentencia de asignación usada en la herramienta, y que reflexionen sobre el rol de una expresión a la izquierda o a la derecha del operador de asignación (=). En la **Fig. 1** se muestran los paneles de código y de visualización para el primer ejercicio del conjunto. En el panel de código tenemos la asignación del valor 2 a

una variable llamada posicion (que sería un índice de variable, por ejemplo si consideramos a la línea como un arreglo), y en el panel de visualización la situación de una pelota (que sería el valor de la variable cuyo índice es posicion) antes de la ejecución de la instrucción. Los valores que puede tomar la variable posicion están indicados por los índices en la recta.

2. Ejercicios sobre el orden de las instrucciones: se busca introducir la importancia del orden de las sentencias, logrando que el estudiante observe que ejecutar las mismas sentencias en distinto orden produce distintos resultados. Se plantea un escenario similar al de los ejercicios anteriores, donde el objetivo es lograr que una pelota se ubique en un lugar deseado, pero siendo ahora los movimientos dentro de una matriz de dos dimensiones.

Complete las instrucciones para que la pelota se ubique en el cuadrado objetivo

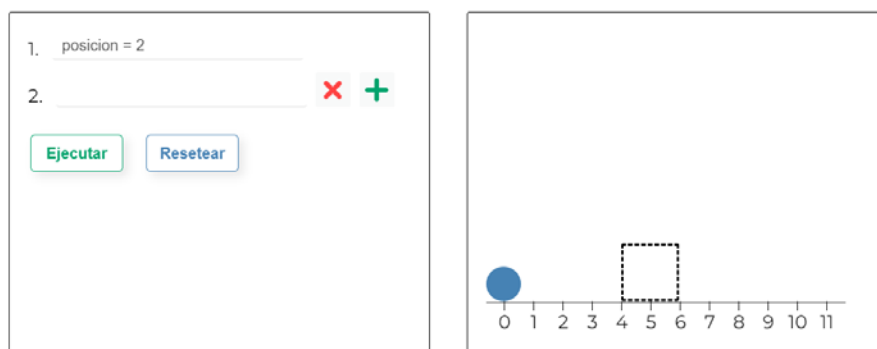


Fig. 1. Paneles iniciales en el ejercicio 1

La pelota se encuentra en un laberinto, y su posición es dada por dos variables numéricas: fila, representando el índice de la fila en la matriz, y columna, representando el índice de la columna, como se ilustra en la **Fig. 2**.

Complete las instrucciones para que la pelota llegue a la salida del laberinto.

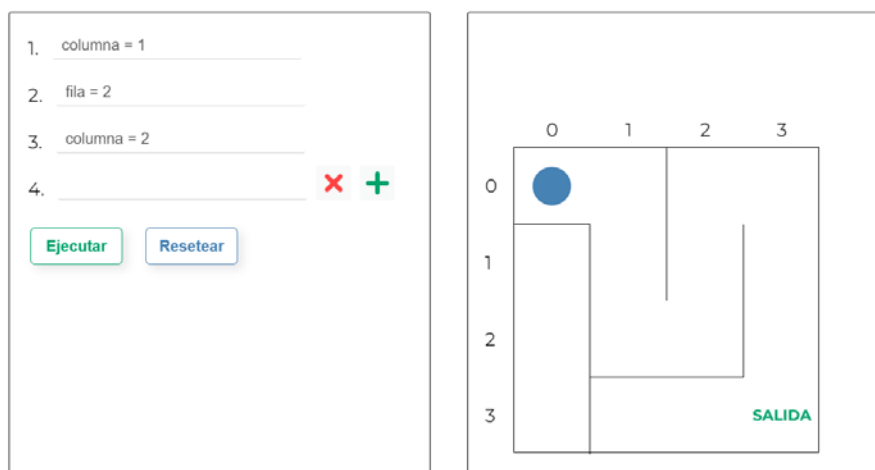


Fig. 2. Paneles iniciales en el ejercicio 2

3. Ejercicios sobre intercambio de valores de variables: se busca facilitar la comprensión de los aspectos computacionales del intercambio mediante una visualización adecuada. Se representa a las variables por medio de etiquetas, como se ve en la **Fig. 3**. A diferencia de los conjuntos anteriores, en este conjunto de ejercicios el contenido de las variables es de tipo string en lugar de numérico, introduciendo la noción de que las variables pueden ser de diferentes tipos.



Fig. 3. Paneles iniciales en el ejercicio 8

4. Ejercicios de introducción a la formalización: en este conjunto de ejercicios se utilizan símbolos abstractos (x , y , z , etc) para los nombres de las variables (ver Fig. 4), a modo de ayudar al estudiante a despegarse de los casos concretos (caja, laberinto, etiqueta), como un primer paso hacia la formalización de la sentencia de asignación.

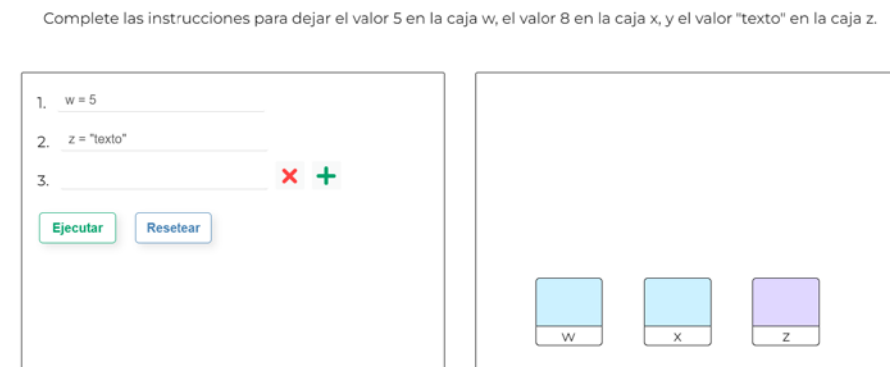


Fig. 4. Paneles iniciales en el ejercicio 1

3 Implementación

La herramienta está implementada como una página web, que permite que cualquier persona con acceso a una computadora y a Internet pueda acceder a ella sin necesidad de instalar ningún programa. Se diseñó una arquitectura únicamente con tecnologías del lado del cliente, sin tener un servidor de backend o una base de datos. Esta decisión simplificó significativamente la implementación, permitiendo concentrar los esfuerzos en que los ejercicios estuvieran didácticamente alineados con los objetivos del proyecto. El cliente web se implementó utilizando el lenguaje de programación JavaScript⁶ y la librería React⁷, que permite crear interfaces de usuario. Se definieron dos módulos JavaScript que son utilizados en todos los conjuntos de ejercicios: el módulo *Parser* encargado del *parsing* de las sentencias ingresadas por el usuario y el módulo *Arithmetic* encargado de calcular los cambios en los valores de las variables luego de ejecutar una sentencia.

Cada conjunto de ejercicios es representado mediante un objeto en formato JSON, definido en un archivo JavaScript. Para cada conjunto, el objeto JSON que lo representa tiene como clave los números de los ejercicios (1,2,3, etc) y como valor otro objeto JSON que representa al ejercicio. El formato de este otro objeto depende del conjunto de ejercicios, ya que la información relevante es altamente dependiente en la semántica del ejercicio en sí. Cada conjunto de ejercicios tiene su propio componente, responsable de mantener la lógica y el

⁶ <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript>

⁷ <https://react.dev/>

estado asociado al conjunto. Estos componentes obtienen el id del ejercicio actual (por ejemplo, en la URL /primer-grupo/2, el id del ejercicio es 2) y utilizan ese id para obtener la información específica del ejercicio.

El objetivo detrás del diseño es que la herramienta sea extensible, siendo fácil reutilizar los componentes existentes para crear nuevos conjuntos de ejercicios que abarquen otros conceptos, como se menciona en la **Sección 2**. Lo único que se debería crear desde cero para crear un nuevo conjunto de ejercicios es la visualización del mismo y su especificación en formato JSON, ya que esto es específico a cada conjunto.

4 Pruebas y publicación de Mileva

Se realizaron dos instancias de pruebas con participantes de entre 15 y 25 años. En la primera instancia, se evidenció la construcción de conocimiento sobre variable y asignación por parte de los participantes, pero la mayoría no alcanzó el nivel máximo sin ayuda. A raíz de esto se realizaron modificaciones en las visualizaciones de dos conjuntos de ejercicios, luego de las cuales se realizó una segunda instancia de pruebas con nuevos participantes. En esta segunda instancia se notaron cambios positivos, pudiendo los participantes resolver más ejercicios sin ayuda. Fue muy interesante ver cómo personas sin conocimientos de programación lograron dar los primeros pasos hacia la construcción de conocimiento sobre variables y asignación en un corto tiempo, evidenciando que se alcanzaron los objetivos propuestos. La herramienta Mileva fue presentada en 2023 en la exposición de diferentes proyectos que cada año realiza la Facultad de Ingeniería, obteniendo el primer premio en el concurso de proyectos de grado. En dicha exposición, varios profesores y estudiantes de enseñanza media de nuestro país pudieron probar Mileva, resultando en una recomendación para que se publicara en el portal UruguayEduca, donde puede consultarse en: <http://uruguayeduca.anep.edu.uy/recursos-educativos/11240>.

Referencias

1. da Rosa, S., Gómez, F.: A research model in didactics of programming. In: CLEI Electronic Journal (2020). doi:10.19153/cleiej.23.1.5 Author, F.: Article title. Journal 2(5), 99–110 (2016).
2. Informatics for All: Educating People for the Digital Age (2018) <https://www.informaticsforall.org/wp-content/uploads/2020/07/Informatics-for-AI-position-paper.pdf>
3. da Rosa, S.: Preconceptions of novice learners about program execution. Proceedings of the 27th Annual Psychology of Programming Interest Group Workshop, Cambridge, UK (2016).
4. Schulte, C., Budde, L.: A Framework for Computing Education: Hybrid Interaction System: The need for a bigger picture in computing education. In: Koli Calling '18: Proceedings of the 18th Koli Calling International Conference on Computing Education Research (2018). ISBN:978-1-4503-6535-2. doi:10.1145/3279720.3279733

2 Talleres

LACLO 2024 ofreció un valioso espacio para la realización de seis talleres permitiendo así una oportunidad fundamental para fomentar el debate y el intercambio enriquecedor entre los participantes y los facilitadores con el fin de generar nuevas perspectivas en el ámbito de la tecnología aplicada a la educación.

A continuación, se introduce brevemente cada uno de los talleres y se deja el contacto de sus facilitadores.

2.1 Analíticas del Aprendizaje

El uso de la analítica de aprendizaje puede transformar la forma en que los docentes comprenden y gestionan los procesos de aprendizaje. Este taller tiene como objetivo capacitar a los docentes en el uso de herramientas de analítica de aprendizaje para monitorear y analizar el rendimiento de los estudiantes, identificar necesidades de aprendizaje y mejorar la gestión de actividades educativas. El público objetivo es: docentes que desean integrar tecnologías de analítica de aprendizaje en sus prácticas pedagógicas. Durante el taller, se realizarán presentaciones conceptuales y actividades prácticas en laboratorio con herramientas online. Se espera que los participantes puedan aplicar los conocimientos adquiridos para mejorar la eficacia de la enseñanza y el aprendizaje de sus estudiantes.

Facilitadores:

- Alén Perez Casas, Universidad de la República. Uruguay.
alen.perez@fic.edu.uy
- Akira Borba, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil.
akirabcf@outlook.com
- Marcio Bigolin, Instituto Federal de Rio Grande do Sul. Brasil.
marcio.bigolin@gmail.com
- Mariana Porta, Universidad de la República. Uruguay.
mariana.porta@cucel.edu.uy

2.2 Cambios en la lecto comprensión de textos a partir de la emergencia crítica de la IA. Uso de herramientas para trabajar con nuevas estrategias de lectura en el aula.

La inteligencia artificial en Educación nos enfrenta a nuevos desafíos más allá del cambio sociomaterial de los textos, afectando la comprensión lectora y la agencia de los lectores en la producción de textos.

Proponiendo avanzar con una agenda de alfabetización crítica en IA, como un pilar fundamental para la formación de ciudadanos digitalmente soberanos, proponemos tomar aspectos de la pedagogía de las humanidades digitales para desarrollar el pensamiento computacional crítico y así abordar la desestabilización de la lectura provocada por la IA desarrollando capacidades de “lectura distante” como método para desarrollar competencias digitales críticas en el área de la literatura. Se presentan algunas experimentaciones prácticas que incluyen la creación de actividades mediante un proceso

metodológico específico y usando recursos educativos abiertos, como Alfadatizando, e inteligencia artificial generativa para que los participantes puedan vivenciar la importancia de triangular la lectura distante con la lectura cercana para una comprensión profunda en las prácticas de lectura.

El taller esta destinado a docentes de todos los niveles educativos y directivos, en general a los diferentes actores del sistema educativo, e investigadores.

Facilitadores:

- Alejandra Beatriz Lliteras. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Informática, Centro LIFIA. Argentina, Buenos Aires, La Plata.
alejandra.lliteras@lifia.info.unlp.edu.ar
- Alejandro Artopoulos. Universidad de San Andrés. UBA. CICPBA. Argentina.
alepoulos@udesa.edu.ar

2.3 COIL (Aprendizaje Colaborativo Internacional en Línea): fundamentos, técnicas, desafíos y oportunidades para la internacionalización de los currículos.

Este taller dinámico invita a los educadores a explorar el poder transformador del Aprendizaje Colaborativo Internacional en Línea (COIL), la metodología que reúne a estudiantes y profesores de diferentes culturas para aprender, discutir y colaborar como parte de cursos regulares. Los profesores se asocian para diseñar la experiencia, mientras que los estudiantes se benefician de este contenido enriquecido e interactúan con profesores y compañeros extranjeros a través del aprendizaje, la enseñanza, la investigación y la innovación colaborativa en línea. COIL estimula el desarrollo de las habilidades y actitudes necesarias para desempeñarse con éxito en un mercado global. Colaboración, comunicación intercultural, alfabetización digital, competencia en idiomas extranjeros, conciencia y respeto por las perspectivas multiculturales, responsabilidad social y compromiso global se encuentran entre las habilidades desarrolladas a través del intercambio virtual. La integración de una experiencia COIL en un curso existente no requiere una plataforma tecnológica costosa ni un rediseño extenso del curso. Descubra en este taller cómo liberar todo el potencial de COIL para sus estudiantes a través de experiencias innovadoras de aprendizaje internacional.

Facilitadora:

- Ofelia Cervantes Villagómez - Mexican Association for International Education. México
ofelia.cervantes@gmail.com

2.4 Competencias Socio-Afectivas en Ambientes Virtuales de Aprendizajes

La interacción social, los aspectos afectivos y tecnológicos son importantes en la construcción del conocimiento, pero son poco explorados debido al tiempo limitado del profesor. El trabajo en equipo, entendido como el encuentro de un grupo de estudiantes en

un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA), favorece los intercambios interindividuales para la construcción colectiva de competencias. Así, este Taller tiene como objetivo identificar las posibles Competencias Socioafectivas necesarias para el trabajo en equipo en AVA. El público objetivo son profesores o investigadores que deseen comprender las Competencias Socioafectivas para el trabajo en equipo. La recolección de datos se realiza mediante la aplicación de dos cuestionarios de autoevaluación. Como resultado, se espera que el docente, al participar en este Taller, pueda aplicar los cuestionarios en su clase, así como definir el perfil individual y grupal de los estudiantes, comprendiendo qué Competencias Socioafectivas necesita desarrollar con su grupo.

Facilitadores:

- Jacqueline Mayumi Akazaki - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil - jacquelineakazaki@gmail.com
- Eurídice Segaspini Peixoto - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil - euridicesegaspini@gmail.com
- Leticia Sophia Rocha Machado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil - leticiarmachado@ufrgs.br
- Patricia Alejandra Behar - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil - pbehar@terra.com.br
- Magalí Teresinha Longhi - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil - magali.longhi@gmail.com

2.5 Democratizando el conocimiento con la ciencia abierta y los repositorios abiertos.

El taller está diseñado para investigadores y estudiantes interesados en adoptar prácticas de ciencia abierta y el uso de repositorios abiertos. Introduce los conceptos fundamentales de la ciencia abierta, incluyendo su definición, historia y beneficios. Se discutirá la publicación en acceso abierto, abarcando los diferentes tipos y cómo publicar en revistas de acceso abierto. Además, se explorará la importancia de los datos abiertos, los principios FAIR y el uso de repositorios de datos abiertos, así como las herramientas y plataformas como GitHub, Zenodo, Figshare y el Open Science Framework (OSF). Seguidamente se profundiza en los repositorios abiertos, explicando su definición, tipos y beneficios, con ejemplos prácticos de repositorios como Zenodo, Figshare, Dryad y arXiv. Finalmente, se explorará el concepto de ciencia ciudadana y cómo involucrar al público en proyectos de investigación mediante herramientas y plataformas colaborativas.

Facilitadores:

- Antonio Silvia Sprock - Universidad Central de Venezuela. Venezuela - asilva.sprock@gmail.com
- Ana Morales - Universidad Central de Venezuela. Venezuela - ana.moralesbezeira@gmail.com

2.6 IA en educación: oportunidades y desafíos

La Inteligencia Artificial interpela a todos los sectores y la educación no es la excepción. Como toda irrupción tecnológica, la IA genera oportunidades y, al mismo tiempo, desafíos. Su capacidad para resolver problemas difíciles y generar respuestas creativas cuestiona la propuesta educativa tal como la conocemos. Este taller busca, a través de la aproximación a los fundamentos del aprendizaje automático, contribuir a uno de los desafíos que surgen con esta irrupción: la alfabetización en la temática. Por otro lado, se explorarán herramientas prácticas y mostrarán ejemplos aplicables, con el fin de brindar estrategias innovadoras para su aplicación educativa. Por último, pero no menos importante, el taller busca ser un espacio de intercambio para reflexionar sobre los desafíos y oportunidades que la introducción de esta tecnología genera en la ciudadanía y en la educación, desde el rol docente y desde el rol de estudiantes.

Facilitadores:

- Sofía García Cabeza – Ceibal. Uruguay
sogarcia@ceibal.edu.uy
- Isabel Amigo - Ceibal. Uruguay
iamigo@ceibal.edu.uy
- Pablo Pagés - Ceibal. Uruguay
ppages@ceibal.edu.uy
- Germán Capdehourat - Ceibal. Uruguay
gcapdehourat@ceibal.edu.uy
- Lucía Pimás - Ceibal. Uruguay
lpimas@ceibal.edu.uy
- María Eugenia Curi - Ceibal. Uruguay
mcuri@ceibal.edu.uy
- Víctor Koleszar - Ceibal. Uruguay
vkoleszar@ceibal.edu.uy

3 Competencia de Recursos Educativos Abiertos

En LACLO 2024 se realizó el concurso de recursos abiertos (REA) donde se premió la originalidad y calidad de la propuesta. La evaluación de los trabajos estuvo a cargo de la Dra. Ana Casali de la Universidad Nacional de Rosario (Argentina) y del Dr. Diego Torres de la Universidad Nacional de La Plata y de la Universidad Nacional de Quilmes (Argentina).

A continuación, se presentan los REA para luego indicar quienes obtuvieron los tres primeros puestos y una mención especial. Desde la organización se pone en valor a los excelentes trabajos presentados en esta edición del concurso.

3.1 Trabajos presentados

Listado de los trabajos presentados en la competencia de recursos educativos abiertos, ordenados alfabéticamente.

3.1.1 ADA: Entrenamiento Auditivo.

Institución:

- Universidad de la República (Udelar). Uruguay
- Universidad Tecnológica (UTEC). Uruguay

Responsables:

- Gino Maiuri. shino92m@gmail.com
- Agustín Pardo. agustin.pardo@utec.edu.uy
- Franco Wanseele. franco.Wanseele@gmail.com

Sitio: <https://ada-web-two.vercel.app/>

Descripción:

ADA: Entrenamiento Auditivo es una aplicación móvil para generación automática de dictados musicales guiados por la configuración del profesor. La aplicación está especialmente diseñada para atender las necesidades de entrenamiento auditivo de estudiantes de las licenciaturas en música. Se atiende a cubrir la necesidad de contar con una herramienta desarrollada en software libre que permita al profesor guiar el entrenamiento de sus estudiantes minimizando el esfuerzo dedicado a la producción de los dictados y maximizando las posibilidades de entrenamiento para los estudiantes.

3.1.2 AtletismoRV – Aplicación de Realidad Virtual para Apoyar la Introducción al Atletismo en las Clases de Educación Física de la Educación Primaria

Institución:

- Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (UNESP). Brasil
- Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Brasil

Responsables:

- Carolina de Carvalho Amaral. carolina.c.amaral@unesp.br
- Angelo Amaral
- Soellyn Elene Bataliotti

Sitio: no disponible

Descripción:

Este artículo describe la aplicación AtletismoRV, dedicada a apoyar la introducción del atletismo en las clases de educación física de la educación primaria, compilando su proceso de desarrollo, tecnologías adoptadas y desafíos enfrentados durante su implementación, así como su uso en las clases del 5º año de educación primaria.

3.1.3 Diseña tu curso: Una aplicación para formación docente y desarrollo profesional

Institución:

- Universidad de la República (Udelar). Uruguay

Responsables:

- Nestor Etcheverry. nestor_e89@hotmail.com
- Sebastián Peláez. pelaez.seba@gmail.com
- Pablo Hernández
- Mariana Porta. mportagalvan@gmail.com
- Regina Motz. reginamotz@gmail.com

Sitio: <https://disenatucurso.noreste.udelar.edu.uy/>

Descripción:

Se presenta una aplicación desarrollada para asistir a los docentes en el diseño de cursos. La aplicación Diseña tu curso asiste a los docentes con los conceptos necesarios para la propuesta del programa y ofrece un espacio integrado donde registrar los datos del curso en sus distintos momentos: propuesta del programa, instanciación para posibles puestas en marcha del curso, ejecución del curso con estudiantes y bitácora del curso. Este escenario está pensado para trabajar con cursos en cualquier modalidad (presencial, no presencial, híbrida).

La aplicación conduce al docente por el proceso sistemático de propuesta e implementación de un curso ofreciendo conocimientos pedagógicos, contexto específico de la institución y de los estudiantes. La aplicación permite a los docentes registrar sus estrategias para adaptar el curso a condiciones específicas como el número de estudiantes, recursos disponibles y cambios durante la impartición del curso. Asimismo, promueve instancias reflexivas sobre el diseño de cursos propendiendo al desarrollo profesional y la calidad educativa. Inicialmente configurado para Udelar, el prototipo puede ajustarse fácilmente para otras instituciones y usuarios.

3.1.4 ManusScanner: módulo de escaneamiento de textos manuscritos para textos digitais

Institución:

- Instituto Federal Rio Grande do Sul - Campus Canoas (IFRS). Brasil
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Brasil

Responsables:

- Gabriel Bardini Zanella
- Marcio Bigolin. marcio.bigolin@canoas.ifrs.edu.br
- Eliseo Reategui. eliseo.reategui@ufrgs.br

Sitio: <https://revisaonline.com.br/>

Descripción:

Sistema de reconocimiento óptico de caracteres manuscritos (OCR Handwriting), projetado para a plataforma RevisãoOnline. A plataforma RevisãoOnline é uma comunidade voltada para a escrita e revisão por pares de textos dissertativo-argumentativos, com foco na preparação para o ENEM. Atualmente, para submeter a redação no sistema, os usuários precisam digitar suas redações diretamente na plataforma.

Para tornar esse estudo mais prático e próximo da realidade das provas, foi proposta a criação de um módulo que permita a digitalização de redações manuscritas. O objetivo é possibilitar que os usuários enviem fotos de suas redações escritas à mão, que serão digitalizadas e processadas, eliminando a necessidade de digitar o texto por completo. O OCR Handwriting, por ser focado em escrita manual, apresenta mais desafios do que o OCR tradicional que é voltado para textos impressos. Para garantir sua integração eficiente ao sistema, será necessária uma revisão humana para verificar os resultados. Por isso, após o envio da imagem, o sistema utiliza uma paleta de cores para indicar a precisão de cada palavra, permitindo que o estudante identifique e corrija possíveis erros. Como o sistema é destinado a redações, haverá adaptações específicas, como o reconhecimento de separação silábica ao final de frases e a identificação de parágrafos, características comuns em textos dissertativo-argumentativos. Essas funcionalidades visam aumentar a praticidade do sistema e oferecer uma experiência mais realista para os estudantes. Sobre a metodologia, a pesquisa é de natureza aplicada e será utilizada a abordagem quantitativa, comparando o desempenho do sistema com outros serviços de OCR e avaliando sua precisão em redações do ENEM fornecidas pelo INEP, onde atingiu uma acurácia de 96,61%. Além disso, o sistema foi testado em turmas de ensino médio, onde foi possível observar o seu uso real e possibilidades de melhora do sistema.

3.1.5 Mileva: apoyo didáctico para la sentencia de asignación

Institución:

- Universidad de la República (Udelar). Uruguay

Responsables:

- Sylvia da Rosa
- Federico Gómez. fgfrois@fing.edu.uy,
- Eliana Rosselli. elianarosselli@gmail.com
- Santiago Correa. scorreaperini98@gmail.com
- Cecilia Guayta. ceci714@gmail.com

Sitio: <https://uruguayeduca.anep.edu.uy/recursos-educativos/11240>

Descripción:

Se presenta la herramienta Mileva de apoyo didáctico para el desarrollo de las competencias computacionales especialmente en cursos de enseñanza media. Su primera versión se abarca el concepto de asignación de variables al estilo de un lenguaje de programación imperativa, pero el diseño permite la extensión para incluir otros. Se describen los fundamentos de Mileva, su metodología de uso, los componentes relevantes de su implementación y breves resultados de las pruebas que se realizaron.

3.1.6 PERICON.UY

Institución:

- Administración Nacional de Educación Pública (ANEP). Uruguay
- Servicio Oficial de Difusión, Representaciones y Espectáculos (SODRE). Uruguay

Responsables:

- **Analía Fontan.** analia.fontan@docente.ceibal.edu.uy

Sitio: <https://pericon.uy/#intro>

Descripción:

El sitio web Pericon.uy configura un recurso educativo integral dedicado a la difusión y abordaje interdisciplinario de una práctica de tradición popular declarada recientemente como Patrimonio Cultural inmaterial del Uruguay. La web fusiona tradición y contemporaneidad y ofrece diversos entornos y experiencias interactivas que involucran la música, la danza, la literatura, el circo, las artes visuales, el cine y una cartografía participativa de archivos audiovisuales y memorias. El sitio presenta una amplia gama de contenidos que incluyen información teórica, imágenes históricas, basadas en la investigación académica que le da origen, así como recursos multimedia, en su mayoría inéditos y/o de reciente publicación. Su objetivo principal es promover la valoración y comprensión del legado histórico y la vigencia cultural del pericón entre estudiantes, docentes y el público en general. Se trata de un recurso educativo diseñado para aumentar y profundizar la dimensión de los aprendizajes en torno a esta práctica tan popular en las escuelas del Uruguay y la región. Pericon.uy se posiciona como una herramienta indispensable para el aprendizaje y la puesta en valor de una práctica de tradición popular que lleva doscientos años convocando a los uruguayos, en momentos importantes para la comunidad.

3.1.7 Retrato Personal. Exploración de la Identidad STEM- V2.0

Institución:

- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)

Responsables:

- Juan Pablo Franco Rubio. juan.franco.r@utec.edu.uy
- Jesús David Martínez Velandia. jesus.martinez@utec.edu.uy

Sitio: <https://ee-eu.kobotoolbox.org/x/HS5clBU1>

Descripción: Astucia es un laboratorio STEM (Integración de: Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), centrado en el desarrollo de competencias en electrónica, mecánica y programación, integrando los principios de la robótica aplicada con la habilidad imaginativa. El propósito es poder sugerir posibles soluciones innovadoras. Este procedimiento tiene como objetivo promover la colaboración entre diversos

perfiles de personalidad, empleando la tecnología existente en una institución educativa como una introducción al emprendimiento contextualizado en la realidad social. Además de ser un laboratorio STEM, Astucia representa una experiencia que fomenta el interés de sus participantes, contribuyendo al fomento del emprendimiento social. Mediante sus actividades se reflexiona sobre posibles soluciones a problemas contextualizados, manteniéndose siempre conscientes del contexto en el que se desenvuelven. En este escrito se enfoca específicamente en el instrumento de caracterización denominado "Retrato Personal, Exploración de la Identidad STEM" en su segunda versión. Esta herramienta, organizada en cuatro secciones principales, facilita la comprensión de la identidad de los participantes desde diversas dimensiones de su personalidad: (1) La rueda de la vida, (2) Inteligencias múltiples, (3) Afinidad hacia las tecnologías de la Industria 4.0, y (4) Imaginación, creatividad e innovación en el ámbito laboral y del emprendimiento. La integración de estos factores promueve el relacionamiento de los individuos en equipos de trabajo interdisciplinarios, potenciando su habilidad para cooperar y recibir respaldo en pro de metas compartidas.

3.1.8 RevisãoOnline: Plataforma online de escrita e revisão de textos dissertativo-argumentativos

Institución:

- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)

Responsables:

- Ana Luisa Freire da Silva. annaluisafreiredasilva@gmail.com
- Eduardo De Souza Ilha. 02150179@aluno.canoas.ifrs.edu.br
- Gabriel Zanella Bardini. 02150189@aluno.canoas.ifrs.edu.br
- Marcio Bigolin. marcio.bigolin@canoas.ifrs.edu.br

Sítio: <https://revisaonline.com.br/>

Descripción:

Este artigo descreve a plataforma RevisãoOnline, uma plataforma online com a finalidade de aprimorar a escrita através do uso das ferramentas de revisão e escrita de textos dissertativo-argumentativos. Este é um produto com um público muito específico e sedento por melhorias na escrita. Estudantes que estão se preparando para realizar o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e que objetivam² 1 aprimorar a escrita. Por meio de correção por pares eles podem trocar impressões de escritas para a melhoria. Adere ao conhecimento em rede e inteligência coletiva para que todos atinjam um objetivo comum.

3.1.9 THE VOYAGER-El Viajero

Institución:

- Universidad Nacional de Loja. Ecuador

Responsables:

- Nataly Elizabeth Sánchez Solano. nataly.sanchez@unl.edu.ec
- Milton Leonardo Labanda Jaramillo. miltonlab@unl.edu.ec

Sitio: no disponible

Descripción:

El Recurso Educativo Digital (RED) "The Voyager" surgió a partir de un estudio en una Unidad Educativa de Loja-Ecuador, donde se detectaron dificultades en estudiantes de 5to año para resolver ejercicios de multiplicación. Estas dificultades se debían a la falta de refuerzo en conocimientos previos, como la comprensión de secuencias y el dominio de las tablas de multiplicar.

Es por ello que el recurso está dirigido a estudiantes de 4to y 5to año, con el objetivo: de desarrollar competencias matemáticas y digitales, mediante actividades interactivas presentes en el recurso. Su desarrollo siguió la metodología DECADE/COM, que incluyó un análisis pedagógico para estructurar las actividades y contenidos, como un cronograma detallado para la ejecución del proyecto.

En la fase de diseño, se definió la arquitectura del recurso, con énfasis en la interacción del usuario y la lógica del juego. Luego, se desarrolló el recurso usando "Pilas Engine" y el lenguaje de programación Python, implementando gráficos y animaciones. Finalmente, se realizaron evaluaciones exhaustivas, involucrando a docentes para asegurar la calidad del recurso. "The Voyager" ha demostrado ser efectivo para mejorar la comprensión de la multiplicación y desarrollar habilidades digitales, ofreciendo un aprendizaje interactivo y motivador para los estudiantes.

3.2 Premios y mención especial

El jurado estableció el siguiente orden de premiación:

- Primer Puesto para el proyecto "Mileva: apoyo didáctico para la sentencia de asignación"
- Segundo puesto para el proyecto "AtletismoRV – Aplicación de Realidad Virtual para Apoyar la Introducción al Atletismo en las Clases de Educación Física de la Educación Primaria"
- Tercer puesto para el proyecto "ManusScanner: módulo de escaneamiento de textos manuscritos para textos digitales"

Mención especial, por tratarse de un proyecto que incluyó la participación de un estudiante de nivel secundario, al proyecto "RevisãoOnline: Plataforma online de escrita e revisão de textos dissertativo-argumentativos"

Sponsors



FSED_2_2021_1_169701
Fondo Sectorial "Inclusión Digital:
Educación con Nuevos Horizontes"
Modalidad B



ISBN 978-950-34-2522-0

