

Santa Fe, 21 de mayo de 2026

VISTO el Expte. CD N° 064/2026, caratulado: **Solicitud de Aval al Plan de Trabajo de la Dra. Valeria Iliana Bertossi en el Programa de Incremento de Dedicaciones Exclusivas para Docentes Posgraduados**, iniciado por la Secretaría Académica de esta Facultad Regional, y

CONSIDERANDO:

Que la Res. del Consejo Superior N° 1514/2004 aprueba el Programa de Incremento de Dedicaciones Exclusivas para Docentes Posgraduados con el objetivo de alcanzar mayores niveles de excelencia en docencia e investigación/desarrollo, en nuestra Universidad.

Que la Dra. Valeria Iliana Bertossi ha presentado la propuesta de Plan de Trabajo para actividades docentes y de I+D.

Que la Dra. Valeria Iliana Bertossi actualmente desempeña sus funciones en el GECIBA (Grupo de Estudios en Ciencias Básicas Aplicadas).

Que el Consejo Departamental de Materias Básicas, avalan la solicitud y el Plan de trabajo mencionados precedentemente.

Que la Comisión de Enseñanza y Posgrado ha analizado las actuaciones y avalado las mismas.

Por ello,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL SANTA FE

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1º.- Otorgar aval al Plan de trabajo de la Dra. Valeria Iliana Bertossi, que se adjunta como **Anexo** en la presente resolución.

ARTÍCULO 2º.- Elevar al Consejo Superior la Propuesta para consideración, continuidad y cierre del trámite, conforme a la Res de CS N° 1514/2004.

ARTÍCULO 3º.- Regístrese. Comuníquese. Archívese.

RESOLUCIÓN N° 305

| |
|-----|
| gfa |
| MFC |
| LAT |

“Año 2026: A Cincuenta años del Golpe, Nunca Más”



Tabla de contenido

| | |
|--|-----------|
| 1. Datos de la aspirante | 3 |
| 2. Identificación del plan de trabajo | 3 |
| Dependencia y ámbito de ejecución del plan | 3 |
| Tipo de actividad que se incluye | 3 |
| Distribución de la carga horaria | 4 |
| 3. Descripción del plan de trabajo | 4 |
| Planteamiento del problema | 4 |
| Antecedentes | 4 |
| Pregunta de investigación | 5 |
| Hipótesis de trabajo | 5 |
| Objetivo general | 6 |
| Objetivos específicos | 6 |
| Metodología | 6 |
| Actividades | 7 |
| Cronograma | 9 |
| Resultados esperados..... | 10 |
| 4. Referencias | 11 |

“Año 2026: A Cincuenta años del Golpe, Nunca Más”



1. Datos de la aspirante

Nombre: Valeria Iliana Bertossi.

DNI: 23.428.586

Legajo UTN: 63930.

Cargos actuales:

- Profesor Adjunto regular, una dedicación simple. Asignatura: Análisis Matemático I – Departamento de Materias Básicas.
- Profesor Adjunto interino, una dedicación simple. Asignatura: Análisis Matemático I – Departamento de Materias Básicas.
- Ayudante de Trabajos Prácticos de Primera interino, una dedicación simple.
- Asignatura: Lógica y Estructuras Discretas – Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información.

Cabe aclarar que el cargo ejercido durante los cinco años del desarrollo de la Beca Doctoral fue el de Profesor Adjunto regular, una dedicación simple.

Título de grado: Ingeniera en Sistemas de Información.

Título de posgrado: Doctora en Ingeniería Mención Sistemas de Información.

Categoría de docente-investigador UTN: D

La postulante realizó sus estudios de Ingeniería y de Doctorado en la Facultad Regional Santa Fe de la UTN. El Doctorado fue realizado mediante una beca para el fortalecimiento de carreras de posgrado de docentes de la UTN en el marco de las resoluciones de Consejo Superior N° 1413/2019 y N° 1514/2004, y resoluciones de Rectorado N°277/2020 y N°278/2020.

2. Identificación del plan de trabajo

Dependencia y ámbito de ejecución del plan

Departamento de Materias Básicas de la UTN-FRSF. El presente plan se ejecutará en dicho Departamento con el propósito de integrar de forma directa los resultados de investigación en las cátedras de este Departamento. Mediante la aplicación de estas herramientas tecnológicas y pedagógicas, se busca fortalecer la calidad académica y mejorar el rendimiento de los estudiantes de ingeniería en su tramo inicial, garantizando una transferencia efectiva del conocimiento generado hacia el ámbito docente del Departamento.

Tipo de actividad que se incluye

- *Docencia.* Actualmente, las dos dedicaciones simples del cargo de Profesor Adjunto están asignadas en su totalidad a la cátedra de Análisis Matemático I. Pero se aspira destinar una dedicación simple a dicha asignatura y una dedicación simple a una asignatura electiva denominada Lógica y Resolución de Problemas que se propondrá al Departamento de Materias Básicas. La dedicación simple en el cargo de Ayudante de Trabajos Prácticos de Primera se mantendrá en el Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información.
- *Investigación.* Las líneas de investigación estarán centradas en las siguientes temáticas: sistemas recomendadores basados en conocimiento para el desarrollo de objetos de aprendizaje, integración de grandes modelos de lenguaje con bases de conocimiento estructurado, estrategias de enseñanza mediadas por objetos de aprendizaje. También, se prevé la redacción de proyectos de investigación para ser realizados en el marco del GECIBA (Grupo de Estudios en Ciencias Básicas Aplicadas), la dirección de becarios de grado y la revisión de trabajos para congresos.

“Año 2026: A Cincuenta años del Golpe, Nunca Más”



Distribución de la carga horaria

- *Docencia*. 20 horas semanales (50%) de acuerdo con la propuesta del apartado anterior.
- *Investigación*. 20 horas semanales (50%).

3. Descripción del plan de trabajo

Planteamiento del problema

En los últimos años, los modelos de lenguaje de gran escala (LLM – Large Language Model) han demostrado ser herramientas prometedoras para asistir en tareas de generación de contenido educativo. Sin embargo, su aplicación en dominios técnicos y pedagógicos presenta limitaciones relevantes, principalmente asociadas a la generación de respuestas incorrectas, inconsistentes o no verificables (fenómeno conocido como *alucinaciones*).

En el contexto del diseño de objetos de aprendizaje para carreras de Ingeniería, estas limitaciones resultan críticas, dado que las recomendaciones deben ajustarse a principios de diseño instruccional rigurosamente definidos. En este sentido, en el marco de la tesis doctoral de la postulante se ha desarrollado una base de conocimiento basada en ontologías OWL orientada a formalizar dichos principios y reglas de diseño instruccional. Estas ontologías representan explícitamente relaciones entre conceptos educativos clave, tales como competencias, resultados de aprendizaje, contenidos, actividades y evaluaciones.

El desafío actual consiste en integrar esta base de conocimiento estructurada con modelos de lenguaje, con el objetivo de desarrollar asistentes basados en inteligencia artificial capaces de generar recomendaciones en lenguaje natural que sean coherentes, contextualizadas y fundamentadas en conocimiento formal del diseño instruccional.

En este marco, la originalidad de la propuesta reside en la incorporación de una arquitectura GraphRAG que combina recuperación semántica y navegación sobre grafos de conocimiento derivados de ontologías de diseño instruccional, orientada a la generación de recomendaciones didácticas basadas en estructuras conceptuales explícitas. Si bien existen avances en el uso de modelos de lenguaje para la generación de contenido educativo y en la aplicación de técnicas de recuperación aumentada, son aún escasos los trabajos que integran estas capacidades con ontologías formales que permitan sustentar dichas recomendaciones. Este enfoque permite superar las limitaciones de los modelos de lenguaje utilizados de forma aislada al incorporar mecanismos de apoyo en conocimiento estructurado, contribuyendo a mejorar la confiabilidad de los sistemas de asistencia al diseño instruccional en contextos de educación en ingeniería.

En particular, el aporte original de este trabajo consiste en el diseño y validación de una arquitectura GraphRAG específicamente adaptada a este dominio, cuya evaluación se realizará mediante indicadores de fidelidad técnica y coherencia didáctica derivados del marco metodológico desarrollado en la tesis doctoral.

Antecedentes

Desde los inicios de la función docente de la postulante, su desempeño en varias cátedras de la Regional Santa Fe de la UTN (Análisis Matemático I, Análisis Matemático II y Matemática Discreta, actualmente denominada Lógica y Estructuras Discretas) estuvo signado por la utilización de materiales didácticos digitales existentes en la Web y la creación de otros nuevos que se dejaron disponibles para los alumnos en las correspondientes aulas virtuales de campus.

Por otro lado, el proyecto final de carrera para la titulación en Ingeniería en Sistemas de Información consistió en el desarrollo de un objeto de aprendizaje para simular el comportamiento de sistemas dinámicos bidimensionales autónomos y no autónomos en la asignatura Análisis Matemático II (Bertossi y Lazzaroni, 2014; Bertossi, 2015a, 2015b, 2015c, 2015d; Bertossi y Pastorelli, 2015), con el cual se ganara más tarde el

“Año 2026: A Cincuenta años del Golpe, Nunca Más”



segundo puesto en el Concurso de Trabajos Estudiantiles dentro de la categoría Trabajo Final de Carrera de las 45° Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa (JAIIO 2016) (Bertossi, 2016).

Más adelante, como fruto de las primeras incursiones en investigación gracias a la obtención de una beca durante los años 2015, 2016 y 2017 que la UTN otorga a jóvenes graduados para su Iniciación a la Investigación y Desarrollo (BINID) (Resoluciones de Rectorado N°901/2015, N° 906/2016 y N° 769/2017) se fueron liberando nuevas versiones del software desarrollado como proyecto final de carrera (Bertossi, 2015e) y se concibió, diseñó y construyó otro objeto de aprendizaje bajo la forma de libro digital editado por edUTecNe en 2019 (Bertossi et al, 2019) para la enseñanza de ecuaciones diferenciales en Análisis Matemático II. Finalmente, aprovechando la posibilidad de perfeccionamiento que ofrece esta casa de altos estudios mediante becas doctorales para docentes de la UTN, en el marco del plan de fortalecimiento de las áreas I+D+i, se continuó investigando en la temática (Resolución de Rectorado N°278/2020).

La experiencia adquirida durante el recorrido universitario, primero como estudiante de grado y tutora de pares para la cátedra de Análisis Matemático I, luego como docente y, hace unos pocos años, a raíz de la necesidad forzosa de virtualizar todas las actividades y recursos de enseñanza y aprendizaje que trajo consigo la pandemia de COVID-19, permitió reparar en las dificultades a las que se enfrentan los docentes de Ingeniería en lo que respecta a la producción de objetos de aprendizaje. De ahí que la tesis doctoral consistió en una propuesta concreta como alternativa de solución al problema advertido (Bertossi, 2026).

En este trayecto, los distintos resultados expuestos precedentemente fueron producidos en el marco de diferentes proyectos de investigación:

- **PID 25/O154** *EL Uso de Sistemas Algebraicos de Cómputos (SAC), Análisis de su Incidencia en la Comprensión de Matemática en Carreras de Ingeniería de la FRSF.* Período 2013-2015. Directora: Mg. Sonia Pastorelli. UTN-FRSF.
- **PID 25/O151** *Los proyectos finales de carrera como respuesta a las demandas del medio, su relación con la currícula y el perfil del ingeniero.* Período 2016-2017. Director: Dr. Alfonso Giménez Uribe. UTN-FRSF.
- **PID TEUTNFE0004545** *Tecnologías Emergentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje del ciclo básico común de las Ingenierías de la FRSF.* Período 2017-2019. Directora: Ing. Eva Casco. UTN-FRSF.
- **PID TEUTIFE0007757** *Aplicación de Técnicas de Inteligencia Artificial en plataformas de e-learning para dar soporte a estrategias Pedagógicas.* Período 2020-2021. Directora: Dra. María de los Milagros Gutiérrez. CIDISI UTN-FRSF.
- **PID SITCBFE0008086TC** *Análisis de la adecuación de los procesos de Ingeniería del Software para el desarrollo de Sistemas basados en Inteligencia Artificial en los ámbitos público, industrial y educativo.* Período 2022-2023. Directora: Dra. Mariel Ale. CIDISI UTN-FRSF.
- **CAI+D 50520190100133LI** *Modelo conceptual para el desarrollo de sistemas de generación de currículos basados en competencias en carreras de ingeniería.* Período 2022-2023. Directora: Dra. Lucila Romero. UNL-FICH.
- **PID SITCFE0010027TC** *Diseño de aplicaciones basadas en aprendizaje automático desde una perspectiva de la ingeniería del software.* Período 2024-2026. Directora: Dra. Mariel Ale. CIDISI UTN-FRSF.

Pregunta de investigación

¿Puede una arquitectura GraphRAG (Graph Retrieval-Augmented Generation) basada en ontologías mejorar la consistencia y fundamentación pedagógica de las recomendaciones generadas por un asistente basado en modelos de lenguaje para el diseño de objetos de aprendizaje?

Hipótesis de trabajo

El uso de una arquitectura GraphRAG que combine recuperación vectorial con navegación sobre un grafo de conocimiento derivado de ontologías de diseño instruccional permitirá proporcionar al LLM un contexto estructurado que reduzca el

“Año 2026: A Cincuenta años del Golpe, Nunca Más”



riesgo de alucinaciones y mejore significativamente la calidad de las recomendaciones generadas, en términos de indicadores de fidelidad técnica y coherencia didáctica definidos en la tesis doctoral.

Objetivo general

Desarrollar un asistente conversacional basado en LLM que utilice una arquitectura GraphRAG para apoyar a docentes de las Ciencias Básicas de Ingeniería en la creación de objetos de aprendizaje, utilizando como base de conocimiento la red de ontologías pedagógicas OWL construida como capa de conocimiento de la arquitectura de sistema recomendador diseñada en la tesis doctoral.

Objetivos específicos

- *Objetivo 1:* Analizar y seleccionar tecnologías de bases de datos vectoriales, bases de datos de grafos y arquitectura GraphRAG.
- *Objetivo 2:* Diseñar e implementar un prototipo de asistente conversacional basado en LLM (chatbot) utilizando una arquitectura GraphRAG para el desarrollo de objetos de aprendizaje.
- *Objetivo 3:* Validar el prototipo de chatbot.
- *Objetivo 4:* Generar, por parte de los docentes del Departamento de Materias Básicas, objetos de aprendizaje bajo la asistencia del chatbot desarrollado para sus respectivas asignaturas.
- *Objetivo 5:* Integrar los objetos de aprendizaje producidos en las prácticas áulicas de las respectivas cátedras.

Metodología

Para el logro de los objetivos específicos se adopta una metodología de enfoque mixto que integra el desarrollo de un prototipo basado en inteligencia artificial con su validación en contextos educativos reales. La misma se organiza en dos fases complementarias: una fase de desarrollo tecnológico y una fase de evaluación empírica.

Fase 1: Desarrollo tecnológico del asistente basado en GraphRAG

En esta fase se abordan las actividades orientadas al diseño, implementación y validación técnica del prototipo de chatbot propuesto. Se incluyen la revisión y actualización del estado del arte, la construcción del grafo de conocimiento a partir de ontologías OWL, la indexación semántica mediante embeddings, la implementación de la arquitectura GraphRAG, el desarrollo del prototipo funcional del asistente conversacional y la realización de pruebas piloto con docentes para su ajuste y validación inicial.

Esta fase se concentra principalmente durante el primer año y la primera mitad del segundo año, permitiendo disponer de un prototipo validado antes de su implementación en contextos educativos reales.

Fase 2: Evaluación empírica en contextos educativos reales

En esta fase se analiza el impacto del prototipo desarrollado en situaciones reales de enseñanza, mediante un enfoque metodológico mixto que combina estrategias cuantitativas y cualitativas. Se incluyen la producción de objetos de aprendizaje con asistencia del prototipo de chatbot, la implementación de la mediación pedagógica en el aula en el marco de un diseño cuasi experimental con grupo de control no equivalente, la medición cuantitativa del desempeño académico mediante indicadores específicos y técnicas de estadística descriptiva e inferencial, la medición cualitativa a través de instrumentos validados y análisis de contenido, y el análisis comparativo de resultados académicos.

Esta fase se desarrolla desde la segunda mitad del segundo año y a lo largo del tercer año, en correspondencia con los ciclos lectivos de las asignaturas involucradas, lo que permite realizar un seguimiento continuo, la recolección sistemática de datos y el análisis comparativo de resultados en distintos períodos académicos.

De manera complementaria, la propuesta de creación de una asignatura electiva orientada a la resolución de problemas contribuye a la transferencia y proyección

“Año 2026: A Cincuenta años del Golpe, Nunca Más”

académica de los resultados del presente plan, promoviendo la incorporación sistemática de los objetos de aprendizaje en un espacio curricular específico. Si bien la validación del sistema se realizará en asignaturas correspondientes al grupo de materias homogéneas, esta iniciativa permitirá ampliar su alcance y favorecer su institucionalización en el ámbito del Departamento de Materias Básicas.

Actividades

A continuación, se presenta la descripción detallada de las actividades mediante las cuales se abordarán los objetivos específicos del plan, especificando los procedimientos, herramientas y criterios de implementación en cada caso.

Objetivo 1:

- **Actividad 1: Revisión y actualización continua del estado del arte.** Analizar, comparar y seleccionar tecnologías y arquitecturas para la implementación de sistemas GraphRAG basados en bases de datos vectoriales y de grafos, manteniendo una actualización permanente de los avances del área.

Objetivo 2:

- **Actividad 2: Construcción del grafo de conocimiento.** Las ontologías OWL existentes serán importadas a una base de datos de grafos (Neo4j) utilizando herramientas de mapeo como Neosemantics. Esta importación permitirá preservar las relaciones conceptuales definidas en la ontología y habilitar la navegación estructurada del grafo.
- **Actividad 3: Indexación semántica.** El contenido textual asociado a los conceptos pedagógicos será indexado mediante embeddings, lo que permitirá realizar búsquedas semánticas sobre los conceptos del dominio.
- **Actividad 4: Implementación de la arquitectura GraphRAG.** Se implementará un flujo de recuperación híbrida en el cual se realiza primero una búsqueda vectorial para identificar los conceptos relevantes, luego se exploran las relaciones del grafo para recuperar reglas de diseño instruccional asociadas, y finalmente se provee al modelo de lenguaje un contexto estructurado para la generación de recomendaciones. La integración entre el modelo de lenguaje y las fuentes de conocimiento se realizará mediante frameworks como LangChain o LlamaIndex.
- **Actividad 5: Desarrollo e implementación del prototipo funcional del asistente conversacional.** Se desarrollará un prototipo funcional de chatbot capaz de asistir al docente durante la creación de objetos de aprendizaje, proporcionando sugerencias basadas en las reglas de diseño instruccional recuperadas.

Objetivo 3:

- **Actividad 6: Selección de indicadores de evaluación.** Se seleccionarán y adaptarán las métricas e indicadores de calidad desarrollados en la tesis doctoral de la postulante. Al contar con un marco metodológico ya validado para la evaluación de objetos de aprendizaje y sistemas de recomendación pedagógica, se garantiza la rigurosidad científica en la medición de la fidelidad técnica y la coherencia didáctica del asistente desarrollado.
- **Actividad 7: Pruebas piloto.** El asistente conversacional será sometido a pruebas piloto con docentes del Departamento de Materias Básicas. Se aplicarán las métricas seleccionadas en la actividad 6 para mensurar la calidad, pertinencia y coherencia pedagógica de las recomendaciones generadas por la arquitectura GraphRAG en escenarios simulados. Esta etapa permitirá realizar ajustes técnicos y refinamientos en la base de conocimientos antes de su aplicación directa.

Objetivo 4:

- **Actividad 8: Propuesta de asignatura electiva.** Se elevará al Departamento de Materias Básicas la propuesta de creación de la asignatura electiva *Lógica y Resolución de Problemas*, orientada a fortalecer el pensamiento lógico-matemático en alumnos de primer año de Ingeniería. En este marco, se definirá el programa analítico de la asignatura priorizando contenidos de lógica proposicional,

“Año 2026: A Cincuenta años del Golpe, Nunca Más”



estrategias de razonamiento, modelado de situaciones problemáticas y fundamentos matemáticos transversales a las ingenierías. Asimismo, se prevé la utilización de objetos de aprendizaje como material didáctico principal, en coherencia con el enfoque pedagógico adoptado en este plan de trabajo. De manera complementaria se llevarán adelante las gestiones necesarias a fin de obtener el dictamen favorable del Consejo Directivo. Esta instancia garantizará el marco normativo requerido para que el cursado y la aprobación por parte de los estudiantes sean reconocidos oficialmente por la institución.

- **Actividad 9: Producción de materiales con asistencia de inteligencia artificial.** Una vez validado el prototipo, se utilizará para generar los objetos de aprendizaje para las asignaturas Análisis Matemático I y Lógica y Resolución de Problemas, haciendo extensivo el uso de la herramienta a las restantes cátedras pertenecientes al grupo de materias homogéneas. Esto permitirá asegurar, con mayor grado de consistencia, que el material entregado a los alumnos cumpla con los estándares didácticos definidos en las ontologías.

Objetivo 5:

- **Actividad 10: Implementación de la mediación pedagógica.** Se organizarán sesiones de trabajo en el aula o en forma asincrónica donde los alumnos interactúen con los objetos de aprendizaje generados. La implementación se enmarcará en un diseño cuasi-experimental con grupo de control no equivalente, que permitirá comparar el desempeño de estudiantes que utilicen los materiales desarrollados con aquellos que no los utilicen, sin asignación aleatoria de los participantes. Se procurará mantener condiciones homogéneas de cursado, contenidos y criterios de evaluación entre los grupos, a fin de reducir posibles sesgos. Asimismo, se contemplarán posibles variables de confusión propias del contexto educativo real, tales como diferencias en la cohorte, trayectoria académica previa y condiciones de cursado. En el caso particular de la postulante, estas sesiones se realizarán en Análisis Matemático I y en la asignatura electiva Lógica y Resolución de Problemas.
- **Actividad 11: Monitoreo cuantitativo.** Se realizará un seguimiento sistemático del desempeño académico y de la participación de los estudiantes que utilicen los objetos de aprendizaje, en comparación con grupos de control. Para ello, se definirán y analizarán indicadores tales como: tasas de aprobación de parciales, calificaciones promedio, tasas de aprobación de cursada, tasas de promoción directa y niveles de participación en actividades propuestas. El análisis permitirá identificar la incidencia de los objetos de aprendizaje en la comprensión de los contenidos críticos de las materias básicas. Para el análisis de los datos se aplicarán técnicas de estadística descriptiva y herramientas de análisis estadístico (software especializado y/o bibliotecas de análisis de datos) para el procesamiento de la información recolectada. Cuando la naturaleza de los datos lo permita, se aplicarán técnicas de estadística inferencial, incluyendo pruebas de significancia estadística y, cuando resulte pertinente, medidas de tamaño del efecto, que permitan determinar no sólo la existencia sino también la magnitud de las diferencias observadas entre los grupos.
- **Actividad 12: Evaluación cualitativa.** Se diseñarán y aplicarán instrumentos de recolección de datos, tales como cuestionarios estructurados y/o encuestas con escalas tipo Likert, orientados a relevar la percepción de los estudiantes respecto de la utilidad, claridad y aporte de los objetos de aprendizaje en su proceso de estudio. Se procurará la validación de los instrumentos mediante revisión por expertos y pruebas piloto, a fin de garantizar la consistencia y pertinencia de la información recolectada. Los datos obtenidos serán analizados mediante técnicas de análisis cualitativo, tales como categorización y análisis de contenido, complementadas, cuando corresponda, con el procesamiento descriptivo de las respuestas en escala Likert.
- **Actividad 13: Análisis comparativo de tasas de aprobación de cursada y promoción.** Al finalizar cada ciclo lectivo se realizará un análisis comparativo de los índices de aprobación de cursada y de promoción directa entre el grupo

“Año 2026: A Cincuenta años del Golpe, Nunca Más”

experimental y el grupo de control. Este análisis se integrará con los resultados del monitoreo cuantitativo y de la evaluación cualitativa, permitiendo evaluar la incidencia del uso de objetos de aprendizaje en el rendimiento académico de los estudiantes, así como la consistencia de los resultados observados a lo largo de los distintos períodos analizados.

- Se prevé la publicación progresiva de resultados parciales y finales en congresos y revistas especializadas, en correspondencia con las distintas etapas de desarrollo del plan.

Cronograma

El cronograma propuesto se organiza en trimestres y contempla la dinámica del calendario académico universitario, en el cual la mayoría de las asignaturas se desarrollan a lo largo de ciclos anuales, así como condicionantes organizacionales y metodológicos propios del plan de trabajo.

En este marco, las actividades vinculadas con la implementación en el aula y la evaluación del impacto educativo (Actividades 10, 11, 12 y 13) se concentran en la segunda mitad del segundo año y a lo largo del tercer año, a fin de garantizar condiciones reales de aplicación, seguimiento continuo y análisis comparativo de resultados.

En particular, las actividades 11 (monitoreo cuantitativo) y 12 (evaluación cualitativa) requieren un período prolongado de implementación para la recolección sistemática de datos durante el desarrollo de la cursada. Por su parte, la actividad 13 (análisis comparativo de tasas de aprobación de cursada y promoción) se realiza de manera discontinua, ya que depende del cierre de cada ciclo lectivo, llevándose a cabo al finalizar el cuatrimestre o el año académico, según corresponda.

Finalmente, la actividad 9 (producción de objetos de aprendizaje) se desarrolla a lo largo de cuatro trimestres debido a factores tanto organizacionales como metodológicos. Por un lado, depende de la disponibilidad de los docentes participantes, la cual no es homogénea a lo largo del ciclo académico, implicando una incorporación gradual de actores al proceso. Por otro lado, dado que los objetos de aprendizaje constituyen productos de software educativo, su desarrollo se realiza bajo un enfoque iterativo e incremental, con instancias de versionado, revisión y mejora continua, lo que justifica su extensión temporal y su carácter progresivo.

A efectos de facilitar su interpretación, las actividades del cronograma se corresponden con las dos fases metodológicas definidas en el presente plan. Las actividades 1 a 7 se enmarcan en la fase de desarrollo tecnológico del prototipo de chatbot, mientras que las actividades 9 a 13 corresponden a la fase de evaluación empírica en contextos educativos reales. La actividad 8 (propuesta de asignatura electiva) se plantea como una instancia complementaria de articulación y proyección institucional, orientada a favorecer la transferencia y sostenibilidad de los resultados del plan de trabajo, sin constituir una condición necesaria para la ejecución de la fase de evaluación empírica. Como resultado de la consolidación de esta línea de investigación, se prevé la formulación y presentación de un nuevo Proyecto de Investigación y Desarrollo para ser radicado en el GECIBA (Grupo de Estudios en Ciencias Básicas). Esta iniciativa busca formalizar un equipo de trabajo dentro del grupo, fomentando la participación de otros docentes del Departamento y becarios de grado, asegurando así la sostenibilidad de la investigación aplicada a las Materias Básicas dentro de la Facultad Regional Santa Fe.

Cronograma de actividades

| Actividad | Año I | | | | Año II | | | | Año III | | | |
|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|
| | Trimestre | | | | Trimestre | | | | Trimestre | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Docencia | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Investigación – Actividad 1 | X | X | X | X | X | | | | | | | |
| Investigación – Actividad 2 | X | | | | | | | | | | | |
| Investigación – Actividad 3 | X | | | | | | | | | | | |
| Investigación – Actividad 4 | X | X | | | | | | | | | | |
| Investigación – Actividad 5 | X | X | X | X | X | | | | | | | |
| Investigación – Actividad 6 | X | | | | | | | | | | | |
| Investigación – Actividad 7 | X | X | | | | | | | | | | |
| Investigación – Actividad 8 | X | X | X | X | X | | | | | | | |
| Investigación – Actividad 9 | X | X | X | X | | | | | | | | |
| Investigación – Actividad 10 | X | X | X | X | X | X | | | | | | |
| Investigación – Actividad 11 | X | X | X | X | X | X | | | | | | |
| Investigación – Actividad 12 | X | X | X | X | X | X | | | | | | |
| Investigación – Actividad 13 | X | X | X | | | | | | | | | |
| Investigación – Publicación periódica de resultados | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | |

Resultados esperados

Fase 1: Desarrollo tecnológico del asistente basado en GraphRAG

- El desarrollo de un prototipo funcional de asistente conversacional orientado al diseño de objetos de aprendizaje, basado en una arquitectura GraphRAG que integra modelos de lenguaje con ontologías de diseño instruccional.
- La definición e implementación de una arquitectura GraphRAG adaptada a la integración de conocimiento estructurado proveniente de ontologías de diseño instruccional, validada en un contexto de aplicación educativa.

Fase 2: Evaluación empírica en contextos educativos reales

- La generación de un conjunto de objetos de aprendizaje para asignaturas del Departamento de Materias Básicas, diseñados bajo criterios formales de calidad técnica y consistencia instruccional.
- La obtención de evidencia empírica sobre el desempeño del asistente desarrollado, incluyendo la mitigación del fenómeno de alucinaciones (medida a través de indicadores de consistencia y fidelidad técnica) y la mejora en la coherencia pedagógica de las recomendaciones generadas, evaluadas mediante métricas específicas derivadas del marco metodológico propuesto.
- La evaluación del impacto del asistente desarrollado en contextos educativos reales, en términos de mejora en el rendimiento académico de estudiantes de las asignaturas correspondientes al grupo de materias homogéneas.

Resultados de transferencia y producción científica (transversales a ambas fases)

- La transferencia de los resultados a la práctica docente, incluyendo la incorporación de los objetos de aprendizaje desarrollados en asignaturas y la potencial implementación de la asignatura electiva propuesta.
- La producción de resultados científicos originales, materializados en publicaciones en congresos y/o revistas especializadas, en las áreas de tecnología educativa,

“Año 2026: A Cincuenta años del Golpe, Nunca Más”



inteligencia artificial aplicada a educación y sistemas recomendadores basados en conocimiento.

4. Referencias

Bertossi, V. y Lazzaroni, E. (6 de noviembre de 2014). *Aplicación para el aprendizaje de Sistemas de Ecuaciones diferenciales*. JIT – Jornadas de Jóvenes Investigadores Tecnológicos. UTN-FRRO.

http://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/secretarias/cyt/files/jit2014/actas/Actas_JIT2014.pdf.

Bertossi, V. (2015a). *Desarrollo de un software educativo para la comprensión de Sistemas lineales de ecuaciones diferenciales de primer orden*. [Proyecto Final de Carrera]. <http://ria.utn.edu.ar/handle/123456789/1400>

Bertossi, V. (2015b). DaVinci 1.0: Simulador de Sistemas Dinámicos para usar en AM II. *Tecnología y Ciencia*, 29, 326-335. ISSN 1666-6917.

<https://ria.utn.edu.ar/handle/20.500.12272/2901>.

Bertossi, V. (19 y 20 de noviembre de 2015c). *Desarrollo de un software educativo para la comprensión de Sistemas lineales de ecuaciones diferenciales de primer orden*. CONAIISI – III Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información. UTN-FRBA. <http://hdl.handle.net/20.500.12272/2899>

Bertossi, V. (4 de noviembre de 2015d). *DaVinci 1.0: simulador de sistemas dinámicos para usar en AM II*. JIT – Jornadas de Jóvenes Investigadores Tecnológicos. UTN-FRVT. <http://hdl.handle.net/20.500.12272/2901>.

Bertossi, V. (2015e). *DaVinci 2.0*. [Software]. Web de la Red Educativa Digital Descartes.

<http://proyectodescartes.org/descartescms/matematicas/item/1795-simulador-desistemas-autonomos-y-no-autonomos>.

Bertossi, V. y Pastorelli, S. (14 a 16 de octubre de 2015). *DaVinci 1.0, simulador de sistemas dinámicos bidimensionales*. XIXEMCI Nacional y XI EMCI Internacional. UTN-SN. <http://hdl.handle.net/20.500.12272/2892>.

Bertossi, V. (Setiembre de 2016). *Objeto Digital Educativo para simular Modelos Matemáticos de Sistemas Autónomos y No Autónomos*. 45 JAIIO – Jornadas Argentinas de Informática. SADIO, UNTREF y UNLP, Ciudad Autónoma de Buenos Aires. <http://45jaiio.sadio.org.ar/sites/default/files/EST-1911.pdf>.

Bertossi, V.; Casco, E. y Pastorelli, S. (2019). *Ecuaciones Diferenciales Ordinarias*. edUTecNe. [Libro Digital Interactivo]. ISBN 978-987-4998-06-4.

http://www.edutecne.utn.edu.ar/ld_edo_2019/index.html.

Bertossi, V. (2026). *Desarrollo de una Arquitectura de Sistema Recomendador para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje en Carreras de Ingeniería*. [Tesis Doctoral]. ISBN 978-631-01-5085-7.

“Año 2026: A Cincuenta años del Golpe, Nunca Más”

