



| | |
|-----------------|--|
| Código | FPI-009 |
| Objeto | Guía de elaboración de Informe de avance/final de proyecto |
| Usuario | Director de proyecto de investigación |
| Autor | Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM |
| Versión | 8 |
| Vigencia | 19/09/2024 |

Departamento:
Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

Programa de acreditación:
CyTMA2

Programa de Investigación¹: MEP del DIIT-Directora: Dra Bettina Donadello

Código del Proyecto: C2-ING-108

Título del proyecto
Realidad Aumentada en la clase presencial de Matemática Discreta

PI Dependencia Compartida:
Elija un elemento.

PI Interdepartamental:
Elija un elemento.

Informe Final

Director: Bellani Marcela Elisabet

Director externo: -----

Codirector: Mazzi María Liliana

El presente documento se propone relevar las actividades acontecidas a lo largo del desarrollo del proyecto de investigación, con especial foco en las transferencias producidas a los efectos de difundir los resultados alcanzados. Esto se enmarca en las Políticas de la Secretaría de CyT UNLaM, bajo el lema de que el conocimiento científico es conocimiento comunicado. En la práctica científica habitual, este es transferido mediante distintos tipos de producciones: publicaciones en eventos científicos, libros, capítulos de libros, entre otras, destacándose particularmente el Artículo Científico/paper.

¹ Los Programas de Investigación de la UNLaM están acreditados con resolución rectoral, según lo indica la Resolución HCS N° 014/15. Acerca de los **Lineamientos generales para el establecimiento, desarrollo y gestión de Programas de Investigación UNLaM**, sugerimos consultar en el Departamento Académico correspondiente a la inscripción del proyecto.



| | |
|-----------------|--|
| Código | FPI-009 |
| Objeto | Guía de elaboración de Informe de avance/final de proyecto |
| Usuario | Director de proyecto de investigación |
| Autor | Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLAM |
| Versión | 8 |
| Vigencia | 19/09/2024 |

A. Resumen del proyecto² (Desarrolle en no más de dos páginas.)

A lo largo de nuestros trabajos de investigación, hemos identificado la necesidad de la incorporación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de Matemática Discreta (MD) en el aula presencial debido al vínculo que tienen los estudiantes con ellas. Este reconocimiento surge de una exhaustiva tarea de análisis, seguimiento y medición de resultados que ha reforzado la percepción de una relación continua y significativa entre los estudiantes y dichas herramientas tecnológicas.

Por otro lado, MD, centrada en el análisis de estructuras abstractas como conjuntos, combinatoria, teoría de grafos y lógica, presenta un desafío particular para los estudiantes. La naturaleza intangible de estos conceptos dificulta su comprensión intuitiva y su vinculación con la realidad tangible. Esta brecha entre lo abstracto y lo concreto puede generar una percepción de complejidad y desvinculación de aplicaciones prácticas.

En este contexto, surge la Realidad Aumentada (RA), como una herramienta para superar la barrera de abstracción. La RA permite crear representaciones visuales e interactivas de conceptos difíciles de visualizar, como la manipulación de grafos en tres dimensiones o la construcción de conjuntos y relaciones. Al interactuar con estos modelos, los estudiantes pueden comprender mejor las estructuras abstractas y cómo se aplican en situaciones reales, lo que favorece un aprendizaje significativo al conectar el contenido con experiencias sensoriales.

En consecuencia, esta investigación se plantea como objetivo general indagar las posibilidades técnicas, curriculares y organizativas que pudiera tener la aplicación de RA diseñada y elaborada por el grupo de investigación y puesta a prueba en el periodo comprendido entre los años 2021 y 2022. Para lograrlo planteamos en primer lugar realizar una exploración del uso de RA en distintas actividades de aprendizaje en el ámbito universitario que tengan que ver con nuestra asignatura, Matemática Discreta (MD). Y, en segundo lugar, diseñar, elaborar e implementar distintos contenidos teóricos de MD en formato RA para ser aplicados en el aula presencial.

En relación con el primer objetivo, encontramos evidencias de que los estudiantes muestran satisfacción e interés al interactuar con objetos de aprendizaje en RA. La literatura científica revela un consenso generalizado respecto al impacto positivo de la RA en la motivación estudiantil. Desde las áreas de arquitectura (Fonseca, Redondo y Valls, 2016) hasta las ciencias naturales (Pérez-López, 2015), pasando por la medicina (Barba, Yasaca y Manosalvas, 2015; Jamali et al., 2015; Cabero, García y Barroso, 2016) y las matemáticas (Coimbra, Cardoso y Mateus, 2015), múltiples investigaciones coinciden en que estas experiencias favorecen una mayor implicación y satisfacción en el proceso de aprendizaje.

Aunque la evidencia sobre el impacto de la RA en la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes es aún escasa. Estudios preliminares (Souza-Concilio y Pacheco, 2013; Fonseca, Redondo y Valls, 2016) sugieren beneficios en términos de rendimiento académico, sin embargo, se necesitan más

² Actualizar todos los ítems en el **Banco de datos de actividades de CyT del SIGEVA UNLAM** (del Director y de los integrantes del Proyecto), en especial “**Antecedentes y Producciones y Servicios**”. Ver:  www.youtube.com/@cvtunlam 



| | |
|-----------------|--|
| Código | FPI-009 |
| Objeto | Guía de elaboración de Informe de avance/final de proyecto |
| Usuario | Director de proyecto de investigación |
| Autor | Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM |
| Versión | 8 |
| Vigencia | 19/09/2024 |

investigaciones para corroborar estos hallazgos y comprender los mecanismos subyacentes a este fenómeno.

El trabajo llevado a cabo por Cabero Almenara, J., y Puentes Puente, A. (2020), "La Realidad Aumentada: tecnología emergente para la sociedad del aprendizaje" publicado en AULA, Revista de Humanidades y Ciencias Sociales, 66 (2), 35-51. si bien coincide con lo anteriormente descrito señala que la RA no puede reemplazar la enseñanza, sino que es una herramienta complementaria. Su efectividad depende de la planificación adecuada y el establecimiento de objetivos precisos para su uso por parte de los estudiantes.

A partir de la literatura específica revisada entendemos que la integración de la RA permite la visualización y manipulación de conceptos abstractos en tres dimensiones, facilitando la comprensión y el análisis de estos. También, promueve la participación de los estudiantes, fomentando su motivación e interés por la materia. Esto puede traducirse en un mayor compromiso con el aprendizaje y una mejor retención de los conceptos

En cuanto al segundo objetivo, implementamos en dos comisiones, una por cada cuatrimestre del 2024, los materiales didácticos diseñados para el tema Conjuntos Ordenados y Álgebra de Boole en formato RA móvil. Esta implementación resultó en una mayor interacción estudiantil con los objetos virtuales, generando entusiasmo y contribuyendo a un ambiente de aula más dinámico.

La encuesta implementada al finalizar la experiencia realizada, indica que los estudiantes valoran positivamente el uso del recurso didáctico desarrollado con RA móvil. La mayoría de las opiniones se centraron en los siguientes aspectos:

- **Facilidad de uso:** La mayoría de los estudiantes destacó que la aplicación es fácil de instalar y utilizar, lo que les permitió comenzar a practicar rápidamente.
- **Aprendizaje efectivo:** Los estudiantes consideraron que el recurso es útil para aprender y practicar conceptos abstractos como relación de orden y Álgebra de Boole, facilitando la comprensión y la retención de la información.
- **Motivación:** La experiencia resultó divertida y entretenida, lo que generó un mayor interés y participación por parte de los estudiantes.
- **Claridad y visualización:** El recurso permitió visualizar de manera clara y concisa los conceptos, lo que facilitó la comprensión y el aprendizaje.
- **Complementación:** Se consideró que el recurso era un complemento valioso para el proceso de enseñanza y de aprendizaje, ayudando a reforzar y aclarar los conceptos vistos en clase.

Señalamos como limitación al desarrollo de la experiencia con RA en el aula presencial el hecho de que la herramienta de RA desarrollada no presenta compatibilidad universal con todos los modelos de celulares. Lo cual restringe el acceso y la efectividad de la propuesta educativa, limitando potencialmente su aplicación. Estamos realizando los ajustes necesarios a la herramienta de RA con el fin de asegurar una experiencia de aprendizaje equitativa y efectiva para todos los usuarios, independientemente del dispositivo móvil que posean. En conclusión, aunque los resultados son positivos, es necesario continuar con la investigación para corroborar los beneficios educativos de la RA en la enseñanza de la MD y ajustar las estrategias de implementación en función de las retroalimentaciones estudiantiles.



| | |
|-----------------|--|
| Código | FPI-009 |
| Objeto | Guía de elaboración de Informe de avance/final de proyecto |
| Usuario | Director de proyecto de investigación |
| Autor | Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UNLaM |
| Versión | 8 |
| Vigencia | 19/09/2024 |

B. Informar *cada* producción con filiación UNLaM que derive de la presente investigación (artículo de revista/papers, libro, parte de libro, trabajos en eventos publicados/ponencia, etc.).

Anexar los textos de las producciones en SIGEVA UNLAM.³

| | |
|--|--------------------|
| Tipo de Producción | Elija un elemento. |
| Título | ----- |
| Autor/es | ----- |
| Editorial | ----- |
| Fecha | ----- |
| Situación | Elija un elemento. |
| DOI y/o Enlace/link (solo si está publicado) | ----- |

C. Vinculación⁴: Indicar conformación de redes, intercambio científico con actores externos, con otros grupos de investigación; desarrollos; con el ámbito productivo o con entidades públicas, etc. Desarrolle en una página. Se presentaron los materiales didácticos desarrollados en formato de RA en la Universidad Nacional de Hurlingham (UNAHUR) para el evento “La noche de las Universidades” en noviembre del 2024. Los concurrentes pudieron manipular los objetos de aprendizaje bajo la supervisión del Ing. Ezequiel Lobatto (uno de los integrantes del grupo de investigación).

D. Otra información. Incluir toda otra información que el Director considere pertinente.

E. Cuerpo de anexos:

- Anexo I:
 - FPI-015: Rendición de gastos del proyecto de investigación.

³ Los archivos deberán estar en formato PDF, a texto completo. Podrán ser publicados en el Repositorio Digital UNLaM, bajo Licencias Creative Commons. Será evaluada la inclusión en el Repositorio aquellas publicaciones que poseen una licencia diferente o declaración de copyright.

⁴ Entendemos por acciones de “vinculación” aquellas que tienen por objetivo dar respuesta a problemas, generando la creación de productos o servicios innovadores en articulación con el entramado socioproductivo.