

# WICC 2017

XIX Workshop  
de Investigadores  
en Ciencias de la  
Computación

27 y 28 de Abril  
Ciudad de Buenos Aires



ISBN 978-987-42-5143-5



# Índice

<b>WICC 2017 .....</b>	<b>9</b>
AUTORIDADES .....	10
COMITÉ ORGANIZADOR LOCAL (ITBA) .....	10
COMITÉ ACADÉMICO WICC 2017 .....	11
COORDINADORES DE ÁREA WICC 2017 .....	13
<b>AGENTES Y SISTEMAS INTELIGENTES .....</b>	<b>15</b>
AGENTES INTELIGENTES Y WEB SEMÁNTICA: PREPROCESAMIENTO DE TEXTO DE REDES SOCIALES .....	16
AGENTES INTELIGENTES. MODELOS FORMALES Y APLICACIONES .....	21
APLICACIÓN DE TÉCNICAS APRENDIZAJE AUTOMÁTICO PARA ESTIMAR LA CALIDAD DE LA VOZ EN ESCALA GRBAS .....	26
APLICACIONES DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN TEXTUAL: CORPUS LINGÜÍSTICOS .....	31
APRENDIZAJE AUTÓNOMO EN SISTEMAS INTELIGENTES .....	35
ARTIFICIAL BEE COLONY APLICADO A LA OPTIMIZACIÓN NUTRICIONAL DE MENÚS ESCOLARES .....	40
BÚSQUEDA DE ENTORNO VARIABLE (VNS) PARA EL PROBLEMA DE PLANIFICACIÓN DE MÁQUINAS PARALELAS IDÉNTICAS .....	45
CONFIANZA Y REPUTACIÓN DE AGENTES EN SISTEMAS MULTI-AGENTE PARA ENTORNOS DINÁMICOS .....	48
CONOCIMIENTO COMPARTIDO Y RAZONAMIENTO ARGUMENTATIVO COLABORATIVO PARA ENTORNOS DE MÚLTIPLES AGENTES EN AMBIENTES DISTRIBUIDOS .....	53
DESARROLLO DE SISTEMAS DE ANÁLISIS DE TEXTO .....	58
DISEÑO DE ALGORITMOS EVOLUTIVOS HÍBRIDOS OPTIMIZADOS PARA BICLUSTERING .....	63
EVALUACIÓN DE SENSORES Y PLANTA MOTRIZ UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE DRONES .....	68
FUSIÓN DE ALGORITMOS BAYESIANOS Y ÁRBOLES DE CLASIFICACIÓN COMO PROPUESTA PARA LA CLASIFICACIÓN SUPERVISADA DE FALLOS DE EQUIPOS EN UN LABORATORIO DE CÓMPUTOS. ....	72
HACIA LA DEFINICIÓN DE UN AGENTE GENERADOR DE CONOCIMIENTO DE VALOR SOCIAL PARA POBLACIONES EN RIESGO .....	77
IMPLEMENTACIÓN DE OPERADORES DE CONSOLIDACIÓN DE ONTOLOGÍAS EN DATALOG +/- .....	81
INTEGRACIÓN DE ONTOLOGÍAS DATALOG ± MEDIANTE CONSOLIDACIÓN A TRAVÉS DE DEBILITAMIENTO .....	86
INTELIGENCIA COMPUTACIONAL APLICADA A LA OPTIMIZACIÓN MULTIOJETIVO DE PROBLEMAS DE SCHEDULING CON RESTRICCIONES .....	91
LIBRERÍA DE METAHEURÍSTICAS PARA PROBLEMAS DE OPTIMIZACIÓN CONTINUOS Y DISCRETOS .....	96
MODELO PARA ANALIZAR MENSAJES Y DETECTAR ACTITUDES PELIGROSAS A TRAVÉS DE ANÁLISIS DE SENTIMIENTOS CON ALGORITMOS DE APRENDIZAJES .....	100
PLANIFICACIÓN ESTOCÁSTICA BASADA EN MARKOV PARA LA COMPOSICIÓN Y RECOMENDACIÓN DE SERVICIOS WEB .....	105
PROBLEMAS COMPLEJOS RESUELTOS CON METAHEURÍSTICAS .....	110
PROCESO DE ELICITACIÓN DE REQUERIMIENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MODELOS PREDICTIVOS BASADOS EN SISTEMAS INTELIGENTES .....	115
REVISIÓN DE CREENCIAS EN BASES DE CONOCIMIENTO HORN Y SU COMPLEJIDAD COMPUTACIONAL .....	120
SER HUMANO VIRTUAL .....	125
TÉCNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADAS A PROBLEMAS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS .....	130
TOMA DE DECISIONES INDIVIDUALES Y COLECTIVAS PARA SISTEMAS MULTI-AGENTE EN ENTORNOS DISTRIBUIDOS .....	135
USO DE METAHEURÍSTICAS PARA EL DISEÑO DE COBERTURAS CON RADIO FRECUENCIA APLICADAS A LA TELESUPERVISIÓN DE YACIMIENTOS PETROLEROS. ....	140
<b>ARQUITECTURA, REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS .....</b>	<b>146</b>
ADAPTACIÓN DE UN MIDDLEWARE DE INTERNET DE LAS COSAS PARA GESTIONAR EL PROCESO DE FERMENTADO EN LA INDUSTRIA DE MANUFACTURA DEL TÉ .....	147
AMPLIANDO LA VIDA ÚTIL DE LAS WSN POR MEDIO DE LOS PROTOCOLOS DE RUTEO, MODIFICACION DE AODV .....	152
ANÁLISIS COMPARATIVO DE PRESTACIONES DE TRÁFICO DE VIDEO MULTICAST EN REDES IPV6 .....	158
ANÁLISIS DE EFICIENCIA EN ARQUITECTURAS MULTIPROCESADOR PARA APLICACIONES DE TRANSMISIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS .....	163
AUTOMATIZACIÓN DE SISTEMAS DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS .....	168
DIAGNÓSTICO Y METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE "INTERNET OF THINGS" EN EL PLANEAMIENTO Y DESARROLLO DE CIUDADES INTELIGENTES .....	171
ESTUDIO DE HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN EN REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE .....	176
IMPLEMENTACIÓN DE MIDDLEWARE PUBLICADOR/SUBSCRIPTOR PARA APLICACIONES WEB DE MONITOREO .....	181
IMPLEMENTANDO IOT EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES .....	186
LAS COMUNICACIONES EN LAS ZONAS RURALES: POSIBLES SOLUCIONES PARA SU DESARROLLO .....	192
SISTEMA DE ACCESO Y AUTENTICACIÓN EN REDES DEFINIDAS POR SOFTWARE .....	197
UN PROTOTIPO DE PLATAFORMA DE CIUDADES INTELIGENTES .....	202
UN SISTEMA DE VIRTUALIZACIÓN DISTRIBUIDA .....	207

RECONOCIMIENTO DE PATRONES Y MODELADO EN SEÑALES DE ELECTROCARDIOGRAMA: DETECCIÓN TEMPRANA DE ISQUEMIA E INFARTO DE MIOCARDIO .....	909
RED INALÁMBRICA DE SENSORES APLICADA A LA PREDICCIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE INCENDIOS FORESTALES.....	914
REDES DE SENSORES INTELIGENTES PARA MONITOREO DE DATOS REMOTOS .....	919
SISTEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO DE ESTABILIDAD PARA ESTUDIAR DATOS DE INTERÉS ESTRATÉGICO SOBRE CULTIVOS.....	924
SISTEMA DE MONITOREO CONTINUO DE NIVELES DE DENSIDAD DE POTENCIA ELECTROMAGNÉTICA PRESENTES EN EL MEDIO AMBIENTE .....	928
<b>PROCESAMIENTO DISTRIBUIDO Y PARALELO .....</b>	<b>933</b>
ALGORITMOS, ESTRATEGIAS Y ANÁLISIS DE ARQUITECTURAS ORIENTADOS AL MANEJO DE DATOS MASIVOS.....	934
ARQUITECTURAS MULTIPROCESADOR EN COMPUTACIÓN DE ALTO DESEMPEÑO: SOFTWARE, MÉTRICAS, MODELOS Y APLICACIONES .....	939
CÓMPUTO DE ALTAS PRESTACIONES. FUNDAMENTOS DE CÓMPUTO PARALELO Y DISTRIBUIDO. CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE APLICACIONES .....	945
ESTUDIO DE LAS MEJORAS DE APLICAR FOG COMPUTING EN LA DISTRIBUCIÓN DE SERVICIOS EN CLOUD COMPUTING .....	951
EVOLUCIÓN Y TENDENCIAS EN SISTEMAS PARALELOS Y DISTRIBUIDOS.....	956
HIVE: FRAMEWORK DE SINCRONIZACIÓN DE OBJETOS EN LA NUBE PARA SISTEMAS DISTRIBUIDOS MULTIPLATAFORMA .....	962
IMPLEMENTACIÓN DE PLATAFORMA HPC DINÁMICA PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ALTA COMPLEJIDAD COMPUTACIONAL.....	965
MÉTODO DE REDUCCIÓN DE INCERTIDUMBRE BASADO EN HPC Y METAHEURÍSTICAS HÍBRIDAS APLICADO A LA PREDICCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES.....	970
PARALELISMO HÍBRIDO APLICADO A SOLUCIONES DE PROBLEMAS DE DATOS MASIVOS .....	974
PERFORMANCE DE ARQUITECTURAS MULTIPROCESADOR: TÉCNICAS DE MODELADO Y SIMULACIÓN EN HPC Y CLOUD COMPUTING .....	979
PERFORMANCE DE CLOUD COMPUTING PARA HPC: DESPLIEGUE Y SEGURIDAD.....	984
SISTEMAS DE PROCESAMIENTO DE ALTAS PRESTACIONES RECONFIGURABLES .....	988
<b>SEGURIDAD INFORMÁTICA .....</b>	<b>992</b>
ALGORITMO DE CIFRADO PARA SISTEMAS MÓVILES .....	993
ANÁLISIS COMPARATIVO DE DISTINTAS TOOLKITS PARA EL RECONOCIMIENTO BIOMÉTRICO DE PERSONAS MEDIANTE VOZ.....	996
ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS DIGITALES.....	1000
ANÁLISIS DE SEGURIDAD EN REDES WIRELESS UTILIZANDO DISPOSITIVOS MÓVILES .....	1005
ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE DE SISTEMAS DE SOPORTE PARA EL ESTUDIO DE VULNERABILIDADES EN SISTEMAS WEB .....	1009
ANONIMATO INCONDICIONAL EN SISTEMAS DE VOTO ELECTRÓNICO PRESENCIAL.....	1014
APLICABILIDAD DE NORMAS DE GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN A MEDIANAS Y PEQUEÑAS INSTALACIONES TIC DE ORGANISMOS PÚBLICOS .....	1019
APROXIMACIÓN A LA SEGURIDAD DE LAS COMUNICACIONES EN INTERNET DE LAS COSAS.....	1024
ARQUITECTURA DE SEGURIDAD POR CAPAS EN SISTEMAS CRÍTICOS .....	1028
CONTROLES Y MÉTRICAS ASOCIADAS EN EL CONTEXTO DE LA CIBERDEFENSA .....	1033
CRIOGRAFÍA POST CUÁNTICA .....	1038
DISEÑO Y DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE APLICACIÓN PARA LA GESTIÓN DE LAS PERICIAS EN INFORMÁTICA FORENSE ADAPTADA AL SISTEMA JURÍDICO ARGENTINO (GEPiF).....	1043
ESTEGANOGRAFÍA SIMULADA PARA ANÁLISIS DE EFECTOS SOBRE PORTADORES IMAGEN .....	1048
ESTUDIO COMPARATIVO DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA EVIDENCIA DIGITAL .....	1053
HERRAMIENTAS DE CRIPTOANÁLISIS.....	1057
INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE ALGORITMOS CRIPTOGRÁFICOS LIVIANOS .....	1061
LONGITUD DE LA CLAVE RSA VS PODER COMPUTACIONAL .....	1065
OTP-VOTE: AVANCES EN LA GENERACIÓN DE UN MODELO DE VOTO ELECTRÓNICO.....	1069
PROPUESTA DE UN MODELO DE PROCESO PARA RESOLVER VULNERABILIDADES DE SEGURIDAD EN INFRAESTRUCTURA UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE COMPUTACIÓN COGNITIVA.....	1074
RED DE COMUNICACIÓN Y SEGURIDAD INALAMBRICA: IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA “REDCoFi, WIFI AL ALCANCE DE TODOS” EN LA FI UNLZ .....	1079
SEGURIDAD EN ENTORNOS BPM: FIRMA DIGITAL Y GESTIÓN DE CLAVE.....	1084
SEGURIDAD EN REDES LAS INDUSTRIALES: CLAVE PARA LA CIBERDEFENSA DE LAS INFRAESTRUCTURAS CRÍTICAS .....	1089
SEGURIDAD EN SERVICIOS WEB .....	1094
UTILIZACIÓN DE WATERMARKING PARA SEGURIDAD EN LA NUBE: EL CASO DE LAS IMÁGENES MÉDICAS.....	1099
VERIFICACIÓN DEL HABLANTE MEDIANTE DISPOSITIVOS MÓVILES EN ENTORNOS RUIDOSOS.....	1104
<b>TECNOLOGÍA INFORMÁTICA APLICADA EN EDUCACIÓN .....</b>	<b>1108</b>
ANÁLISIS Y DETECCIÓN TEMPRANA DE DESERCIÓN ESTUDIANTIL EN UTN FRLP .....	1109
ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE DESEMPEÑOS ESCRITOS EN ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE: CATEGORÍAS DISCURSIVAS Y RÚBRICA .....	1114

APORTES DE LAS TIC DESDE EL ENFOQUE ONTOSEMIÓTICO: ANÁLISIS DE LOS ERRORES EN LA MODELIZACIÓN DE PROBLEMAS DE PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA EN LA FI-UNLZ .....	1119
CONSTRUYENDO UN CURSO MASIVO EN LÍNEA SOBRE ACCESIBILIDAD WEB. PLANTEOS Y DESAFÍOS DE LOS NUEVOS ENTORNOS DE APRENDIZAJE .....	1124
DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN CARRERAS DE INGENIERÍA CON APOYO EN TECNOLOGÍA DE SIMULACIÓN: IMPACTO EN LA SATISFACCIÓN Y LA CALIDAD PERCIBIDA POR LOS ALUMNOS .....	1129
DESARROLLO DE RECURSOS TIC Y MÉTODOS COMPUTACIONALES APLICADOS .....	1134
DESGRAMAMIENTO TEMPRANO EN MATERIAS DE PRIMER AÑO EN LAS CARRERAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNJU: EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE FACTORES COGNITIVOS .....	1139
DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE CONFLICTOS GRUPALES EN ENTORNOS DE APRENDIZAJE COLABORATIVO.....	1144
<b>DETECCIÓN DE PERFILES DE RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ESTE DE PARAGUAY.....</b>	<b>1149</b>
DISEÑO DE PLATAFORMA REMOTA PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO.....	1154
DISEÑO Y APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA INICIAL DE LA PROGRAMACIÓN.....	1159
DISPOSITIVOS MÓVILES COMO SOPORTE PARA EL APRENDIZAJE COLABORATIVO DE PROGRAMACIÓN EN EL NIVEL UNIVERSITARIO INICIAL (RESULTADOS).....	1164
EDUCACIÓN CON TECNOLOGÍAS: LA GAMIFICACIÓN APLICADA PARA EL APRENDIZAJE DE LA PROGRAMACIÓN.....	1169
EDUCACIÓN CON TECNOLOGÍAS: LA ROBÓTICA EDUCATIVA APLICADA PARA EL APRENDIZAJE DE LA PROGRAMACIÓN.....	1174
EDUCACIÓN MEDIADA POR DISPOSITIVOS MÓVILES.....	1179
EL MUSEO DE INFORMÁTICA DE LA UNPA-UARG: ORGANIZACIÓN, ACCIONES Y DIFUSIÓN.....	1184
EL USO DE LA TECNOLOGÍA PARA LA INCLUSIÓN DE LOS DISMINUIDOS VISUALES EN LAS AULAS .....	1189
ELICITACIÓN DE REQUERIMIENTOS, CENTRADA EN EL USUARIO, PARA EL DESARROLLO DE UN SERIOUS GAME .....	1194
ELICITACIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS EN PERSVASIVE SERIOUS GAMES.....	1199
ENTORNO VIRTUAL FLEXIBLE COMO APOYO AL APRENDIZAJE EN EL ÁREA DE CIENCIAS EXACTAS .....	1204
ESPACIOS DIALÓGICOS CON TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC) COMO PORTADORES DE CONOCIMIENTOS EN CONSTRUCCIÓN EN EL APRENDIZAJE EN CARRERAS UNIVERSITARIAS.....	1209
ESTILOS Y PARADIGMAS DE INTERACCIÓN PERSONA-ORDENADOR Y SUS POSIBILIDADES PARA EL ESCENARIO EDUCATIVO .....	1213
ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL USO DE SIMULACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE REDES DE COMPUTADORAS EN EL NIVEL UNIVERSITARIO (RESULTADOS FINALES) .....	1219
FORMACIÓN AUTOMÁTICA DE GRUPOS COLABORATIVOS CONSIDERANDO ESTILOS DE APRENDIZAJE Y RENDIMIENTO ACADÉMICO .....	1225
GAMIFICACIÓN EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO – ANÁLISIS E IMPLEMENTACIÓN DE ELEMENTOS DE JUEGOS .....	1230
HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE HARDWARE PEDAGÓGICO PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR.....	1235
IMPLEMENTACIÓN DE UN EVEA INSTITUCIONAL PARA ENRIQUECER LA ENSEÑANZA DE PREGRADO, GRADO Y POSGRADO DE LA UNTDF .....	1240
INICIATIVA 3D EN LA ESCUELA .....	1246
INSTALACIÓN DE UMREMOTO3D.....	1251
JUEGOS INTERACTIVOS EN ARDUINO Y JAVA, PARA MOTIVAR Y DESPERTAR EL INTERÉS EN INFORMÁTICA.....	1256
LABORATORIO DE ESCRITORIO PARA ENSEÑANZA DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA.....	1261
LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LOS PROCESOS DE ENSEÑAR Y APRENDER.....	1266
MEJORANDO ESCENARIOS DE APRENDIZAJE COLABORATIVO SOPORTADO POR COMPUTADORA.....	1271
MINERÍA DE DATOS Y UNA APLICACIÓN EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.....	1276
M-LEARNING CON REALIDAD AUMENTADA .....	1280
MODELO PARA EL DISEÑO DE PRUEBAS PERSONALIZADAS .....	1285
MODELO PARA LA EVALUACIÓN DEL REPOSITORIO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE .....	1290
MOOC: PROPUESTA Y MEDICIÓN DE LA CALIDAD PERCIBIDA .....	1295
PROCESOS DE DISEÑO DE COMPONENTES PARA ESPACIOS VIRTUALES DE TRABAJO ORIENTADOS A LA EDUCACIÓN.....	1301
PRODUCCIÓN CREATIVA DE MATERIAL EDUCATIVO DIGITAL PARA UN ESPACIO INNOVADOR DE AULA INVERTIDA.....	1306
REALIDAD AUMENTADA, REALIDAD VIRTUAL E INTERACCIÓN TANGIBLE PARA LA EDUCACIÓN .....	1312
REPOSITORIOS DIGITALES CON CONTENIDOS ORIENTADOS A LAS NECESIDADES DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA REGIÓN .....	1317
REPOSITORIOS DIGITALES DE ACCESO ABIERTO EN LA FACULTAD DE TECNOLOGÍA Y CIENCIAS APLICADAS (UNCA) .....	1323
RESOLVIENDO NUMÉRICAMENTE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS: DISEÑO DE UN SOFTWARE EDUCATIVO .....	1328
SUB-REDES DE GESTIÓN Y SUS HERRAMIENTAS COMO APOYO EN UN DEPARTAMENTO PEDAGÓGICO UNIVERSITARIO .....	1333
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN AMBIENTES DE APRENDIZAJE: DESARROLLO Y GESTIÓN.....	1337
TECNOLOGÍAS DE CÓDIGO ABIERTO PARA LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA: HERRAMIENTAS DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA .	1342
TECNOLOGÍAS INNOVADORAS COMO MEDIADORAS DE PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE. EXPLORACIÓN DE HERRAMIENTAS DE REALIDAD AUMENTADA .....	1347
TIC MODELOS Y OBJETOS DE ENSEÑANZA SU APLICACIÓN EN CARRERAS TECNOLÓGICAS DE NIVEL SUPERIOR.....	1352
UZI: MÁQUINA VIRTUAL SOBRE PLATAFORMA ARDUINO PARA ROBÓTICA EDUCATIVA.....	1357
<b>TESIS DOCTORALES.....</b>	<b>1361</b>
EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA DE SISTEMAS HETEROGÉNEOS PARA BIOINFORMÁTICA .....	1362

**WICC 2017**

## **Autoridades**

### **Instituto Tecnológico de Buenos Aires**

*Rector*

Ing. José Luis Rocés

### **Red de Universidades Nacionales con Carreras de Informática (RedUNCI)**

*Coordinador Titular*

Lic. Patricia Pesado (UNLP)

*Coordinador Alterno*

Ing. Marcelo Estayno (UNLZ)

*Junta Directiva:*

Lic. Horacio Kuna (UN Misiones )

Lic. Jorge Finocchietto (U CAECE)

Mg. Osvaldo Sposito (UN LaMatanza)

Lic. Claudia Russo (UNNOBA)

Lic. Guillermo Feierherd (UNTDF)

Lic. Fernanda Carmona (UN Chilecito)

Dra. Fabiana Piccoli (UNSL)

Lic. Hugo Padovani (U Morón)

## **Comité Organizador Local (ITBA)**

Dra. Alicia Mon

Dra. Silvia Gómez

Ing. Franco Meola

Dra. Leticia Gómez

Mg. Alejandra Buquete

Lic. Valeria Soliani

Ing. Marcela Guerrero

Srta. Marta López

Sr. Adrian Etchevarne

## Comité Académico WICC 2017

Fernández Slezak Diego	(UBA – Cs. Exactas)
Echeverría, Adriana	(UBA – Ingeniería)
Pesado, Patricia	(UN La Plata)
Rueda Sonia	(UN Sur)
Piccoli, Fabiana	(UN San Luis)
Aciti Claudio	(UNCPBA)
Balladini, Javier	(UN Comahue)
Spositto, Osvaldo	(UN La Matanza)
Alfonso, Hugo	(UN La Pampa)
Estayno, Marcelo	(UN Lomas de Zamora)
Feierherd, Guillermo	(UNTierra del Fuego)
Gil, Gustavo	(UN Salta)
Márquez, María Eugenia	(UN Patagonia Austral)
Otazú, Alejandra	(UN SanJuan)
Aranguren, Silvia	(UADER)
Buckle, Carlos	(UN Patagonia SJB)
Tugnarelli, Mónica	(UN Entre Ríos)
Dapozo, Gladys	(UN Nordeste)
Kantor Raul	(UN Rosario)
Kuna, Horacio	(UN Misiones)
Russo, Claudia	(UNNOBA)
Carmona, Fernanda	(UN Chilecito)
García Martínez, Ramón	(UN Lanús)
Duran Elena	(UN Santiago del Estero)
Castro Lechstaler Antonio	(Esc. Sup. Ejército)
Loyarte, Horacio	(UN Litoral)
Arroyo, Marcelo	(UN RioIV)
Fridlender, Daniel	(UN Córdoba)
Herrera Cognetta, Analía	(UN Jujuy)
Vivas, Luis	(UN Rio Negro)
Prato, Laura	(UN Villa María)
Scucimarri, Jorge	(UN Lujan)
Barrera, María Alejandra	(UN Catamarca)
Campazzo Eduardo	(UN La Rioja)
Oliveros, Alejandro	(UNTres de Febrero)
Luccioni, Griselda María	(UN Tucumán)
Morales, Martín	(UNAJ)
Zachman Patricia	(UN Chaco Austral)
Foti, Antonio	(UN del Oeste)
Forradelas, Raymundo	(UN de Cuyo)

Doumecq, Julio Cesar	(UNdeMardelPlata)
Díaz-Caro, Alejandro	(UNdeQuilmes)
Padovani Hugo	(UMorón)
De Vincenzi, Marcelo	(UAI)
Guerci, Alberto	(UBelgrano)
Panizzi, Marisa	(Ukennedy)
Bournissen Juan	(UAdventistadelPlata)
Finocchietto, Jorge	(UCAECE)
Alvarez Adriana	(UPalermo)
Grieco, Sebastián	(UCARosario)
Zanitti, Marcelo	(USalvador)
Giménez, Rosa	(UAconcagua)
Beyersdorf, Carlos	(UGastónDachary)
Guglianone, Ariadna	(UCEMA)
Cassol, Ignacio	(UAustral)
Rathmann, Liliana	(UAtlántida Argentina)
Bertone, Rodolfo	(UCALaPlata)
Gomez, Silvia	(ITBA)
Pincirolí, Fernando	(UChampagnat)



# Coordinadores de Área WICC 2017

## Agentes y Sistemas Inteligentes

Marcelo Falappa (UNS)  
Marcelo Errecalde (UNSL)  
Daniel Pandolfi (UNPA)

## Arquitectura, Redes y Sistemas Operativos

Luis Marrone (UNLP)  
Hugo Padovani (UMorón)  
Daniel Arias Figueroa (UN Salta)

## Bases de Datos y Minería de Datos

Laura Lanzarini (UNLP)  
Claudia Deco (UNR)  
Norma Herrera (UNSL)

## Innovación en Educación Informática

Jorge Finocchietto (UCAECE)  
Claudia Russo (UNNOBA)  
Elena Durán (UNSE)

## Computación Gráfica, Imágenes y Visualización

Martín Larrea (UNS)  
María J. Abásolo (UNLP-UNCPBA)  
Roberto Guerrero (UNSL)

## Ingeniería de Software

Pablo Fillotrani (UNSur)  
Pablo Thomas (UNLP)  
Fernanda Carmona (UNChilecito)

## Innovación en Sistemas de Software

Marcelo Estayno (UNLZ)  
Guillermo Feierherd (UNTDF)  
Osvaldo Sposito (UNLaM)  
Gladys Dapozo (UNNE)

**Procesamiento de Señales y Sistemas de Tiempo Real**

Oscar Bría (INVAP)  
Fernando Tinetti (UNLP)  
Nelson Rodríguez (UNSJ)

**Procesamiento Distribuido y Paralelo**

Marcelo Naiouf (UNLP)  
Fabiana Piccoli (UNSL)  
Javier Balladini (UNCOMA)

**Tecnología Informática aplicada en Educación**

Zulma Cataldi (UBA-UTN)  
Alejandra Zangara (UNLP)  
Mónica Tugnarelli (UNER)  
Gustavo Gil (UNSalta)

**Seguridad Informática**

Paula Venosa (UNLP)  
Javier Echaiz (UNSur)  
Antonio Castro Lechtaller (IESE)

**Jurado Tesis de Doctorado**

Marcela Printista (UNSL)  
Laura De Giusti (UNLP)  
Silvia Castro (UNS)  
Alejandra Cechich (UNCOMA)  
Horacio Kuna (UNaM)  
Orlando Micolini (UNC)

# Detección de Perfiles de Rendimiento Académico en la Universidad Nacional del Este de Paraguay

David L. la Red Martínez<sup>1</sup>, Gabriela Bobadilla<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad Regional Resistencia / Universidad Tecnológica Nacional  
French 414, (3500) Resistencia, Argentina, +54-379-4638194  
[laredmartinez@gigared.com](mailto:laredmartinez@gigared.com)

<sup>2</sup>Facultad Politécnica / Universidad Nacional del Este  
Campus Km 8 Acaray, Calle Universidad Nacional del Este y Rca. del Paraguay, Ciudad del Este, Paraguay, 59561-577-261

## Resumen

El problema de la deserción temprana en las Universidades se ve agravado cada día más por diferentes causas. La situación académica de pobre rendimiento se ve afectada por múltiples factores que conforman un escenario complejo de análisis. En general no existe un solo aspecto que determine el fracaso de los alumnos, por el contrario, es la interacción de varias circunstancias la que provoca el abandono de las carreras universitarias. Claramente, la situación socio-económica es clave a la hora del análisis y no puede dejarse de lado cuando se intenta estudiar el fenómeno de la deserción. Es importante, por tanto, estudiar y determinar cuáles son las variables que inciden en el rendimiento académico a fin de poder establecer estrategias de acción pedagógicas que permitan mejorar dicho rendimiento. Claramente, la interacción de dichas variables es un problema complejo de abordar con técnicas de análisis tradicionales. Por esto se propone realizar un análisis de los datos utilizando herramientas computacionales y algoritmos adecuados para tal fin.

Este proyecto tiene como propósito intentar establecer los perfiles de rendimiento académico de los alumnos de la Universidad Nacional del Este (UNE) de Ciudad del Este – Paraguay a fin de poder describir la situación de deserción e intentar explicar las causas que motivan el abandono de las carreras que se dictan allí. Para ello, se utilizarán técnicas de minería sobre los datos académicos y socio-económicos de los alumnos, aplicando algoritmos de búsqueda de conocimiento en grandes volúmenes de información. Entre esos algoritmos de Minería de Datos (del inglés Data Mining o DM) se destaca la utilización de redes neuronales, algoritmos genéticos, predicción dinámica, agentes inteligentes, clustering, reglas de

asociación, árboles de decisión, análisis de correlación, análisis semántico, análisis de regresión, entre otros.

Si bien el proyecto se llevará a cabo analizando carreras de la UNE, ha sido desarrollado en el ámbito de la Red de Cooperación Interuniversitaria en TICs del Mercosur (ReCITic) integrada por la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia (UTN-FRRe, Resistencia, Chaco, Argentina), la Universidad Gastón Darachary (UGD, Posadas, Misiones, Argentina), la Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE, Foz do Iguaçu, Brasil) y la Universidad Nacional del Este (UNE, Ciudad del Este, Paraguay). En el proyecto trabajarán docentes investigadores de las mencionadas universidades, lo que lo hace de carácter interdisciplinario e internacional.

**Palabras clave:** rendimiento académico; almacenes de datos; minería de datos; modelos predictivos.

## Contexto

La Universidad Nacional del Este fue creada en el año 1993 por Ley de la Nación Paraguaya N° 250/93. Actualmente cuenta con las Facultades de: Ciencias Agrarias; Filosofía; Politécnica; Ciencias Económicas; Derecho y Ciencias Sociales y la de Ciencias de la Salud. Cuenta con tres Escuelas Superiores y con filiales en varias localidades.

Cuenta con más de 10.000 alumnos distribuidos en las distintas unidades académicas y escuelas. La UNE enfrenta el reto expuesto por (Montero Rojas et al., 2007) de la pro-

blemática de las Instituciones públicas de educación superior, que es el de mejorar su calidad académica con recursos cada vez más escasos, y a la vez, hacer frente a las demandas de los nuevos contextos sociales y económicos de una sociedad globalizada.

En el sondeo exploratorio realizado en la FPUNE (Bobadilla y La Red Martínez, 2015), se muestra la acumulación de alumnos en los primeros semestres de las carreras tecnológicas y el bajo porcentaje de egresados en función al año de cohorte, que llevan a la situación de agotar recursos que debieran estar disponibles para atender la demanda natural generada por los alumnos provenientes de la educación media. A fin de atender el problema de la calidad académica y la escasez de recursos, este proyecto propone identificar las variables que inciden en el rendimiento académico de los alumnos de la UNE. Esto permitirá determinar perfiles de alumnos exitosos (los que promocionan en su cohorte), como así también los perfiles de alumnos que no lo logran (los que quedan desfasados a su cohorte o desertan). Una vez determinados los perfiles de alumnos, se podrán plantear acciones tendientes a evitar potenciales fracasos académicos. Se considera oportuno utilizar las técnicas de Almacenes de Datos (Data Warehouse: DW) y Minería de Datos (Data Mining: DM), para la obtención de los perfiles.

El proyecto “Estudio del rendimiento académico y detección temprana de perfiles de alumnos en la Universidad Nacional del Este de Paraguay, aplicando técnicas de minería de datos” fue presentado en la convocatoria 2015 del CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Técnica de Paraguay) y fue aprobado por Resolución N° 310 del 22/07/16, comenzando su ejecución en el año 2017.

## Introducción

La Universidad enfrenta actualmente el desafío de mejorar su calidad académica enfocándose no sólo en el sistema de enseñanza-aprendizaje, sino contemplando otras variables, como la sistematización de procesos de evaluación permanentes (Briand et. al., 1999). Entre estas variables, se destaca el

estudio del perfil de rendimiento académico de los estudiantes.

Se define al rendimiento académico como la productividad del sujeto, matizado por sus actividades, rasgos y la percepción más o menos correcta de los cometidos asignados (Maletic et. al., 2002).

Generalmente al evaluar el rendimiento académico, se analizan en mayor o menor medida los elementos que influyen en el desempeño como ser, entre otros, factores socioeconómicos, la amplitud de programas de estudio, las metodologías de enseñanza, conocimientos previos del alumno (Marcus, 2003).

Se ha demostrado con varios estudios que el factor más relacionado con la calidad educativa es el propio alumno como co-productor, medido a través del nivel socioeconómico del hogar de donde proviene (Maradona & Calderón, 2007) y se ha evidenciado que la productividad del estudiante es mayor para las mujeres, para los estudiantes de menor edad y para quienes provienen de hogares con padres más educados (Porto & Di Gresia, 2003).

También se ha mostrado el contraste que hay entre las personas que trabajan y estudian y las que solamente estudian, encontrándose que no existen diferencias en el rendimiento académico de los dos conjuntos (Reyes, 2004).

El problema de encontrar buenos predictores del rendimiento futuro de manera que se reduzca el fracaso académico en los programas de postgrado ha recibido una especial atención en EE. UU. (Wilson & Hardgrave, 1995), habiéndose encontrado que las técnicas de clasificación como el análisis discriminante o la regresión logística son más adecuadas que la regresión lineal múltiple a la hora de predecir el éxito/fracaso académico.

La diversidad de estudios sobre el rendimiento académico muestra que no existe una manera única para evaluarlo. Por ello, la determinación de grupos o clases de alumnos es un elemento a tener en cuenta para establecer las causas de los problemas relacionados al desempeño de los mismos. Más aún, los problemas pueden variar dependiendo el contexto regional y la realidad social donde está

inserto el alumno. Es decir, no existen herramientas que se puedan aplicar a todos los ámbitos y los resultados tampoco pueden ser extensibles para explicar todas las situaciones posibles. Esto denota claramente la necesidad de determinar perfiles en las instituciones educativas específicas adaptando las herramientas a cada situación particular.

Surge, entonces, la necesidad de implementar un mecanismo que permita determinar las características propias del estudiante, analizando la existencia de relaciones y patrones de comportamiento estudiantiles que posibilite la definición clara de perfiles de alumnos. Para ello una alternativa es utilizar técnicas de minería de datos para el modelado descriptivo (La Red Martínez et. al., 2014, 2015).

A su vez, el modelado predictivo puede usarse para analizar una base de datos y determinar ciertas características esenciales acerca del conjunto de datos que permitan predecir el comportamiento de alguna variable (Connolly & Begg, 2005).

El presente proyecto intenta establecer las causas del bajo rendimiento académico de los alumnos de la Universidad Nacional del Este del Paraguay (UNE), utilizando técnicas de Minería de Datos. Para ello se propone detectar patrones de deserción estudiantil a partir de los datos socio económicos, académicos, actitudinales e institucionales de los estudiantes universitarios, haciendo uso de técnicas de DM. Inicialmente se utilizarán los datos de los estudiantes que ingresaron en los años anteriores, con el fin de hacerles un seguimiento hasta la actualidad, determinando las características de los casos particulares. Con estos datos se construirá un repositorio de datos que se pre-procesará y se transformará con el fin de obtener un conjunto de datos limpios y listos para aplicarle las técnicas de minería de datos.

Para la etapa de análisis se utilizarán algoritmos de DM a fin de poder construir modelos descriptivos que expliquen las circunstancias que llevan al bajo rendimiento académico que frecuentemente termina en deserción de los alumnos o a un rendimiento académico bueno o muy bueno que generalmente los lleva a concluir sus estudios. Los modelos descriptivos se utilizarán para explicar la

situación de rendimiento académico de los alumnos.

Los resultados serán analizados, evaluados e interpretados para determinar la validez del conocimiento obtenido. De esta manera se requerirá una metodología de trabajo sólida con un alto componente de interdisciplinariedad que brinde resultados consistentes y útiles para la toma de decisiones directivas.

Se estima que este proyecto tendrá un alto impacto en el ámbito académico debido a que se pretende mejorar la situación de bajo rendimiento académico y el desgranamiento en las carreras de la UNE. Además, se considera que, en el ámbito científico-tecnológico, también se obtendrán resultados significativos ya que se pretende generar un modelo sólido de análisis de datos que pueda ser extensible a otros campos de aplicación y contribuir a la formación de recursos humanos en el área de investigación del proyecto.

### **Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación**

En el marco del proyecto “Determinación de perfiles de estudiantes y de rendimiento académico mediante la utilización de minería de datos”, desarrollado en la UTN-FRRe entre los años 2013 y 2015, se trabajó en la identificación de las variables que explican el desigual rendimiento académico por parte de los estudiantes de la citada asignatura, lográndose modelos descriptivos del rendimiento académico.

En el contexto del proyecto “Diseño de un modelo predictivo de rendimiento académico mediante la utilización de minería de datos”, iniciado en el año 2016 en la UTN-FRRe, se buscará desarrollar modelos predictivos de rendimiento académico.

En la tesis de maestría “Estudio del Rendimiento Académico de Estudiantes de Análisis de Sistemas, Ingeniería Eléctrica e Ingeniería de Sistemas, de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional del Este, Paraguay”, realizada por la Ing. Bobadilla con la dirección del Dr. La Red Martínez, presentada y aprobada en el año 2015, se trabajó en la misma línea de investigación desarrollada en los proyectos mencionados precedentemente.

Esta misma línea de investigación se tiene previsto desarrollar y profundizar en el proyecto aprobado por la CONACYT para la UNE.

La minería de datos ha sido utilizada para la búsqueda de perfiles de alumnos con el propósito de identificar potenciales éxitos o fracasos académicos, teniendo en cuenta su rendimiento académico, situación demográfica y socio económico (La Red Martínez et al., 2012), (La Red Martínez et al., 2014).

En una universidad del sudeste de los Estados Unidos, se pudo determinar qué alumnos tienen tendencia a tomar cursos online o no, mediante el uso de DM teniendo en cuenta el perfil de los estudiantes por medio de las inscripciones a cursos, rendimiento escolar y situación demográfica (Chong Ho Yu et al., 2012).

En (Kabakcheva et al., 2011) se explica cómo utilizaron DM para predecir el rendimiento de los alumnos de la Universidad de Bulgaria, basados en datos personales y características pre-universitarias.

En (Brijesh Kumar Baradwaj & Saurabh Pal, 2012) utilizan DM para evaluar el rendimiento de los estudiantes universitarios utilizando árboles de decisión para la clasificación de datos, pudiendo extraer de los mismos el rendimiento del examen final del semestre, lo cual ayudó a reconocer de manera temprana estudiantes que necesitarán apoyo pedagógico.

En (Bobadilla & La Red Martínez, 2015) se utilizó DM para la identificación de variables características de los perfiles de alumnos con distinto rendimiento académico, habiéndose encontrado que el grado educacional de los padres, la actitud general hacia el estudio, el género, la utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación y los promedios generales de sus calificaciones del segundo y primer semestre inciden en la situación final de las calificaciones (predominantemente), en el rendimiento académico de los alumnos de las carreras tecnológicas de la FPUNE.

## Resultados y Objetivos

### *Resultados*

El presente proyecto intenta identificar las variables que influyen en el rendimiento académico, de los alumnos de las carreras de la Universidad Nacional del Este del Paraguay (UNE), utilizando técnicas de DM. Para ello se propone detectar patrones de rendimiento estudiantil a partir de los datos socio económicos, académicos, actitudinales e institucionales de los estudiantes universitarios. Para la identificación de los perfiles se utilizarán algoritmos de DM a fin de poder construir modelos descriptivos que expliquen las circunstancias del rendimiento académico que frecuentemente termina en deserción de los alumnos o un rendimiento académico bueno o muy bueno que generalmente los lleva a concluir sus estudios. Los resultados serán analizados, evaluados e interpretados para determinar la validez del conocimiento obtenido. Se estima que este proyecto tendrá un alto impacto en el ámbito de la calidad académica debido a que se pretende mejorar la situación de bajo rendimiento académico y el desgranamiento en las carreras de la UNE. Además, se busca contribuir a la formación de recursos humanos en la línea de investigación en Tecnologías de Datos y Gestión del Conocimiento de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional del Este.

### *Objetivo general del proyecto*

Obtener el conocimiento necesario para desarrollar un modelo predictivo para determinar rendimientos académicos potencialmente problemáticos, a partir de la implementación de técnicas de DM.

### *Objetivos específicos del proyecto*

- Utilizar técnicas de DM para obtener conocimiento referido a las variables que predominantemente influyen en el rendimiento académico.
- Analizar y observar el comportamiento del modelo bajo condiciones típicas de rendimiento académico, obteniendo el conocimiento necesario para depurar el modelo predictivo.
- Validar el modelo mediante el seguimiento del rendimiento académico de estudiantes-tipo seleccionados, obteniendo un modelo predictivo confiable.
- Utilizar el modelo predictivo de rendimiento académico desarrollado para predecir

la probabilidad de que un estudiante abandone el cursado de una asignatura, dadas sus características socioeconómicas y académicas.

## Formación de Recursos Humanos

El equipo de trabajo está integrado por un Doctor, una Magister y varios maestrandos. Actualmente se está trabajando en la definición de planes de tesis de maestría con temáticas afines a la del proyecto.

## Referencias

- Bobadilla, G., La Red Martínez, D. L. (2015) Estudio del rendimiento académico y determinación temprana de perfiles de alumnos en la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional del Este de Paraguay; N° 10; FPUNE Scientific; pp. 43-48; ISSN N° 2222-2286; Ciudad del Este, Paraguay.
- Briand, L. C., Daly, J., Wüst, J. (1999) A unified framework for coupling measurement in object oriented systems, IEEE Transactions on Software Engineering, 25, 1.
- Brijesh Kumar Baradwaj, Saurabh Pal (2011) Mining Educational Data to Analyze Student's Performance. (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 2, No. 6.
- Chong Ho Yu, Digangi, S., Kay Jannasch-Pennell, A., Kaprolet, C. (2012) Profiling Students Who Take Online Courses Using Data Mining Methods. Online Journal of Distance Learning Administration, Volume XI, Number II, Summer 2008, University of West Georgia, Distance Education Center, U.S.A.
- Connoly, T., Begg, C. (2005) Sistemas de bases de datos. Un enfoque práctico para diseño, implementación y gestión. 4ta Edición. Ed. Pearson Addison Wesley.
- Kabakcheva, D., Stefanova, K., Kisimov, V. (2011) Analyzing University Data for Determining Student Profiles and Predicting Performance. Conference: Proceedings of the 4th International Conference on Educational Data Mining, Eindhoven, The Netherlands, July 6-8.
- La Red Martínez, D. L.; Acosta J. C., Uribe V. E., Rambo A.; (2012) Academic Performance: An Approach From Data Mining; V. 10 N° 1; Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics; pp. 66-72; ISSN N° 1690-4524; U.S.A.
- La Red Martínez, D. L.; Karanik, M.; Giovannini, M. Y Pinto, N. (2015) Academic Performance Profiles: A Descriptive Model Based on Data Mining; Volume 11 – N° 9; European Scientific Journal (ESJ); pp. 17-38; ISSN N° 1857-7881; University Ss "Cyril and Methodius" Skopje, Macedonia.
- La Red Martínez, D. L.; Podestá, C. E. (2014) Contributions from Data Mining to Study Academic Performance of Students of a Tertiary Institute; Volume 02 – N° 9; American Journal of Educational Research; pp. 713-726; ISSN N° 2327-6126; U.S.A.
- Maletic, J. I., Collard, M. L., y Marcus, A. (2002) Source Code Files as Structured Documents, in Proceedings 10th IEEE International Workshop on Program Comprehension (IWPC'02), Paris, France, pp. 289-292.
- Maradona, G. y Calderón, M. I. (2007) Una aplicación del enfoque de la función de producción en educación. Revista de Economía y Estadística, Universidad Nacional de Córdoba, XLII. Argentina.
- Marcus, A. (2003) Semantic Driven Program Analysis. Kent State University, Kent, OH, USA, Doctoral Thesis.
- Porto, A. y Di Gresia, L. (2003) Características y rendimiento de estudiantes universitarios. El caso de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de La Plata. Documentos de Trabajo, Universidad Nacional de La Plata.
- Reyes R, S. L. (2004) El Bajo Rendimiento Académico de los Estudiantes Universitarios. Una Aproximación a sus Causas. Revista Theorethikos. Año VI, N° 18, enero-junio, El Salvador.
- Wilson, R. L.; Hardgrave, B. C. (1995) Predicting graduate student success in an MBA program: Regression versus classification". Educational and Psychological Measurement, 55, 186-195. USA.