

# TESIS Y TESISTAS

DOCTORADO  
MAESTRÍAS  
ESPECIALIZACIONES



**EQUIPO EDITORIAL** pag.4

**NOTA EDITORIAL** pag.5

**01 DOCTORADO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS**

**Dr. Augusto Villa Monte** pag.8  
Generación automática inteligente de resúmenes de textos con técnicas de Soft Computing

Intelligent automatic generation of text summaries with Soft Computing techniques

**Dra. Claudia Silvia Litvak** pag.12  
Inconsistencias en requerimientos de software. Un enfoque basado en el lenguaje del dominio

Software requirement inconsistencies. An approach based on the domain-specific language

**Dr. Enrique Calot** pag.16  
Robustez de las métricas de clasificación de cadencia de tecleo frente a variaciones emocionales

Robustness of keystroke dynamics classification metrics facing emotional variations

**Dra. Claudia Cecilia Russo** pag.20  
Minería de datos aplicada a estrategias para minimizar la deserción universitaria en carreras de Informática de la UNNOBA

Data Mining applied to strategies to minimize university drop-out of Computing Studies in UNNOBA

**Dr. Andrés Santiago Rodríguez** pag.24  
Bocetado de Interacciones Enactivas

Outline of Enactive Interfaces

**Dr. Alejandro Daniel Mitaritonna** pag.26  
Empoderamiento de la Conciencia Situacional en operaciones militares usando Realidad Aumentada

Empowerment of Situational Awareness in military operations using augmented reality

**02 MAESTRÍAS**  
**TECNOLOGÍA INFORMÁTICA APLICADA EN EDUCACIÓN**

**Mg. Ana Elisa Bonifácio Barros** pag.32  
Estudio del impacto del automodelado y de la autoscopia en la enseñanza de guitarra mediada por tecnología

A study of the impact of automodelling and autoscopia when teaching to play the guitar through technology

**Mg. Marcelo Antonio Zampar** pag.36  
Estrategias de estudio con principio de logogenia en software

Study strategies with software logogenia principle

**Mg. Mainor Alberto Cruz Alvarado** pag.38  
Diseño e implementación de juguetes interactivos para actividades educativas basadas en interacción tangible

Design and implementation of interactive toys for educational activities based on tangible interaction

**INGENIERÍA DE SOFTWARE**

**Mg. Matias Damian Banchoff Tzancoff** pag.42

Infraestructura como código. Caso de estudio: Cientópolis

Infrastructure as code. Case study: Cientópolis

**Mg. Franco Zaneck** pag.46  
Desarrollo de un enfoque de trabajo para el análisis y diseño de sistemas discretos y dinámicos. Aplicación a la simulación de la demanda eléctrica de la ciudad de Salta

An approach for the Analysis and Design of Discrete and Dynamic Systems: applied to the electric demand simulation in the city of Salta

**03 ESPECIALIZACIONES**

**INGENIERÍA DE SOFTWARE**

**Esp. Daniel Alejandro Fernandez** pag.52

Análisis de herramientas informáticas complementarias a las actividades educativas y cognitivas para niños que padecen trastorno del espectro autista

Analysis of computer tools complementary to educational and cognitive activities for children bear from autism spectrum disorder

**Esp. Víctor Hugo Contreras** pag.56

Interfaces gestuales: Herramienta innovadora para complementar el aprendizaje en niños con TEA

Body-language Interfaces: innovative tool as an education complement for children with ADS

**Esp. Gabriela Patricia Tomaselli** pag.60

Evaluación de Calidad de Procesos Ágiles en PyMEs del Noreste Argentino

Agile Processes Quality Assessment in SMEs in Northeast Argentina

**REDES Y SEGURIDAD**

**Esp. Tamara Gagliardi** pag.64

Análisis de la Comunicación de Radio Frecuencia con Módulos nRF24L01+

Analysis of the Radio frequency communication with Modules nRF24L01+

**Esp. Sergio Diego Carriquiriborde** pag.68

Mapeo correlativo de incidentes de STICs en el Derecho Penal Argentino

Correlative mapping of STICs incidents in Argentine Criminal Law

**Esp. Matías Nicolás Silva** pag.72

Uso de IoT y IoNT EN ANIMALES Estudio de herramientas de recolección de datos para el análisis y comparación de datos vinculados a la sanidad animal

Use of IoT and IoNT IN ANIMALS Study of data collection tools for analysis and comparison of data related to animal health

**TECNOLOGÍA INFORMÁTICA APLICADA EN EDUCACIÓN**

**Esp. Natalí Angélica Salazar Mesía** pag.76

Análisis comparativo de librerías de Realidad Aumentada. Sus posibilidades para la creación de actividades educativas

Comparative Analysis of Augmented Reality Libraries. Possibilities for the creation of educational activities

**Esp. Alejandro Miguel Chamorro** pag.80

La Evaluación en la Educación a Distancia. Estado del Arte. Una perspectiva desde la Teoría de la Distancia Transaccional

Evaluation in Distance Education. State of the art. A perspective from the Theory of Transactional Distance

**Esp. María Paula Dieser** pag.82

Estrategias de autorregulación del aprendizaje y rendimiento académico en escenarios educativos mediados por tecnologías de la información y la comunicación. Revisión y análisis de experiencias en la Educación Superior Iberoamericana

Self-regulated learning strategies and academic performance in educational contexts mediated by information and communication technology. Revision and analysis in the Ibero American Higher Education

**Esp. María Emilia Charnelli** pag.86

Sistemas Recomendadores aplicados en Educación

Recommender Systems applied in Education

**COMPUTACIÓN GRÁFICA, IMÁGENES Y VISIÓN POR COMPUTADORA**

**Esp. Daniel Alejandro Mitaritonna** pag.90

Aplicación Móvil de realidad aumentada para mejorar la conciencia situacional en el ámbito militar

Mobile application of augmented reality to improve situational awareness in the military area

**Esp. Luciano Rolando Lorenti** pag.94

Segmentación no supervisada de imágenes RGB-D

Unsupervised segmentation of RGB-D images

**CÓMPUTO DE ALTAS PRESTACIONES Y TECNOLOGÍA GRID**

**Esp. Federico José Díaz** pag.96

Análisis de Rendimiento y Optimización de una Implementación Real de un Simulador de N-Cuerpos

Performance analysis and Optimization of a real implementation of an N-body simulator

**JURADOS DESIGNADOS**

pag.99

# EQUIPO EDITORIAL

## **DIRECTOR DE POSTGRADO**

Dr. R. Marcelo Naiouf

## **SECRETARIA DE CIENCIA Y TÉCNICA**

Dra. Laura Lanzarini

## **PRO-SECRETARIA DE POSTGRADO**

Dra. Laura De Giusti

## **DIRECTORA ADMINISTRATIVA DE POSTGRADO**

Lic. Alejandra Pizarro

## **OFICINA DE POSTGRADO**

Natalia Otero

Débora Mieres

Soledad Bravo

Maitén Meza

Victoria Bertone

Valentín Altavista

Carolina Covas

## **COORDINADOR DE POSTGRADO**

Ing. Armando De Giusti

En un trabajo conjunto de la Prosecretaría de Postgrado, la Dirección de Postgrado y la Secretaría Administrativa de Postgrado se presenta el Libro de Tesis y Tesistas correspondiente al año 2019, en la Facultad de Informática de la UNLP.

En sus páginas se pueden recorrer la síntesis de las Tesis de Doctorado y Maestría, así como los Trabajos Finales de Especialización aprobados a lo largo del año 2019.

Acompañamos estos resúmenes de los datos de los autores, de sus directores y también un listado de los distinguidos profesores e investigadores de Argentina y de Universidades del exterior que han sido Jurados en las Tesis.

En los 24 trabajos que se sintetizan y cuyos contenidos completos se pueden obtener del repositorio institucional de la UNLP (SEDICI) se refleja el intenso trabajo que desarrolla el área de Postgrado de la Facultad de Informática, trabajo iniciado en 1995 en la Facultad de Ciencias Exactas y consolidado a partir de 1999 en la Facultad de Informática.

Es interesante resaltar que de estas 24 Tesis, 3 corresponden a docentes-investigadores con cargos en la Facultad de Informática de la UNLP y 21 no tienen relación directa con nuestra Facultad.

Con este libro esperamos contribuir a la difusión de las actividades académicas de Postgrado, así como a la trasmisión de conocimientos generados en la Facultad de Informática de la UNLP.

**Equipo Editorial del Postgrado**





01

DOCTORADO EN  
**CIENCIAS INFORMÁTICAS**



**Directores**

Dra. Laura Lanzarini  
Dr. José Ángel Olivas Varela

**Fecha de defensa**

18 de marzo de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/74098>

# Generación automática inteligente de resúmenes de textos con técnicas de Soft Computing

**Palabras clave:**

Resúmenes Automáticos; Procesamiento del Lenguaje Natural; Lógica Borrosa o Difusa; Cúmulos de Partículas; Causalidad; Inteligencia Artificial

## — Motivación

Hoy en día, Internet es el medio elegido para difundir información que luego se utiliza para resolver una amplia gama de problemas. Sin embargo, a medida que aumenta la cantidad de datos almacenados, su administración se hace más difícil y los usuarios comienzan a sufrir la llamada sobrecarga de información. Muchos son los sectores que, afectados por este fenómeno, no encuentran una solución al problema.

El uso, la disponibilidad y el desarrollo de la tecnología en las últimas décadas han facilitado la recopilación de información y han permitido la generación de grandes depósitos de datos. En los últimos años, los repositorios de documentos de texto, como la Web, por ejemplo, han recibido más atención.

Dado el crecimiento exponencial del volumen de información textual, se hizo imprescindible disponer de herramientas automáticas que, a partir de la información original, diferencien lo esencial de lo que no lo es. No toda la información tiene el mismo nivel de relevancia. No sólo en términos de contenido, sino también en términos de intereses.

Obtener resúmenes de texto automáticamente puede constituir la solución a este problema, especialmente en aquellas áreas de la ciencia, como la me-

dicina, en las que la investigación y la difusión de la información son fundamentales para su desarrollo.

El objetivo principal de esta tesis es contribuir al área formada por el Procesamiento de Lenguaje Natural y la Minería de Texto con dos soluciones diferentes capaces de construir un resumen automático a partir de un conjunto de documentos.

## — Aportes de la tesis

Esta tesis desarrolla dos estrategias diferentes para construir resúmenes automáticos de textos utilizando técnicas de Soft Computing. La primera utiliza una técnica de Optimización mediante Cúmulo de Partículas que, a partir de la representación vectorial de los textos, construye un resumen extractivo combinando adecuadamente varias métricas de puntuación. La segunda estrategia está relacionada con el estudio de la causalidad inspirado en el manejo de la incertidumbre por parte de la Lógica Borrosa o Difusa. Aquí, el análisis de los textos se realiza a través de la construcción de un grafo mediante el cual se obtienen las relaciones causales más importantes y las restricciones temporales que afectan a su interpretación. Ambas estrategias implican fundamentalmente



la clasificación de la información y reducen el volumen del texto considerando al receptor del resumen construido en cada caso.

El énfasis de esta tesis está puesto en la combinación de enfoques. Por un lado, se identifican los criterios que utiliza el usuario para seleccionar las partes relevantes de un documento. Por el otro, se construye un grafo a partir de patrones textuales útiles para la toma de decisiones. Para llevar a cabo los casos de estudio, se obtuvieron varios documentos médicos de Internet, un área para la cual se desarrolló una aplicación móvil que previene errores comunes en la administración de medicamentos dependientes del tiempo.

Esta tesis se ha desarrollado siguiendo las líneas de investigación que el Instituto de Investigación en Informática LIDI (III-LIDI, Argentina) y el grupo de investigación Soft Management of Internet and Learning (SMILe, España) llevaron a cabo de manera colaborativa. Contó con el apoyo externo de los Profesores Dr. Cristina Puente (Universidad Pontificia Comillas), Dr. Aurelio F. Bariviera (Universidad Rovira i Virgili) y Dr. Alejandro Sobrino (Universidad de Santiago de Compostela). Fue presentada por Augusto Villa Monte, en el marco de su doctorado en cotutela, como requisito para obtener el grado de Doctor en Ciencias Informáticas por la Universidad Nacional de La Plata (UNLP, Argentina) y en Tecnologías Informáticas Avanzadas por la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM, España).

## — Líneas de I/D futuras

Como líneas de trabajo futuro, se ampliará el conjunto de métricas utilizadas para caracterizar los documentos de entrada permitiendo enriquecer su representación. Por otro lado, se incorporarán conceptos de Lógica Borrosa o Difusa para permitir flexibilidad en los criterios del usuario y no utilizar valores exactos. Además, se espera continuar con el desarrollo de la aplicación para su uso en la gestión hospitalaria. Asimismo, se incluirán nuevas estrategias capaces de verbalizar el grafo causal obtenido.



**Advisors**

Dra. Laura Lanzarini  
Dr. José Ángel Olivas Varela

**Thesis defense date**

18 de marzo de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/74098>

# Intelligent automatic generation of text summaries with Soft Computing techniques

**Keywords:**

Automatic Summarization; Natural Language Processing; Fuzzy Logic; Particle Swarm; Causality; Artificial Intelligence

## — Motivation

Nowadays, the Internet is the chosen medium for disseminating information that is then used to solve a wide range of problems. However, as the amount of data stored grows, its administration becomes more difficult and users begin to suffer from the so-called information overload. Many are the sectors that, affected by this phenomenon, do not find a solution to the problem.

The use, availability and development of technology in recent decades have facilitated the collection of information and allowed the generation of large data repositories. In recent years, repositories of text documents, such as the Web for example, have gained more attention.

Given the exponential growth in the volume of textual information, it became essential to have automatic tools that, based on the original information, differentiate what is essential from what is not. Not all information has the same level of relevance. Not only in terms of content, but also in terms of interests.

To obtain text summaries automatically can constitute the solution to this problem, especially in those areas of science, such as medicine, in which research and dissemination of information are fundamental for its development.

The main goal of this thesis is to contribute to the

area formed by Natural Language Processing and Text Mining with two different solutions capable of constructing an automatic summary from a set of documents.

## — Thesis contributions

This thesis develops two different strategies to build automatic summaries of texts using Soft Computing techniques. The first uses a Particle Swarm Optimization technique that, from the vectorial representation of the texts, constructs an extractive summary combining adequately several punctuation metrics. The second strategy is related to the study of causality inspired with the management of uncertainty by the Fuzzy Logic. Here, the analysis of the texts is carried out through the construction of a graph by means of which the most important causal relationships are obtained together with the temporal restrictions that affect their interpretation. Both strategies fundamentally imply the classification of the information and reduce the volume of the text considering the recipient of the summary constructed in each case.

The emphasis of this thesis lays on the combination of approaches. On the one hand, identifying the criteria that the user uses when selecting the relevant parts of a document. On the other hand, constructing a graph as from textual patterns useful in decision making. In order to carry out the case of study, seven

ral medical documents were obtained from the Internet, an area where a mobile application was developed to prevent common errors in the administration of time-dependent drugs.

This thesis has been developed following the lines of research that the Institute of Research in Computer Science LIDI (III-LIDI, Argentina) and the Soft Management of Internet and Learning (SMILe, Spain) research group carried out collaboratively. It had the external support of Professors PhD Cristina Puente (Comillas Pontifical University), PhD Aurelio F. Bariviera (Rovira i Virgili University), and PhD Alejandro Sobrino (University of Santiago de Compostela). It was presented by Augusto Villa Monte, in the framework of his co-tutorship thesis, as requirement to obtain the PhD degree in Computer Science by the National University of La Plata (UNLP, Argentina) and in Advanced Information Technologies by the University of Castilla-La Mancha (UCLM, Spain).

## — Future Research Lines

As future studies, the set of metrics used to characterize input documents will be expanded to enrich their representation. On the other hand, concepts of Fuzzy Logic will be incorporated in order to allow for flexibility in the user's criteria and not to use exact values. In addition, it is expected to continue with the development of the application so as to be used in hospital management. Also, new strategies capable of verbalizing the causal graph obtained will be included.



**Director**

Dr. Gustavo Rossi

**Codirector**

Dr. Leandro Antonelli

**Fecha de defensa**

27 de junio de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77871>

## Inconsistencias en requerimientos de software. Un enfoque basado en el lenguaje del dominio

**Palabras clave:**

ingeniería de requisitos; colaboración; conflictos; modelos en lenguaje natural

### — Motivación

La Ingeniería de Requisitos es una de las etapas preliminares del ciclo de vida del desarrollo de software, donde todos los stakeholders están naturalmente involucrados. El objetivo es adquirir el conocimiento y los requisitos necesarios para el sistema a ser construido. Los errores cometidos en la especificación de requisitos tienen un gran impacto hacia el final del desarrollo de software, ya que el costo de la corrección de errores aumenta a medida que avanza cada etapa.

Los ingenieros de requisitos utilizan diferentes tipos de modelos para plasmar los resultados de la elicitación realizada. El Lenguaje Natural aparece como una excelente opción para compartir el conocimiento entre los diferentes stakeholders. En particular el modelo Léxico Extendido del Lenguaje (LEL) está escrito en Lenguaje Natural, siendo una buena ayuda para definir el vocabulario del dominio de aplicación. El trabajo colaborativo resulta en requisitos más ricos, más completos y más consistentes. Además, la interacción de diferentes stakeholders sobre el mismo modelo, mejora la calidad de los requisitos. La construcción colaborativa del lenguaje del dominio implica la existencia de descripciones de mejor calidad. Pero como en todo trabajo colaborativo aparecen conflictos que deben ser resueltos a para cla-

rificar las descripciones con menos contradicciones. Esta tesis tiene como objetivo proveer un marco de análisis para resolver los conflictos que surgen al desarrollar modelos de requisitos de modo colaborativo y herramientas de soporte.

### — Aportes de la tesis

En esta tesis se presenta el proceso definido para hallar y resolver los conflictos que surgen en la construcción colaborativa del LEL. Este proceso fue aplicado a tres diferentes casos de estudio, con diferentes dominios y equipos de trabajo. Los casos de estudio fueron empresas reales de Argentina, donde se realizaron entrevistas a diferentes stakeholders, utilizando además las páginas web de las empresas. En los casos de estudio se observó la gran cantidad de símbolos que habrían sido definidos erróneamente en cada caso de estudio, con problemas entre ellos, al no resolver los conflictos existentes entre los distintos stakeholders. Además se observó el alto porcentaje de símbolos involucrados en conflictos, siendo en los tres casos de estudio respectivamente el 75 %, 92% y 83 %.

Esta tesis presenta también la categorización de los conflictos que surgen al crear el LEL de modo colaborativo. Dicha categorización se basa en la literatura y en la experiencia de ingenieros de requisitos que

han trabajado colaborativamente en diferentes casos de estudio. Se definieron los conflictos existentes al crear el LEL de modo colaborativo, mostrando el conflicto, un ejemplo específico, la heurística sugerida para hallar el conflicto y la solución propuesta para resolver ese conflicto.

Se realizaron dos validaciones, la validación del proceso presentado y la validación de las soluciones propuestas a los conflictos. La primera fue realizada en Argentina en la Universidad Nacional de La Matanza. La validación de las soluciones de conflictos se realizó en Nigeria, mediante la colaboración de Dr Ishaya Peni Gambo, de la Faculty of Technology, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria. Para validar el proceso planteado de construcción colaborativa del LEL, se utilizó el System Usability Scale (SUS), adaptado del original para validar este proceso en particular. Después de realizar cada caso de estudio donde el LEL fue construido colaborativamente, los participantes respondieron el cuestionario SUS. La puntuación del SUS fue 91, mayor a los límites definidos por diferentes autores al considerar la usabilidad del proceso como "aceptable" (64 y 68). Esta puntuación fue reforzada por la pequeña desviación estándar resultante, con valor de 3.4. Acorde a McLellan esta puntuación rankea el proceso como "Excelente". Para validar los conflictos y sus soluciones, se realizó un experimento en el exterior, que realizaron los profesionales de Nigeria, donde debieron acordar o no con las soluciones propuestas a los conflictos. Los resultados muestran la gran aceptación de los refactoring propuestos, que son el acuerdo de los participantes con las soluciones a los conflictos propuestas. En los conflictos de Homónimos hubo un 79% de aceptación de la solución, en los conflictos de sinónimos hubo un 83% de aceptación de la solución y en los conflictos en jerarquías hubo un 83% de aceptación de la solución. Todos estos resultados muestran que las soluciones propuestas a los conflictos están correctamente definidas y son aceptadas por los profesionales del área.

Como fortaleza de este trabajo cabe remarcar la validación realizada de todo lo planteado en esta tesis, tanto del proceso como del catálogo de conflictos. Además el beneficio que implica la aplicación de las soluciones de los conflictos, dada la gran disminu-

ción en la cantidad de símbolos, evitando así manejar una cantidad de información excesiva en el modelo. Un LEL con menor cantidad o ningún conflicto resulta más pequeño, y más fácil de comprender, evitando el exceso de información. Aplicar el proceso propuesto y las soluciones de los conflictos hallados facilita entonces hallar un lenguaje común entre los stakeholders que puede mantenerse más allá de la etapa de requisitos, en el ciclo de vida del software.

## — Líneas de I/D futuras

Para enriquecer el catálogo de conflictos y sus soluciones, se realizarán más casos de estudio. Dichos casos de estudio se planean realizar en diferentes tipos de dominios, a fin de validar si los conflictos son genéricos en cualquier dominio o específicos de dominios de similares. Es decir que se debe determinar si los conflictos corresponden a dominios similares o corresponden a cualquier dominio bajo estudio.

Además se propone desarrollar una aplicación que ayude a automatizar el proceso de búsqueda y resolución de conflictos cuando el modelo LEL es desarrollado colaborativamente. Esta aplicación se basará en diferentes tecnologías: Procesamiento de Lenguaje Natural, Machine Learning, y Deep Learning.



**Advisor**

Dr. Gustavo Rossi

**Codirector**

Dr. Leandro Antonelli

**Thesis defense date**

27 de junio de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77871>

# Software requirement inconsistencies. An approach based on the domain-specific language

**Keywords:**

Requirement Engineering; collaboration; conflicts; natural language models

## — Motivation

Requirements Engineering is one of the initial stages of the Software Development Life Cycle. The goal of this stage is to acquire the knowledge and the requirements needed for the system to be built. Errors made in requirements specifications have a great impact towards the end of software development, since the cost of error correction increases as each stage progresses.

The requirements engineers use different types of models to capture the results of the elicitation carried out. The Natural Language appears as an excellent option to share knowledge among different stakeholders. In particular, the Language Extended Lexicon (LEL) is a model written in Natural Language, being a good help to define the vocabulary of the application domain.

Collaborative work results in richer, more complete and more consistent requirements. Furthermore, the interaction of different stakeholders on the same project. The collaborative construction of domain language implies the existence of better quality descriptions. But, as in any collaborative work, appear conflicts that need to be solved in order to clarify those descriptions with fewer contradictions.

This thesis proposes to provide a framework of analysis to solve the conflicts that arise when developing requirements models in a collaborative way and support tools.

## — Thesis contributions

This thesis presents a process for finding and solving conflicts in the collaborative construction of a domain model. This process was applied to three different case studies, with different domains and work teams. The case studies were real companies in Argentina, where interviews were conducted with different stakeholders, using also the websites of the companies. In the case studies, it was observed a large number of symbols that would have been erroneously defined in each case of study, with problems among them, if the existing conflicts between the different stakeholders were not solved. In addition, the high percentage of symbols involved in conflicts was observed, with 75%, 92% and 83% in the three study cases respectively.

Furthermore, this thesis presents the categorization of the conflicts that arise when creating the LEL in a collaborative way. This categorization is based on literature and the experience of requirements engineers who have worked collaboratively in different case studies. The conflicts were defined when creating the LEL in a collaborative way, showing the conflict, a specific example, the suggested heuristic to find the conflict and the proposed solution to solve that conflict.

There were conducted two validations, the validation of the process and the validation of the conflicts and their solutions. The first one was held

in Argentina at La Matanza University. The validation of conflict solutions was carried out in Nigeria, in collaboration with Dr Ishaya Peni Gambo, of the Faculty of Technology, Obafemi Awolowo University, Ile-Ife, Nigeria. To validate the proposed process of collaborative construction of the LEL, the System Usability Scale (SUS) was used, adapted from the original to validate this process in particular. The SUS score was 91, higher than the limits defined by different authors when considering the usability of the process as "acceptable" (64 and 68). This score was reinforced by the small standard deviation, with a value of 3.4. According to McLellan, this score ranks the process as "Excellent". To validate the conflicts and their solutions, an experiment was conducted abroad, carried out by professionals from Nigeria, where they had to agree or disagree with the proposed solutions of the conflicts. The results show the great acceptance of the refactoring proposed, which is the agreement of the participants with the solutions to the conflicts. In the conflicts of Homonyms there was a 79% acceptance of the solution, in the conflicts of synonyms there was an 83% acceptance of the solution and in conflicts in hierarchies there was an 83% acceptance of the solution. All these results show that the proposed solutions of conflicts are correctly defined and accepted by professionals in the area.

As strength of this work, it is important to note that the validation carried out covering everything stated in this thesis, both the process and the catalog of conflicts. Besides the benefit that implies the application of the solutions of the conflicts, given the great decrease in the quantity of symbols, avoiding like this handle a quantity of excessive information in the model. An LEL with less or no conflict is smaller, and easier to understand, avoiding excess information. Applying the proposed process and the solutions of the conflicts found thus facilitates finding a common language among the stakeholders that can be maintained beyond the requirements stage, in the software life cycle.

## — Future Research Lines

In order to enrich the catalog of conflicts and their solutions, will be defined other case studies. These case studies are planned to be carried out

in different types of domains, in order to validate if the conflicts are generic in any domain or specific to similar domains. That is, it must be determined if the conflicts correspond to similar domains or correspond to any domain under study.

Furthermore, an application will be developed to help automate the process. This application will be relied on different technologies: Natural Language Processing, Machine Learning and Deep Learning.



**Director**

Dr. Jorge Salvador Ierache

**Codirector**

Dr. Waldo Hasperué

**Fecha de defensa**

18 de junio de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/76652>

## Robustez de las métricas de clasificación de cadencia de tecleo frente a variaciones emocionales

**Palabras clave:**

Biometría; computación afectiva; dinámica de tecleo; electroencefalografía; espacios métricos; interacción hombre-máquina

### — Motivación

El ritmo de escritura es único para cada persona, y las variaciones entre las personas son tan profundas que permiten la identificación correcta del mecanógrafo. Esto ya había sido aplicado durante la Segunda Guerra Mundial por los aliados. Los operadores de radio británicos pudieron interceptar e identificar a los radiotelegrafistas alemanes por su estilo de transmisión y seguir sus movimientos. Incluso llamaron a este estilo como el puño del telegrafista. El estudio análogo en el teclado y el estilo en sí se denominan keystroke dynamics. En las computadoras, el inicio de esta área particular de investigación se remonta a 1980. Cada estilo de escritura es exclusivo de su propietario y no puede ser robado, perdido u olvidado.

Keystroke dynamics, como una característica biométrica, se puede aplicar sobre un texto estático o un texto libre continuo. Los textos estáticos, como las contraseñas, se escriben frecuentemente con la misma secuencia; mientras que los textos libres continuos comparan los estilos de escritura utilizando secuencias de teclas comunes entre dos textos para determinar si pertenecen a la misma persona. La longitud de estos textos puede diferir considerablemente. Los textos libres requieren cadenas de teclas

más largas para que coincidan con la precisión de los textos estáticos. Los textos libres tienen la complicación de que los patrones deben adquirirse durante un período prolongado.

Esta tesis se centra en los cambios emocionales, principalmente la excitación (activo/inactivo) y la valencia (positivo/negativo) de las emociones. Sin intención de incursionar en el área de la neurociencia, solo se enfocará en analizar la robustez de los algoritmos contra variaciones en registros biométricos mediante electroencefalografía (EEG), en particular u ondas cerebrales alfa y beta que, según la literatura, están asociadas con estados de excitación y valencia. Durante el desarrollo de esta tesis se investigan tres preguntas, las dos primeras son secundarias y necesarias para avanzar sobre la tercera, que es la central. Las mismas responden ¿qué métricas se deben utilizar en el análisis de los resultados? ¿qué cantidad de keystrokes es necesaria para que las pruebas sean estadísticamente significativas? y la pregunta central responde si ¿pueden los estados emocionales afectar la calidad de los algoritmos de clasificación mediante métricas utilizando cadencia de tecleo?

En clasificación de cadencia de tecleo las métricas son formas de medir la distancia entre dos patrones



para sí decidir si pertenecen o no a una misma clase (por ejemplo, la misma persona).

## — Aportes de la tesis

Con respecto a la primera pregunta, se examinan y revisan las métricas de clasificación que prevalecen actualmente. Además, se contribuye a la verificación de los algoritmos basados en distancias: la métrica A y su valor empírico del umbral (1,25) propuesto por Gunetti y Picardi. Adicionalmente, esta tesis propone el uso de la métrica de Minkowski con un parámetro de 0,4; y se muestra que Minkowski se comporta de manera adecuada frente a un amplio conjunto de datos tomados de un entorno de producción. Tras haber recopilado información en un entorno hostil y no idealizado, se encuentra que la distancia de Minkowski puede disminuir el EER medio de 21,9% en la métrica A o 17,4% en la métrica R a una tasa media de 15,6%; lo cual es una mejora sustancial.

Con respecto a la segunda pregunta, se confirmó empíricamente en dos conjuntos de datos que para los métodos considerados basados en distancias —A, R, Manhattan, Minkowski y euclídea—, el EER asintótico más bajo se alcanza, en promedio, de manera exponencialmente decreciente desde el EER máximo en función del número de keystrokes de la sesión. El ajuste demostró ser preciso, con un error cuadrático medio inferior al 3,5% en el subconjunto de ajuste más desfavorable.

Adicionalmente, para responder a la pregunta central se compiló una base de datos con múltiples modalidades de entrada que incluyen, Self-Assessment Manikin (SAM), electroencefalogramas (EEG) y lectura de cadencia de tecleo recorriendo los cuatro cuadrantes del circunplejo de Russell para garantizar variación emocional en 12 participantes. Se prueba mediante pruebas de hipótesis que para cada cuadrante los participantes variaron su estado emocional.

Finalmente, la mecánica de procesamiento experimental muestra que el EER entre una muestra que incluye un estado emocional varió alrededor del 1% en cinco métricas. De esto, se puede concluir que hay indicios de que los estados emocionales influyen en la calidad de la clasificación de los individuos y que, si un patrón de la persona capturado durante ese es-

tado emocional no está disponible, la precisión del experimento puede empeorar. La métrica euclídea, por otro lado, fue notablemente resistente al cambio emocional y es digna de más investigación, especialmente con muestras más grandes.

Además, para responder estas preguntas fue necesaria la realización de un framework de post-procesamiento de datos biométricos en Python compatible con hojas de notas de Jupyter y, para cuando se requiere procesar datos de manera intensiva, en el contexto de esta tesis se portó el framework al lenguaje C y se agregó soporte de paralelización. Para la captura de keystrokes fueron diseñados cuatro keystroke loggers (keylogger que además registra los tiempos de las pulsaciones), los primero tres, desarrollados en ANSI C: uno para Mac OS X, uno para Microsoft Windows y uno para GNU/Linux. El cuarto, desarrollado en JavaScript, es capaz de adquirir cadencia de tecleo en un entorno web. Los cuatro capturadores son compatibles entre sí produciendo información en un formato estandarizado y creado en el contexto de esta tesis. Este formato resultó de gran aporte por permitir compatibilidad con los frameworks de post-procesamiento de los datos.

Se realizó transferencia tecnológica en el Marco de la Universidad de Buenos Aires, el UBACyT 20020130200140BA y el PDE-44-2019 (proyecto de desarrollo estratégico conjunto con empresa de comercio electrónico).

## — Líneas de I/D futuras

Las futuras líneas de investigación estudiarán el comportamiento de convergencia de las curvas EER promedio y la robustez de las métricas frente a las fluctuaciones temporales. Las futuras líneas de trabajo estudiarán nuevas métricas, normalizarán las existentes por varianza o información disponible y utilizarán normas clasificadas (en vez de distancias). Además, se incorporarán métricas con contextos finitos. También se incluirá nuevas modalidades, como por ejemplo: voz, expresiones faciales, electrocardiogramas, etc.



**Advisor**

Dr. Jorge Salvador Ierache

**Codirector**

Dr. Waldo Hasperué

**Thesis defense date**

18 de junio de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/76652>

# Robustness of keystroke dynamics classification metrics facing emotional variations

**Keywords:**

Biometría; computación afectiva; dinámica de tecleo; electroencefalografía; espacios métricos; interacción hombre-máquina

## — Motivation

Typing rhythms are unique for each person, and the variations between people are so deep that they allow the correct identification of the typist. This had already been applied during the Second World War by the Allies. The British radio operators were able to intercept and identify German radiotelegraphists by their transmission style and follow their movements. They even called this style the telegrapher's fist. The analogous study on the keyboard and the style itself are called keystroke dynamics. In computers, the beginning of this particular area of research dates back to 1980. Each style of typing is exclusive to its owner and cannot be stolen, lost or forgotten. Keystroke dynamics, as a biometric feature, can be applied to a static text or a continuous free text. Static texts, such as passwords, are frequently written with the same sequence; while continuous free texts compare writing styles using common key sequences between two texts to determine if they belong to the same person. The length of these texts can differ considerably. Free texts require longer key strings to match the accuracy of static texts. Free texts have the complication that patterns must be acquired over a prolonged period.

This thesis focuses on emotional changes, mainly arousal (active/inactive) and valence (positive/negative) of emotions. Without intending to venture

into the area of neuroscience, it will only focus on analysing the robustness of the algorithms against variations in biometric records by electroencephalography (EEG), in particular alpha or beta brain waves that, according to the literature, are associated with of excitement and valence.

During the development of this thesis, three questions are addressed; the first two are secondary and necessary to advance on the third, which is the central one. They answer: what metrics should be used in the analysis of the results? How many keystrokes are necessary for the tests to be statistically significant? and, the central question answers whether emotional states can affect the quality of classification algorithms using metrics using keystroke dynamics?

In keystroke dynamics classification, metrics are methods of measuring the distance between two patterns to decide whether or not they belong to the same class (for example, the same person).

## — Thesis contributions

Concerning the first question, the classification metrics that currently prevail are examined and reviewed. Besides, it contributes to the verification of the algorithms based on distances: metric A and its empirical threshold value (1.25) proposed by Gunetti

and Picardi. Additionally, this thesis proposes the use of the Minkowski metric with a parameter of 0.4; and it is shown that Minkowski behaves adequately in front of a broad set of data taken from a production environment. After compiling information in a hostile and non-idealized environment, it is found that Minkowski distance can decrease the average EER of 21.9% in metric A or 17.4% in metric R at an average rate of 15.6%; which is a substantial improvement.

Regarding the second question, it was empirically confirmed in two data sets that for the methods considered based on distances —A, R, Manhattan, Minkowski and Euclidean—, the lowest asymptotic EER is reached, on average, exponentially decreasing from the maximum EER based on the number of keystrokes of the session. The fit proved to be accurate, with an average square error of less than 3.5% in the most unfavourable adjustment subset.

Additionally, to answer the central question, a database with multiple entry modalities was compiled, including Self-Assessment Manikin (SAM), electroencephalograms (EEG) and keystroke dynamics capturing of the four quadrants of Russell's circumplex to guarantee emotional variation in 12 participants. Hypothesis tests show that for each quadrant, the participants varied their emotional state.

Finally, the experimental processing mechanics show that the EER between a sample that includes an emotional state varied around 1% in five metrics. From this, it can be concluded that there are indications that emotional states influence the quality of the classification of individuals and that, if a typist pattern captured during that emotional state is not available, the accuracy of the experiment may worsen. The Euclidean metric, on the other hand, was remarkably resistant to emotional change and is worthy of further investigation, particularly with larger samples.

Besides, to answer these questions it was necessary to carry out a biometric post-processing framework in Python compatible with Jupyter notebooks and, when it is required to process data intensively, in the context of this thesis the C language framework and parallelization support was added. For the capture of keystrokes, four keystroke loggers were designed (keylogger that also records keystroke dynamics),

the first three, developed in ANSI C: one for Mac OS X, one for Microsoft Windows and one for GNU/Linux. The fourth, developed in JavaScript, is capable of acquiring typing in a web environment. The four captors are compatible with each other producing information in a standardized format and created in the context of this thesis. This format was a significant contribution because it allowed compatibility with the post-processing frameworks of the data.

Technology transfer was carried out in the context of the University of Buenos Aires with UBACyT 20020130200140BA and PDE-44-2019 (joint strategic development project with a major e-commerce company).

## — Future Research Lines

Future lines of research will study the convergence behaviour of the average EER curves and the robustness of the metrics against temporary fluctuations. Future lines of work will study new metrics, normalize existing ones by variance or available information and use classified standards (instead of distances). In addition, metrics with finite contexts will be incorporated. We will include new modalities such as voice, facial expressions, electrocardiograms, among others.



**Director**

Ing. Armando De Giusti

**CoDirector**

Dr. José Ángel Olivas Varela

**Fecha de defensa**

16 de agosto de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/79958>

## Minería de datos aplicada a estrategias para minimizar la deserción universitaria en carreras de Informática de la UNNOBA

**Palabras clave:**

Deserción escolar; Data mining; Universidad; Educación superior.

### — Motivación

La presente investigación se desarrolla en el campo de la Ciencia Informática aplicada en Educación, articulando el área Informática con el subárea de Tecnología informática aplicada al campo educativo.

El objetivo general que orienta esta tesis radica en definir y desarrollar, a partir de la utilización de la minería de datos, un modelo de intervención áulica virtual que permita diseñar, e implementar, estrategias tecnológicas tendientes a realizar un seguimiento de las trayectorias educativas de aquellos estudiantes con rezago académico o riesgos de deserción; se espera que ello contribuya a minimizar la deserción en las carreras de Informática de la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA).

Los índices de deserción y desgranamiento en estas carreras son muy elevados, sobre todo en los dos primeros años. Ante esta certeza, se espera como aporte de esta tesis poder detectar, utilizando distintos procesos de minería de datos, falencias académicas que permitan predecir el rendimiento de los estudiantes y actuar en los potenciales casos de deserción, contribuyendo en última instancia a minimizar este fenómeno. Asimismo, los resultados de esta investigación y las herramientas de minería de datos aplicadas en su desarrollo, pueden hacerse extensibles a otros campos del sistema educativo en gene-

ral o carreras de la UNNOBA en particular, incidiendo positivamente sobre la trayectoria académica de los estudiantes en riesgo de abandono.

### — Aportes de la tesis

En la actualidad el sector Software y Servicios Informáticos (SSI) es uno de los principales demandantes de empleo calificado. No obstante ello, la matrícula de las carreras universitarias no acompaña esta demanda. En Argentina, al inicio de cada ciclo universitario se anotan unos 20 mil alumnos, pero egresa sólo el 20%. Esta situación pone en evidencia dos problemáticas: el rezago académico y la deserción estudiantil. Desde el campo de la Ciencia Informática aplicada en Educación, esta tesis ha abordado el estudio de ambas problemáticas en las carreras que conforman el área de Informática de la Escuela de Tecnología (ET) de la UNNOBA. Si bien, en este caso, durante el período 2005-2015 el número de ingresantes y alumnos totales de estas carreras se ha triplicado, la tasa de egreso ha sido sumamente baja lo cual refleja los altos índices de desgranamiento y deserción que, en conjunto, implican un 87%. En correlación con estudios existentes que toman como referencia otras universidades, se ha demostrado que los mayores índices de deserción se presentan durante los dos primeros años de la carrera, espe-

cialmente durante el transcurso del segundo año. Uno de los objetivos específicos de esta investigación radicó en poder distinguir los casos de rezago académico - aquellos estudiantes que cuentan con una regularidad activa pero no tienen actividad académica en un tiempo que excede los dos años - y deserción interna - cambio de carrera - , de aquellos casos en los cuales la deserción implicó la salida de la universidad o del sistema educativo, determinando en términos estadísticos los indicadores y causas de los mismos. Con el objetivo de afrontar y dar respuestas a estas problemáticas, se ha diseñado un tablero de control que, basado en la utilización de herramientas de minería de datos, permita a nivel de gestión institucional realizar un seguimiento de la trayectoria académica de los estudiantes de las carreras de informática de la UNNOBA y así identificar predictivamente, a través de un sistema de alertas tempranas, factores de riesgo.

## — Líneas de I/D futuras

A continuación, se plantean los aportes que se esperan surjan, como resultado de esta investigación:

- En el futuro mediano, a medida que en el tablero de control se vayan cargando los datos de las nuevas cohortes, se podrá ponderar con criterios estadísticos los factores que incidan en el abandono y rezago académico. Dado el análisis retrospectivo ya elaborado, será factible plantear estudios comparativos entre diversas cohortes, desde la etapa fundacional de la carrera hasta la actualidad. Desde un análisis prospectivo, se podrá alertar sobre potenciales casos de deserción contribuyendo así a mejorar las políticas institucionales para el acompañamiento y retención de los estudiantes.
- Utilizada a nivel de gestión institucional esta herramienta arroja información útil capaz de permitir a las autoridades y docentes tomar decisiones para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- La metodología de análisis y el tablero de control desarrollado a partir de la utilización de minería de datos, pueden hacerse extensibles al estudio del rezago y 198 deserción en otras carreras de la UNNOBA, incidiendo positivamente sobre la trayectoria académica de los estudiantes en riesgo de abandono.



**Advisor**

Ing. Armando De Giusti

**CoDirector**

Dr. José Ángel Olivas Varela

**Thesis defense date**

16 de agosto de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/79958>

## Data Mining applied to strategies to minimize university drop-out of Computing Studies in UNNOBA

**Keywords:**

Drop-out, Data mining, University; Higher education.

### — Motivation

The development of the present research is on the field of Computer Science applied to Education, combining the Computing area with the subarea of Computing Technology applied to Education.

The general goal of this thesis is to define and develop, from the usage of data mining, a virtual classroom intervention model that enables to design and implement technological strategies to follow up the academic careers of those students who are about to fall behind or drop out. It is expected that this will contribute to minimize drop-out of computing courses of studies in the National University of Northwestern Buenos Aires (UNNOBA). Drop-out and desertion rates from these courses of studies are very high, mainly in the first two years. Based on this fact, the idea of the thesis is to detect by means of different data mining processes, academic failures in order to predict the students' performance and act as soon as a potential dropout appears; and to contribute to minimize this phenomenon. Likewise, the results of this research and the data mining tools applied may be useful on other educative grounds or courses in UNNOBA, having a positive incidence in the academic careers of those students in danger of drop-out.

### — Thesis contributions

Currently, the Software and Computing Services sector (SSI) is one of the most interested in qualified employees. However, the enrollment in these courses does not keep up with it. In Argentina, twenty thousands of students enroll when the new academic year begins but only 20% graduates. This situation highlights two problems: falling behind in college and students drop-out. From the field of Computing Science applied to Education, this thesis work has studied both difficulties present in the courses of studies that are part of the area of Technology School Computing (ET) in UNNOBA. Although between 2005 and 2015 the number of freshmen and regular students in those courses have been tripled, the graduation rate has been extremely low, what shows the high rates of desertion and drop-out that represent 87% overall. In correlation with the existing studies that make reference to other universities, it has been shown that the highest rates of drop-out occur during the first two years of study, mainly in the second one. One of the specific goals of this research was being able to distinguish between academic falling behind cases (those regular students who lack of academic activity for more than two years) and internal drop-

out (change of course of study) from those cases where the drop-out meant leaving school or the education system; and to determine statistically their factors and causes. In order to face and give answers to these problems, a control panel was designed that, based on data mining tools, enables at an institutional management level to follow up the students' academic careers of Computing Science courses in UNNOBA and predict the risk factors by means of an early alarm system.

## — Future Research Lines

These are the expected contributions from the research:

- In the near future, as soon as the data of the new cohort is loaded, the factors that lead to academic drop-out and falling behind can be statistically analyzed. From a retrospective analysis already performed, it will be possible to carry out comparative studies between several cohorts, from the first stage of the career to the present. From a prospective point of view, it will be possible to alert about potential drop-out cases and improve the institutional policies to accompany and retain students.
- If we use this tool at an institutional management level, it shows useful information for authorities and professors to make good decisions to improve the teaching-learning process.
- The analysis methodology and the control panel developed from the use of data mining can also be applied to study falling behind and drop-out cases in other courses of UNNOBA, with a positive incidence over the academic career of the students who are about to drop out.



**Director**  
Dr. Gustavo Rossi

**Codirector**  
Dr. Pascual González López

**Fecha de defensa**  
22 de noviembre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/86045>

## Bocetado de Interacciones Enactivas

**Palabras clave:**

Diseño de interacciones; bocetado; cognición corporizada; herramientas de soporte

### ESPAÑOL

## — Motivación

El continuo desarrollo de tecnologías interactivas y la mayor comprensión de la participación del cuerpo en los procesos cognitivos ha impulsado al diseño de interacciones en el marco de las investigaciones HCI a la necesidad de resolver la relación del usuario con una multitud de dispositivos que se extienden más allá de los escritorios. Estos ámbitos de diseño abren nuevos desafíos a la hora de disponer de procesos, métodos y herramientas para alcanzar experiencias de uso adecuadas. En la medida que nuevos dispositivos y sistemas involucran los aspectos corporales y sociales del ser humano, se hace más relevante la consideración de paradigmas, teorías y modelos de soporte que excedan la selección de nodos de navegación y organización visual apropiada de widgets y pantallas. El diseño de interacción debe ocuparse no sólo de conseguir que se construya el producto de manera adecuada, sino además que se construya el producto correcto.

## — Aportes de la tesis

Esta tesis se constituye en el cruce de tres temas: el diseño de sistemas interactivos que combinan un pie en lo digital y uno en lo físico, las teorías de la cognición corporizada y enactiva y las prácticas creativas soportadas por el bocetado, en particular los procesos de generación, evaluación y comunicación de ideas o propuestas de diseño.

Este trabajo incluye contribuciones de diferente carácter. Se realiza un estudio profundo de las teorías sobre cognición corporizada y enactiva, del diseño de interacción con dispositivos digitales y del bocetado como herramienta básica del diseño creativo. Sobre la base de este análisis de la bibliografía existente y con una caracterización de la práctica de bocetado de

interacciones enactivas basada en estudios etnometodológicos se plantea un framework para organizar conceptualmente esa práctica y una herramienta de soporte a esa actividad concebida como una composición creativa

## — Líneas de I/D futuras

Existen diversas líneas de investigación que quedan abiertas luego de la finalización del informe, a saber:

- Capacidad de reconocimiento de objetos en modalidad nocturna: esta funcionalidad implicaría desarrollar un Módulo para operaciones nocturna implementando algoritmos específicos en el módulo de Vision.
- Deep Learning (DL): se propone la implementación de técnicas de clasificación basado en la utilización de redes neuronales implementada en el módulo de Vision o en su defecto en un módulo específico de DL diseñado separadamente.
- Mejorar el experimento: en cuanto al número de participantes involucrados con el objetivo que, estadísticamente, los resultados fueran más concluyentes y en función de los escenarios simulados, pues si bien los participantes fueron conscientes de no estar ante una situación hostil real sino simulada al hacer el experimento, conlleva que se desvirtúe el principal escenario en el que el producto implementado debiera presentar su principal utilidad.
- HMD militarizado: el laboratorio de Visión Aplicada en conjunto con el departamento de I+D+i de Tecnologías Informáticas del CITEDEF han diseñado y desarrollado, mediante el uso de impresora 3D, cada uno de los componentes que forman parte del soporte de visión (gafa monocular Optivent ORA-2) y procesamiento (ODROID XU-4 de escala más pequeña al ODROID XU-3) en un casco militar de kevlar. En su fase inicial de prueba se están ajustando cada pieza que conformaran el casco militar de RA (HMD).





**Dr. Andrés Santiago  
Rodríguez**

**e-mail**  
arodrig@lifa.info.unlp.edu.ar

DOCTORADO EN  
CIENCIAS INFORMÁTICAS

### Advisors

Dr. Gustavo Rossi

### Codirector

Dr. Pascual González López

### Thesis defense date

22 de noviembre de 2019

### SEDICI

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/86045>

## Outline of Enactive Interfaces

### Keywords:

Interaction design; sketching; embodied cognition; support tools

### INGLÉS

## — Motivation

The continuous development of interactive technologies and the greater understanding of body importance in cognitive processes has driven HCI research, specifically on interaction design, to solve the user's relationship with a multitude of beyond desktop devices. This has opened new challenges for having processes, methods and tools to achieve appropriate user experiences. Insofar as new devices and systems involve the body and social aspects of the human being, the consideration of paradigms, theories and support models that exceed the selection of navigation nodes and the appropriate visual organization of widgets and screens becomes more relevant. The interaction design must take care not only to get the product built properly, but also to build the right product.

## — Thesis contributions

This thesis is at the crossroads of three themes: the design of interactive systems that combine a foot in the digital and one in the physical, the theories of embodied and enactive cognition and the creative practices supported by sketching, in particular the processes of generation, evaluation and communication of interaction design ideas. This work includes contributions of different character. An in-depth study of the theories on embodied and enactive cognition, the design of interaction with digital devices and the sketching as a basic tool of creative design is carried out. On the basis of this analysis of the existing literature and with a characterization of the enactive practice of enactive interactions based on ethnomethodological studies, a framework is proposed to conceptually organize this practice and a support tool for that activity conceived as a creative composition.

## — Future Research Lines

To extend the series of observations of the practice of sketching, incorporating the use of specific tools such as Pluma and other design approaches outside of sensory substitution. In particular, it is of interest to incorporate greater observations on aspects related to the social context of the enactment, both during ideation and in the use of interactive products. On the other hand, with respect to Pluma it will be necessary to update its technological architecture, increase and complicate formats for creating and re-visiting expressive fingerprints (for example, incorporating video records of the first-person work session with automatic fingerprint marking or automatically building graphs with the history of the lines of inquiry addressed in the sketch) and perform controlled validation experiments. Conducting controlled case studies will provide more information on the scope of the Pluma's validity as a support tool for sketching enactive interactions.



**Directora**

Dra. María José Abásolo

**CoDirector**

Dr. Francisco Montero Simarro

**Fecha de defensa**

2 de diciembre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/86707>

# Empoderamiento de la Conciencia Situacional en operaciones militares usando Realidad Aumentada

**Palabras clave:**

Realidad aumentada; conciencia situacional; framework de software; diseño centrado en el usuario; experiencia del usuario; SCRUM+DCU; SAGAT; SART; UMUX

## — Motivación

Durante las operaciones militares, los campos de batalla se convierten en zonas fracturadas donde el nivel de confusión, el ruido y la ambigüedad impactan en la manera de alcanzar los objetivos tácticos. La Conciencia Situacional (CS) se convierte en un reto ya que la percepción de la situación es inestable, lo que conduce a la comprensión degradada y a la incapacidad del soldado en proyectar los resultados apropiados. Para afrontar dicho reto diversos proyectos militares han centrado sus esfuerzos en diseñar un sistema digital integrado como soporte para la toma de decisiones del personal. En esta tesis doctoral se propone un framework de Realidad Aumentada (RA) denominado RAIOM (Realidad Aumentada para la Identificación de Objetivos Militares) –entendiéndose por identificación de objetivos militares a todos los objetivos militares del enemigo circundantes a los soldados que representan una amenaza bélica- cuyo objetivo es mejorar la CS de los soldados en el campo de batalla mediante el uso de la RA. Para el desarrollo del framework se consideró como principal característica a la CS, y a la RA como tecnología de visualización e interpretación contextual. La aplicación de metodologías tales como SCRUM y Diseño Centrado en el Usuario (DCU) permitió identificar y analizar los requisitos funcionales y desarro-

llar los despliegues correspondientes. En particular, este trabajo presenta una recopilación actualizada de diferentes frameworks, menciona las características principales que debe poseer un framework de software de RA para uso militar, se detalla el uso de metodologías combinadas, se considera una arquitectura basada en capas para facilitar la integración tecnológica como también una arquitectura de sistemas distribuida donde la principal característica se centra en procesar las imágenes en un componente de hardware externo. Se realizan los despliegues utilizando el framework de RA y se obtienen los resultados provenientes de la evaluación de los despliegues que se centran en mejorar la CS.

## — Aportes de la tesis

En cuanto al aporte de la presente tesis se pueden listar las principales contribuciones:

- a) El uso de la RA como soporte a la CS para la toma de decisiones en el sector militar aprovechando el avance del software y de los dispositivos móviles actuales;
- b) La utilización de una metodología combinada SCRUM-DCU para ello el diseño del framework y el desarrollo de las aplicaciones;
- c) El diseño de un modelo tridimensional (3D-SAM)

para la identificación, selección y clasificación de requisitos de la CS y diseño de prototipos;

d) La consideración de una arquitectura basada en capas a fin facilitar la integración tecnológica;

e) La utilización de métodos válidos y confiables para evaluar la CS tales como SAGAT, SART, User Testing y Thinking Aloud y la experiencia del usuario mediante UMUX;

f) La implementación de un sistema distribuido utilizando componentes de hardware externo (ODROID-XU3) en donde se ejecuta el procesamiento de imágenes y reconocimiento de objetos.

## — Líneas de I/D futuras

Existen diversas líneas de investigación que quedan abiertas luego de la finalización del informe, a saber:

- Capacidad de reconocimiento de objetos en modalidad nocturno: esta funcionalidad implicaría desarrollar un Módulo para operaciones nocturna implementando algoritmos específicos en el módulo de Vision.
- Deep Learning (DL): se propone la implementación de técnicas de clasificación basado en la utilización de redes neuronales implementada en el módulo de Vision o en su defecto en un módulo específico de DL diseñado separadamente.
- Mejorar el experimento: en cuanto al número de participantes involucrados con el objetivo que, estadísticamente, los resultados fueran más concluyentes y en función de los escenarios simulados, pues si bien los participantes fueron conscientes de no estar ante una situación hostil real sino simulada al hacer el experimento, conlleva que se desvirtúe el principal escenario en el que el producto implementado debiera presentar su principal utilidad.
- HMD militarizado: el laboratorio de Visión Aplicada en conjunto con el departamento de I+D+i de Tecnologías Informáticas del CITEDEF han diseñado y desarrollado, mediante el uso de impresora 3D, cada uno de los componentes que forman parte del soporte de visión (gafa monocular Optivent ORA-2 ) y procesamiento (ODROID XU-4 de escala más pequeña al ODROID XU-3) en un casco militar de kevlar. En su fase inicial de prueba se están ajustando cada pieza que conformaran el casco militar de RA (HMD).



**Advisor**

Dra. María José Abásolo

**CoDirector**

Dr. Francisco Montero Simarro

**Thesis defense date**

2 de diciembre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/86707>

# Empowerment of Situational Awareness in military operations using augmented reality

**Keywords:**

Augmented Reality; situation Awareness; software framework; user Centered Design; user Experience; SCRUM+UCD; SAGAT; SART; UMUX

## — Motivation

During military operations, battlefields become fractured areas where the level of confusion, noise and ambiguity influence the way to achieve tactical objectives. Situational Awareness (SA) becomes a challenge since the perception of the situation is unstable, which leads to degraded understanding and the inability of the soldier to project the appropriate results. Various military projects have focused their efforts on designing an integrated digital system to support staff decision making. In this doctoral thesis, an Augmented Reality (AR) framework called RAIOM (Augmented Reality for the Identification of Military Objectives) is proposed - understood by identification of military objectives to all the military objectives of the enemy surrounding soldiers representing a military threat, whose goal is to improve the SA of soldiers on the battlefield by using the AR. For the development of the framework, the SA was considered as the main characteristic, and the AR as a visualization and contextual interpretation technology. The application of methodologies such as SCRUM and User Centered Design (UCD) allowed identifying and analyzing the functional requirements and developing the corresponding deployments. In particular, this work presents an updated compilation of different frameworks, mentions the main characteristics that

an AR software framework must have for military use, the use of combined methodologies is detailed, it is considered a layer-based architecture to facilitate technological integration as well as a distributed systems architecture where the main feature is focused on processing the images in an external hardware component. The deployments are made using the AR framework and the results from the evaluation of the deployments that focus on improving the SA are obtained.

## — Thesis contributions

- a) The use of the Augmented Reality (AR) as a support to the Situational Awareness (SA) for decision-making in the military area, taking advantage of the advancement of software and current mobile devices;
- b) The use of a combined SCRUM-UCD methodology for this the design of the framework and the development of the applications;
- c) The design of a three-dimensional model (3D-SAM) for the identification, selection and classification of SA requirements and prototype design;
- d) The consideration of a layered architecture in order to facilitate technological integration;
- e) The use of valid and reliable methods to evaluate the SA such as SAGAT, SART, User Testing and Thinking

Aloud and the User Experience through UMUX;

f) The implementation of a distributed system using external hardware components (ODROID-XU3) where image processing and object recognition is executed

## — Future Research Lines

- Capacity to recognize objects in night mode: this functionality would involve developing a module for night operations by implementing specific algorithms in the Vision module.
- Deep Learning (DL): the implementation of classification techniques based on the use of neural networks implemented in the Vision module is proposed
- Improve the experiment: in terms of the number of participants involved in order to make the results more conclusive and based on the simulated scenarios
- Helmet-Mounted Display (HMD): have designed and developed, with a 3D printer, each of the components that are part of the vision support (glasses) in a military kevlar helmet. In this phase, each piece that will make up the AR military helmet (HMD) is being adjusted.





02

MAESTRÍAS

**TECNOLOGÍA INFORMÁTICA  
APLICADA EN EDUCACIÓN**

**INGENIERÍA DE SOFTWARE**



**Director**  
Mg. Marcelo Arturi

**Codirectores**  
Dra. Alejandra Zangara  
Dr. Leandro L. Costalonga

**Fecha de defensa**  
2 de mayo de 2019

**SEDICI**  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/74834>

## **Estudio del impacto del automodelado y de la autoscopia en la enseñanza de guitarra mediada por tecnología**

**Palabras clave:**  
Tecnología; educación; música

### **— Motivación**

El desarrollo de las tecnologías de la información (TICs) generó expectativas de distribución más democrática de la información (Filatro, 2003). Como forma de adaptación del área de educación a esta nueva realidad, ha expandido la aplicación de herramientas y métodos tecnológicos en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Este proceso también incluye el área de educación musical, donde se observa una expansión de investigaciones y de productos direccionados a la enseñanza musical apoyada por tecnologías computacionales. Específicamente en el área de la enseñanza instrumental, el uso de la tecnología no garantiza que la enseñanza del profesor sean correctamente aprehendidas por los estudiantes si el alumno no tiene una correcta percepción de su propia performance (APM – Auto Percepción de la Performance).

La preocupación por la APM surge en una investigación preliminar denominada Guitarreando (Barros 2017), sobre enseñanza de guitarra a distancia, que en sus resultados arrojó distorsiones en la autopercepción de los sujetos investigados, o sea, una gran diferencia entre lo que los sujetos consideraban haber ejecutado y lo que realmente se ejecutó. De forma experimental en el trabajo Guitarreando Barros propone el concepto de distorsión y comprensión de la performance musical para describir lo que uno percibe o no percibe de su propia performance. En este trabajo se considera que existe Distorsión de la Percepción de la Performance Musical DPPM cuando el sujeto considera que ejecuta correctamente una obra musical cuando de hecho no es así, o cuando piensa que no ejecuta correctamente un ejemplo musical y en realidad lo hace bien. Existe Comprensión de la Percepción de la Performance Musical (CPPM) cuando lo que considera el sujeto es exactamente lo que ocurre en realidad. Las conclusiones de Barros muestran que existen diferencias entre lo que los sujetos

piensan haber ejecutado y lo que realmente ejecutaron, lo que sugiere que en la enseñanza musical instrumental a distancia, sin el acompañamiento del profesor o tutor de forma online o presencial, el usuario/alumno puede tener serias distorsiones sobre la autopercepción de su realización de tareas. Esto puede ocasionar serios problemas de comprensión de la ejecución musical pues en la práctica instrumental la correcta percepción de la ejecución es fundamental para el desarrollo del aprendiz. Al tocar un determinado ejemplo musical, el ejecutante debe comprender específicamente dónde se encuentran las notas y los pasajes musicales que contienen aciertos o errores para poder mantenerlos, mejorarlos o eliminarlos. Esta percepción es de fundamental importancia para el desarrollo de la obra musical y de las competencias y habilidades del intérprete, que de otra forma son perjudicadas por la imposibilidad de continuación y de desarrollo del trabajo. Por este motivo, sería necesario el estímulo al desarrollo de habilidades de autorreflexión, autoobservación y autoevaluación en los estudiantes de guitarra a distancia, con el objetivo de mejorar dicha autopercepción.

A través de la presente investigación experimental por medio de técnicas de medidas longitudinales repetidas (alternancia entre la recolección de datos con y sin autoscopia de forma repetida a lo largo de seis semanas), se intentó descubrir si el automodelado, junto con el procedimiento de autoscopia, ayudaría a corregir la autopercepción, y si esta herramienta tiene eficacia tanto presencialmente como a distancia. Los resultados de este estudio demuestran que el automodelado y la autoscopia son eficaces en el mejoramiento de la autopercepción en la enseñanza a distancia, según los siguientes criterios: altura, postura corporal, postura de la mano izquierda, postura



de la mano derecha, calidad e intensidad del sonido. Sin embargo los resultados no indican impacto significativo en la autopercepción en la modalidad presencial.

## — Aportes de la tesis

**APM:** Para encontrar el promedio de la APM en general, a distancia y presencial, se otorgó la puntuación de 1 (un punto por criterio correctamente percibido, formando una escala de 0 (inexistencia de percepción) a 9 (percepción total). La media de la percepción general fue de 5,1, la media de la percepción a distancia es de 5,4 y presencial es de 4,9. Traduciendo los datos para porcentaje los números son: 60% de comprensión en la modalidad a distancia, 54,4% en la modalidad presencial y la media general es de 56,6%. Por lo tanto la distorsión de la APM es 40% en la modalidad a distancia y 45,6% de forma presencial, la media general es de 43,3%. Tal hecho puede estar relacionado con el impacto positivo de la autoscopia en el módulo a distancia, ayudando en la autopercepción involucrada en esta modalidad.

**Autoscopia.** Sobre el procedimiento de autoscopia, los resultados revelaron que 100% de los participantes la recomendaron como técnica de auxilio al estudio de la guitarra. Igual número opinó que observarse por medio de videos ayuda a comprender mejor las dificultades. La mayoría de los participantes (87,5%) afirmó que la autoscopia también ayuda a identificar los aciertos en la performance. Los resultados de este estudio demuestran que el automodelado y la autoscopia son eficaces en el mejoramiento de la autopercepción en la enseñanza a distancia, según los siguientes criterios: altura, postura corporal, postura de la mano izquierda, postura de la mano derecha, calidad e intensidad del sonido. Sin embargo los resultados no indican impacto significativo en la autopercepción en la modalidad presencial, a pesar de eso, esta misma técnica puede tener otras ventajas en relación a otros criterios musicales (ejecución, percepción etc.) que no fueron el foco de la presente investigación (Viegas 2012; Fernandes 2015)

**Autopercepción de la Performance Musical.** Los resultados sugieren que es necesario estudiar y desarrollar herramientas de corrección de la APM para que los estudiantes optimicen sus el rendimiento de sus estudios de instrumento. A pesar de la opinión de los sujetos, los resultados muestran bajo desempeño de APM en los criterios indicados. Apenas 58,6% de ellos comprendió correctamente las dificultades. 30,6% tuvo una clara percepción de sus aciertos. Esto indica una alta distorsión de la APM (40% en la modalidad a distancia y 45,6% de forma presencial).

**Tablatura.** Actualmente la tablatura es poco usada en los cursos a distancia de guitarra clásica. Por tener menor cantidad de símbolos, permite una acción más rápida y acertada en la ejecución del instrumento (Barros, 2006), características que son importantes y deseables en un

curso a distancia donde las informaciones deben ser claras y directas. Durante la realización del estudio, se observó que la tablatura fue el elemento más utilizado por los sujetos (55,5%) (entre tablatura, formato audiovisual, y texto). Este resultado confirma la investigación de Barros (2017) que indica la tablatura como medio eficaz para la transmisión de conocimientos musicales con objetivos de educación en performance. Se concluye por lo tanto que el empleo de la tablatura en los cursos de guitarra mediados por tecnología tiene potencial. Sin embargo, la tablatura no es la mejor opción para la comprensión teórica de la música, por eso no debería ser usada como único elemento de enseñanza, sino como parte integrante de los materiales didácticos disponibilizados para los estudiantes.

**Edad y género.** Otro factor observado es el impacto de la edad y género sobre la estimativa de los sujetos de su tiempo de estudio. La investigación mostró que las estudiantes del género femenino con edad más avanzada - cuando comparadas con a los estudiantes del género masculino y más jóvenes - consideran que el tiempo dedicado a los estudios de guitarra es insuficiente. Estos datos indican la posibilidad de diseños de cursos personalizados para distintos públicos. Los estudios recientes sobre diferencias de género en las decisiones de riesgo no son conclusivos, por lo tanto es difícil establecer los motivos que motivaron estos resultados en el presente trabajo. Serían necesarios más estudios para saber si la tendencia se mantiene y para identificar los motivos.

## — Líneas de I/D futuras

Se espera que el presente trabajo contribuya para estimular la reflexión de los educadores musicales, en especial de los que trabajan con la enseñanza musical mediada por tecnología. Estudios futuros a partir de las incógnitas levantadas por el presente proyecto incluyen: 1. La comprensión de los motivos y los procesos cognitivos involucrados en la APM; 2. El proceso de transferencia de conocimiento entre profesor y estudiante; 3. El impacto del estado anímico en la autopercepción de la performance; 3. La influencia de tiempo y calidad de los estudios en la APM aplicando métodos longitudinales; 4. El desarrollo de otras herramientas que impacten positivamente la APM en la modalidad a distancia y presencial.



**Advisor**  
Mg. Marcelo Arturi

**Codirectors**  
Mg. Alejandra Zangara  
Dr. Leandro L. Costalonga

**Thesis defense date**  
2 de mayo de 2019

**SEDICI**  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/74834>

# A study of the impact of automodelling and autoscropy when teaching to play the guitar through technology

**Palabras clave:**  
Technology; education; music

## — Motivation

The development of information technologies (ICTs) has generated expectations for a more democratic distribution of information (Filatro, 2003). Adapting the education area to this new reality involves the application of technological tools and methods in the teaching and learning processes. The music education area features an expansion of research and products in computer technologies aimed at music making. Specifically within the area of instrumental teaching, the use of technology does not guarantee that the apprehension of knowledge by the students. This is particularly problematic if the students do not have a correct perception of their own performance (APM - Performance Self Perception, from the original in Spanish).

A concern for Performance Self Perception arose in a preliminary investigation on distance guitar teaching called Guitarreando (Barros 2017). The results showed distortions in the subjects' self-perception. There was a large difference between what the subjects considered to have done and what they really executed. Hence, Barros (2017) proposes the concept of distortion of the understanding of musical performance to describe what the subject perceives or what she does not perceive of her own performance. There is a Distortion of the Perception of the Musical Performance (DPPM, from the original in Portuguese) when a subject considers that she performs a musical work correctly when in fact this is not true. DPPM also occurs when she thinks she does not do a musical example correctly, but it is actually well done. An accurate understanding of the Perception

of Musical Performance (CPPM) occurs when what the subject considers is what actually happens.

Barros' conclusions show there are differences between what the subjects think they do and what they actually perform. These results suggest that in distance-based instrumental musical teaching, with no online teacher or tutor online or face-to-face encounters, the students may suffer serious self-perception distortions of their work. In instrumental practice the correct perception of the performance is essential for the development of the apprentice. Thus, DPPM can cause serious problems. When playing a specific musical example, the performer must know where the executed musical notes and passages are right or wrong to be able to keep and improve the achievements or eliminate the errors. Their accurate self-perception is of fundamental importance for the development of their musicality, targeting the competence and ability of the performers and the continuation and development of the work. For these reasons, it is necessary to stimulate the development of self-reflection, self-observation and self-evaluation skills in distance-based guitar training while aiming to improve self-perception.

## — Thesis contributions

APM: To find the average of the APM in the distance and the on-site learning conditions, a score of 1 (one) point was given for each criterion correctly perceived. The adopted scale spanned from 0 (no perception) to 9 (total perception). The

overall average of self-perception was 5.1, the distance self-perception was 5.4 and the face-to-face condition yielded 4.9. This is equivalent to a 60% in distance mode, 54.4% in the face-to-face mode and a general average of 56.6%. Therefore, the distortion of the APM was 40% in the distance mode and 45.6% in person, the general average being 43.3%. These results may be related to the positive impact of autoscoping on self-perception in the remote learning modality.

**Autoscoping:** Regarding the autoscoping procedures, the results revealed that 100% of the participants recommended it as an aid technique for their guitar studies. The same number thought that watching videos helps to understand the technical difficulties. The majority of participants (87.5%) stated that autoscoping also helps to identify performance success. Thus, the results of this study demonstrate that self-modeling and autoscoping are effective in improving the level of self-perception in distance education through the application of the following criteria: pitch accuracy, body posture, left-hand posture, right-hand posture, sound quality and dynamics accuracy. However, the results do not indicate a significant impact on self-perception in the face-to-face modality. But we cannot rule out advantages in relation to other musical criteria (such as musical performance or perception) that were not the focus of the present investigation (Viegas 2012; Fernandes 2015).

**Self-Perception of Musical Performance.** The results suggest that it is necessary to study and develop APM tools to optimize the students instrumental performance. Beyond the opinion of the subjects, the results show poor performance of APM in the targeted criteria. Only 58.6% understood the difficulties correctly and 30.6% had a clear perception of their successes. This indicates a high distortion of the APM (i.e., 40% in the distance mode and 45.6% in on-site condition).

**Tablature:** Currently, tablature is seldom used in the distance training of classical guitar. When compared to common-practice notation, it allows a faster and more accurate indications of the execution of the instrument (Barros, 2006). These characteristics are important and desirable when the information must be clear and direct, as it is the case in distance learning. Between tablature, audiovisual format, and text, throughout the study it was observed that the tablature was the most used resource (55.5%). This result supports Barros (2017) proposal pointing to tablature as an effective means for the transmission of

performance-oriented musical knowledge. It is therefore concluded that the use of tablature in technology-mediated guitar courses is potentially beneficial. However, tablature is not the best option for the theoretical understanding of instrumental music. So rather than using it as the only teaching resource, tablature should be part of the materials available to students.

**Age and gender:** Age and gender had an impact on the estimate of the subjects of their study time. The results showed that older female students - when compared to male and younger students - consider that the time spent on guitar studies is insufficient. These data indicate the possibility of custom course designs for different target audiences. Nevertheless, recent studies on gender differences in risk-decisions are not conclusive. Therefore it is difficult to establish the causes. More studies are necessary to confirm whether this is a general trend or an anomaly.

## — Future Research Lines

It is expected that the present work will stimulate the reflection of music educators, especially those who work with technology-mediated music making. Future studies based on the issues raised by this project include: 1. Understanding the cognitive motives and processes involved in APM; 2. Analyzing the process of knowledge transfer between teacher and student; 3. Observing the impact of mood on the self-perception of performance; 3. Assessing the influence of time and quality of training on the APM, through longitudinal methods; 4. Developing other tools with positive impact on the APM in both distance and classroom learning modalities.



**Director**

Mg. Alejandro Héctor González

**Fecha de defensa**

25 de octubre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/85977>

## Estrategias de estudio con principio de logogenia en software

**Palabras clave:**

Deficiencias auditivas; Logogenia; Logodidáctica; Usabilidad; Software especializado en Logogenia y Logodidáctica.

**ESPAÑOL**

### — Motivación

**Objetivo general**

Definir estrategias de estudios vinculadas a la comprensión lectora que acompañen a actividades didácticas con principios de Logogenia incorporadas en un software seleccionado, para que los adultos hipoacúsicos puedan mejorar sus competencias lingüísticas escritas y favorecer su tránsito educativo en una carrera de nivel superior.

**Objetivos específicos**

- Validar la usabilidad del software elegido, por mí en primera instancia; y por los usuarios luego de incorporar las actividades didácticas.
- Definir estrategias de estudios vinculadas a la comprensión lectora que
- favorezcan la creación de actividades didácticas.
- Crear actividades didácticas e incorporarlas en un software específico, basado en principios de Logogenia, que permitan abordar la problemática de las construcciones sintácticas y léxicas del lenguaje como herramienta de apoyo o andamio para que el sujeto pueda adquirir la competencia lingüística escrita.

### — Aportes de la tesis

Se mejora las competencias lingüísticas escritas del hipoacúsico para favorecer su tránsito educativo en el nivel superior.

Se aplica por primera vez los principio de Logogenia en una asignatura y no en un taller.

Se implementa por primera vez tríos mínimos en adultos puesto que la Logogenia se realiza con pares mínimos en niños.

### — Líneas de I/D futuras

Se pueden describir varias apreciaciones o líneas futuras de investigación:

- Desarrollo de un software en que el alumno pueda ver en forma escrita lo que el docente dice en la clase. Cuando el alumno lo desee, puede elegir una secuencia de palabras consecutivas, para que el software le ofrezca una opción de par mínimo (diferente en una sola palabra) y así aplicar el método de Logogenia.
- Desarrollo de un software en que el alumno pueda también preguntar y el docente responder con una respuesta o dos aplicando los principios de Logogenia.
- Desarrollo de un software en el que la funcionalidad más importante; es decir, la incorporación de ejercicios personalizados permita incorporar respuestas más largas donde la diferencia siempre sea en una palabra (par mínimo) pero que el alumno pueda apreciar la riqueza de distintas estructuras de palabras. Además, que se pueda volver para atrás durante la edición y una vez terminado se pueda modificar si es necesario. Otras características a cumplir deberían ser una mejor definición de los gráficos y la inclusión de estándares de amigabilidad actuales.
- Desarrollo de un software con principios de logogenia en dispositivo móvil.
- Desarrollo de un software que reciba dictado por voz e incluya diccionario y sinónimos para que el sordo pueda incorporar mayor léxico a su comprensión lingüística escrita.

Las apreciaciones enumeradas pueden ser líneas de investigaciones separadas o juntas, en un software existente o especialmente, se sugiere, la investigación y/o desarrollo de un software nuevo. Más aún, si se desea abordar varias de ellas puesto que no es común encontrar en el software actual.



**Mg. Marcelo Antonio  
Zampar**

**e-mail**  
marcelozampar@hotmail.com

**MAESTRÍA  
TECNOLOGÍA INFORMÁTICA  
APLICADA EN EDUCACIÓN**

**Advisor**

Mg. Alejandro Héctor González

**Thesis defense date**

25 de octubre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/85977>

## Study strategies with software logogenia principle

**Keywords:**

Hearing impairments; Logogenia; Logodidactica; Usability; Software specialized in Logogenia and Logodidactica

INGLÉS

### — Motivation

**Overall goal**

Define study strategies related to reading comprehension that accompany teaching activities with Logogenia principles incorporated in selected software, so that hypocoic adults can improve their written language skills and promote their educational transit in a higher level career.

**Specific goals**

- Validate the usability of the chosen software, by me in the first instance; and by users after incorporating the teaching activities.
- Defining study strategies linked to reading comprehension that.
- Promote the creation of didactic activities.
- Create didactic activities and incorporate them into specific software, based on Logogenia principles, to address the problem of syntactic and lexical constructions of language as a support tool or scaffold so that the subject can acquire written language proficiency.

### — Thesis contributions

The written language skills of the hypo-tuscoic are improved to promote its educational transit at the higher level.

The principles of Logogenia are applied for the first time in a subject and not in a workshop.

Minimal trios are implemented for the first time in adults since Logogenia is performed with minimum pairs in children.

### — Future Research Lines

Several assessments or future lines of research can be described:

- Development of software in which the student can see in writing what the teacher says in the class. When the student wants to, they can choose a sequence of consecutive words, so that the software offers a minimum torque option (different in a single word) to apply the Logogenia method.
- Development of a software in which the student can also ask and the teacher respond with a response or two applying the principles of Logogenia.
- Development of a software in which the most important functionality; that is, the incorporation of personalized exercises allows to incorporate longer responses where the difference is always in a word (minimum pair) but that the student can appreciate the richness of different structures of words. In addition, it can be returned back during editing and once finished it can be modified if necessary. Other features to be met should be a better definition of the graphics and the inclusion of current friendliness is.
- Developing software with logoenia principles on mobile device.
- Development of software that receives voice-dicted and includes dictionary and synonyms so that the deaf can incorporate more lexicon into his written linguistic understanding.

The findings listed may be separate lines of research or together, in existing software or especially suggested, the research and/or development of new software. Moreover, if you want to address several of them since it is not common to find it in the current software.



**Directoras**

Dra. Cecilia Verónica Sanz  
Dra. Sandra Baldassarri

**Asesora Científica**

Lic. Verónica Artola

**Fecha de defensa**

17 de diciembre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/87674>

## **Diseño e implementación de juguetes interactivos para actividades educativas basadas en interacción tangible**

**Palabras clave:**

Interacción tangible; Interfaces de usuario tangible;  
Actividades educativas; feedback

### **— Motivación**

La Interacción Persona-Ordenador (IPO) es una de las áreas importantes de la Ciencias de la Computación. En los últimos años ha experimentado una transición del modelo tradicional de Interfaz Gráfica de Usuario (GUI), propia de computadoras de escritorio, a nuevos modelos de interacción, entre ellas las Interfaces de Usuario Tangible (TUIs), con la finalidad de generar una interacción más natural, invisible e intuitiva para los usuarios.

Las TUIs presentan un potencial para integrar en los procesos educativos, por tanto, se han considerado como una herramienta para facilitar la transferencia de conocimientos, así como generar un cambio de actitud de las personas ante las tecnologías digitales. Lo anterior, acoplando información digital en objetos físicos y con ello generar interacción tangibles.

Entre las posibilidades que presentan los sistemas basados en interacción tangible vinculados en actividades educativas están el trabajo colaborativo, el desarrollo de habilidades sociales, la creatividad, etc.

Estas posibilidades de los sistemas tangibles brindan un panorama para integrar tecnologías en las que se pueden diseñar y desarrollar juguetes interactivos (basados en objetos activos) que sirvan como un apoyo en actividades educativas. Por tanto, se tienen como motivación conocer las posibilidades de los juguetes interactivos en actividades educativas basadas en interacción tangible.

### **— Aportes de la Tesis**

Los aportes de esta tesis están basados en tres pilares, la primera de ellas consiste en un análisis de casos de objetos activos en actividad educativas basadas en interacción tangible. Luego, el desarrollo de juguetes interactivos en un marco de trabajo de colaboración para la creación de un juego de interacción tangible llamado El Conquistador y finalmente, un estudio de caso.

En el análisis de casos se estudian objetos activos en actividades educativas. Se define una serie de criterios, entre los que destacan el tipo de feedback, la actividad educativa según sea expresiva o exploratoria, el tipo de enlace entre objetos físicos e información digital y las evaluaciones aplicadas. A partir del análisis se vislumbran resultados que permiten valorar la pertinencia del feedback orientado a la autorregulación en actividades del tipo expresivas, además, la vinculación entre el desarrollo de actividades expresivas y el uso de sistemas relacionales y/o constructivos. Se observa que el uso de objetos activos posibilita nuevas experiencias de aprendizaje, aprovechando el feedback visual, auditivo y háptico y anima a los estudiantes a participar de las actividades.

Asimismo, se diseñaron y desarrollaron dos juguetes interactivos (personajes reconocidos, para que pudieran ser encontrados familiares) que apoyaran la dinámica del juego El Conquistador

Finalmente, se como parte del estudio de caso se logró diseñar una actividad educativa involucrando estudiantes y docentes. Estas sesiones mostraron que los juguetes interactivos son considerados como un aspecto atractivo para los estudiantes y docentes; posibilitan crear propuestas innovadoras para integrar contenidos educativos con tecnología, y para brindar nuevas experiencias de juego y aprendizaje. Asimismo, se observó el disfrute de los estudiantes durante la experiencia, y buenos resultados respecto con la motivación intrínseca de los estudiantes durante la participación en las actividades educativas planificadas.

## — Líneas de I/D futuras

Tratamiento de diferentes tipos de feedback a través de juguetes interactivos basados en interacción tangible para potenciar los procesos de enseñanza y aprendizaje.



**Advisors**

Dra. Cecilia Verónica Sanz  
Dra. Sandra Baldassarri

**Scientist Consultant**

Lic. Verónica Artola

**Thesis defense date**

17 de diciembre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/87674>

# Design and implementation of interactive toys for educational activities based on tangible interaction

**Keywords:**

Active objects; Tangible interaction; Tangible User Interfaces; Educational activities; feedback

## Motivation

The Human-Computer Interaction (HCI) is one of the important areas of Computer Science. In recent years it has undergone a transition from the traditional Graphical User Interface (GUI) model, typical of desktop computers, to new interaction models, including Tangible User Interfaces (TUIs), to generate an interaction more natural, invisible and intuitive for users

The TUIs have the potential to integrate into educational processes, therefore, they have been considered as a tool to facilitate the transfer of knowledge, as well as generate a change in people's attitudes towards digital technologies. The above, coupling digital information in physical objects and thereby generating tangible interaction.

Among the possibilities presented by systems based on tangible interaction linked to educational activities are collaborative work, the development of social skills, creativity, etc.

These possibilities of tangible systems provide an overview to integrate technologies in which interactive toys (based on active objects) can be designed and developed that serve as support in educational activities. Therefore, they are motivated to know the possibilities of interactive toys in educational activities based on tangible interaction.

## Thesis contributions

The contributions of this thesis are based on three pillars, the first of which consists of an analysis of cases of active objects in educational activities based on tangible interaction. Then, the development of interactive toys in a collaborative framework for the creation of a tangible interaction game called The Conqueror and finally, a case study.

In the case analysis, active objects are studied in educational activities. A series of criteria are defined, among which the type of feedback, the educational activity as expressive or exploratory, the type of link between physical objects and digital information and the evaluations applied to stand out. Based on the analysis, results can be seen that allow assessing the relevance of self-regulation oriented feedback in expressive activities, also, the link between the development of expressive activities and the use of relational and/or constructive systems. It is observed that the use of active objects enables new learning experiences, taking advantage of visual, auditory and haptic feedback and encourages students to participate in the activities.

Likewise, two interactive toys were designed and developed (recognized characters, so they could be found familiar) that supported the dynamics of the



game The Conqueror

Finally, as part of the case study, it was possible to design an educational activity involving students and teachers. These sessions showed that interactive toys are considered an attractive aspect for students and teachers; make it possible to create innovative proposals to integrate educational content with technology, and to provide new gaming and learning experiences. Likewise, the enjoyment of the students during the experience was observed, and good results regarding the intrinsic motivation of the students during the participation in the planned educational activities.

## — **Future Research Lines**

Treatment of different types of feedback through interactive toys based on tangible interaction to enhance the teaching and learning processes



**Directores**

Dr. Alejandro Fernandez

Dr. Matias Urbietta

**Fecha de defensa**

22 de noviembre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/86142>

## Infraestructura como código. Caso de estudio: Cientópolis

**Palabras clave:**

Infraestructure as code; IaaS; DevOps; LAAAM; Ansible; Utility Tree; Cientópolis

### — Motivación

En la última década la complejidad de los sistemas informáticos se ha incrementado notablemente, siendo más costoso en términos de esfuerzo el instanciar y configurar una plataforma para ejecutar estos sistemas. Además, la velocidad con la que se debe entregar software al mercado es cada vez más demandante, principalmente en el ámbito de las aplicaciones web, lo cual genera una mayor presión sobre los desarrolladores y los administradores. La respuesta que ha dado la Informática a estos problemas es la sistematización y automatización del despliegue de aplicaciones y de la configuración de los servidores. Actualmente es posible configurar servidores programáticamente y sin intervención de los administradores. Esto es de especial importancia cuando se trata de entornos donde no se dispone de personal técnico capacitado. A este tipo de prácticas, que consideran a la infraestructura como un artefacto más a ser gestionado de manera análoga al software, se las conoce como infraestructura programable o infraestructura como código. Una motivación para el desarrollo de este trabajo es evaluar la aplicabilidad e impacto de los principios de infraestructuras como código en la calidad de las arquitecturas y en los procesos de gestión de las mismas, en el marco de un proyecto concreto: Cientópolis. Existen, también, metodologías formales para evaluar arquitecturas de software con el objetivo de asegurar un determinado grado de calidad aceptable para los stakeholders. Al evaluar la arquitectura se obtiene un mejor entendimiento de los trade-offs involucrados en el diseño de un sistema, que determinan la calidad de la arquitectura y del sistema. Se puede utilizar diferentes metodologías para evaluar una arquitectura según el grado de cumplimiento con determinadas propiedades. Estas metodologías se basan en priorizar determinadas cualidades deseables en la arquitectura con el fin de asegurar que responde a los requerimientos planteados. Uno de los métodos existentes para la evaluación de arquitecturas es LAAAM, caracterizado por ser un método ligh-

tweight y agile, en consonancia con las metodologías de desarrollo de software modernas. Sin embargo, se debe entender que el empleo de estos métodos no asegura que se cumplan los requerimientos funcionales del sistema. Una segunda motivación para el desarrollo de este trabajo era: en un proyecto concreto (Cientópolis), estudiar las necesidades de arquitectura y procesos de gestión de las mismas, relevar las prácticas utilizadas en la actualidad, e identificar problemáticas y falencias. Para esto se utilizó la metodología LAAAM mencionada en el párrafo anterior y cuestionarios destinados a los diferentes stakeholders. Por último, se quería brindar el ambiente de Cientópolis como un producto instanciable en otras dependencias u organismos. Esto requería que los procesos utilizados para instanciar el ambiente fueran lo suficientemente robustos como para asegurar que se iban a mantener las propiedades de la arquitectura independientemente de dónde se la instanciasse. Esta seguridad se obtuvo mediante la automatización de los procesos relacionados con la gestión de la arquitectura.

### — Aportes de la tesis

Como primer aporte se puede mencionar el desarrollo del estado del arte para las metodologías de evaluación y descripción de arquitecturas, tales como ATAM o LAAAM. Por otra parte, se implementó la arquitectura propuesta para el proyecto, así como toda la documentación necesaria para su correcto uso. También se hizo la debida transferencia de conocimiento a los integrantes del proyecto destinados a administrar la nueva arquitectura.

Se propuso e implementó una solución de configuración automatizada para la instanciación de ambientes que sirvan de alojamiento a las aplicaciones del proyecto Cientópolis. Para esto se utilizaron tecnologías como AWS, Proxmox y Ansible. Mediante la automatización de los procesos se logró reducir el esfuerzo requerido para la administración del ambiente y se redujo el riesgo de rotura del ambiente al momento de realizar el despliegue de las aplicaciones.

Las herramientas empleadas para la automatización de los procesos mejoran la usabilidad de la arquitectura. Los desarrolladores no deben acceder más a los servidores para configurar los servicios que necesiten, y los administradores disponen de la configuración de la arquitectura en un formato versionado y en texto plano, que se auto-documenta, debido a que los playbooks de Ansible sirven como documentación. Esto también permite instanciar fácilmente idénticos ambientes de desarrollo, testing y producción.

La gestión de la arquitectura se vuelve más ágil, a tono con las metodologías de desarrollo usadas por los programadores de las aplicaciones de Cientópolis. También la complejidad de la administración se reduce, lo cual ayuda a mejorar el desempeño de los administradores.

El diseño modular de la nueva arquitectura facilita su mantenimiento y mejora la escalabilidad horizontal. Además, mejora la extensibilidad del sistema, siendo más sencillo introducir nuevos servicios al ambiente.

La disponibilidad de un ambiente de testing es esencial para el mantenimiento y mejora de los playbooks de Ansible, de modo que no se ejecuten pruebas en el ambiente de producción. Esto implica un mayor consumo de recursos, aunque sólo durante el proceso de testing. La automatización de los procesos de gestión de la arquitectura facilita la instanciación de diferentes ambientes, como son los de producción y testing.

Se utilizó el método LAAAM para evaluar la arquitectura resultante y verificar que era la que mejor se adaptaba a las necesidades de los stakeholders. La utilización de este método facilita también la trazabilidad de los requerimientos y de sus cambios en el tiempo.

Debe reconocerse, además, que los escenarios utilizados al aplicar el método LAAAM funcionan como una línea de defensa ante los futuros cambios en la arquitectura y sirven como "fitness functions" que protegen la arquitectura de posibles degradaciones, siendo una manera objetiva de evaluar la integridad de alguna característica de la arquitectura.

## — Líneas de I/D futuras

El término "bit rot" se refiere a la degradación que sufren los sistemas a medida que pasa el tiempo. Habitualmente se da porque no existen guías a la hora de hacer los cambios. Este trabajo no ofrece ninguna guía ni pauta para evitar este problema, por lo que la arquitectura propuesta está expuesta a (y seguramente con el tiempo sufra) esta degradación. Los escenarios requeridos por LAAAM sirven como "fitness functions" y primera línea de defensa ante cambios que degraden la arquitectura. Sin embargo, sería deseable investigar más acer-

ca de este tema y sobre cómo se pueden aplicar los mismos conceptos al momento de diseñar, ya no arquitecturas, sino aplicaciones de usuario.

Por otra parte, en los párrafos anteriores se menciona el uso de LAAAM para evaluar una arquitectura. Esta metodología, si bien "liviana", conlleva un trabajo extra al momento de mantener los entregables que se generan. Sería interesante investigar las dimensiones que debe tener un proyecto para justificar el uso de LAAAM. En otras palabras, qué tan grande debe ser un proyecto de software para que se justifique el uso de LAAAM o alguna de las otras metodologías aquí revisadas.

La arquitectura desarrollada puede instanciarse parcialmente en la nube de Amazon (AWS) o íntegramente en un servidor Proxmox. Extender la implementación resultado del presente trabajo, desarrollando una solución multinube o de nube híbrida, es una interesante línea de investigación. En este caso la idea sería brindar servicio desde la solución de virtualización propia complementada con una solución basada en alguna nube. Como se mencionó, actualmente el ambiente puede ser instanciado totalmente en máquinas virtuales y parcialmente en la nube de Amazon, pero no en una mezcla de ambos.

En relación con el párrafo anterior, y teniendo en cuenta las tendencias actuales a utilizar servicios en la nube, sería deseable analizar el manejo de costos de implementación en la nube. Existe una gran cantidad de proveedores de servicios en la nube, pero es muy difícil conocer desde un principio cuál es el costo de desplegar una aplicación en alguna de ellas. Investigar las opciones que se pueden contratar en la nube y proponer un estándar para la manera de cobrar estos servicios es, también, una interesante línea de investigación.

Otra línea de investigación de mucha utilidad trata acerca de la instrumentación de aplicaciones: se puede extender la arquitectura para brindar servicios de monitoreo, utilizando, por ejemplo, Prometheus o Riemann. Así como también investigar y documentar los diversos patrones de diseño relacionados con la instrumentación de aplicaciones.

Por último, se propone analizar el desarrollo de una IDE (Integrated development environment) para el desarrollo de infraestructuras. Al momento de escribir estas líneas la configuración de las aplicaciones y bases de datos se realiza por medio de archivos YAML editados por el administrador. Sería deseable la existencia de un editor de configuraciones para los recursos de Cientópolis. Desarrollar un editor que incorpore la semántica necesaria para configurar los servicios de Cientópolis puede ser otro trabajo a futuro.



**Advisors**

Dr. Alejandro Fernandez  
Dr. Matias Urbiet

**Thesis defense date**

22 de noviembre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/86142>

# Infrastructure as code. Case study: Cientópolis

**Keywords:**

Infrastructure as code; IaaS; DevOps; LAAAM; Ansible; Utility Tree; Cientópolis.

## — Motivation

During the last decade, computer systems' complexity have increased notably. Now it is more expensive in terms of effort to instantiate and configure a platform for executing these systems. In addition, the market expects software to be completed and delivered promptly, specially for web applications, which ends increasing the pressure over developers and system administrators.

Automation of application deployment and server configuration is the answer given by Computer Science to these problems. Now it is possible to configure servers programmatically and without needing the system administrator's intervention. This is of particular importance when there is no trained staff in the area where the system must run. The kind of practices that consider infrastructure as an artifact to be managed the same way software artifacts are managed is called Infrastructure as Code or Infrastructure as a Service (IaaS).

The first motivation for writing this work is to evaluate the applicability and impact of IaaS's principles in the quality exhibited by the architecture and management processes associated with those architectures. The work is framed in a concrete project: Cientópolis.

There are, also, formal methodologies used to evaluate software architectures for assuring a determined degree of quality acceptable for the stakeholders. When evaluating the architecture, a better understanding about the design system trade-offs is acquired. These trade-offs determine the architecture and system's overall quality. Different methodologies can be used to evaluate an architecture according to its compliance to the specifications.

These methodologies are based on prioritizing some desirable attributes exhibited by the architecture with the purpose of

ensure it meets the given requirements. LAAAM is one of these methods, with two main characteristics: it is lightweight and agile. Nonetheless, using one of these methods does not guarantee the fulfillment of system's requirements.

Another motivation for writing this work was: "framed in a concrete project (Cientópolis), study the architecture and its managing processes' needs, investigate the current practices in use and identify problems." LAAAM and questionnaires for each stakeholder were used for answering this assignment.

Finally, there was a desire of giving the whole Cientópolis environment as a product to be run in other organizations. To fulfill this requirement, the processes used for instantiating the environment had to be robust enough for the system properties to be maintained for each instantiation. This was assured automating all the processes related to the architecture management.

## — Thesis contributions

The first contribution of this thesis is the development of the state of the art for architecture evaluation and description methodologies, such as ATAM and LAAAM. Also, the proposed architecture for the project was implemented, alongside the documentation needed for its proper use and the knowledge transfer to the system administrators.

An automated configuration solution was proposed and implemented. This solution enables system administrators to instantiate new environments for hosting Cientópolis applications. AWS, Proxmox and Ansible were just some of the technologies used for it.

Using process automation two things were accomplished. First, the effort required for administering the system was reduced; second, the risk of breaking the system when deploying applications was also reduced.

The tools employed for automating processes better the

architecture's usability. Developers no longer need to access servers for configuring the services they need, and administrators have the configurations they need in a plain-text auto-documenting versionable format, due Ansible playbooks can be used as documentation per se. This also allows to create identical development, testing and production environments.

Architecture management becomes more agile. Also, management complexity is reduced, which helps to increase the system administrator's performance.

The new architecture's modular design eases its maintenance and betters its horizontal scalability. Moreover, it improves system extensibility, been easier to introduce new services to the environment.

The availability of a testing environment is crucial for maintaining Ansible playbooks. It presents the playbook developers with an environment different from the production one. Having a testing environment implies more resource consumption, but only when tests are running. Automation allows instantiating several system environments, such as production or testing.

LAAAM was employed to evaluate the resulting architecture and verify that it was the one that best adapted to stakeholders needs. Also, the use of this methodology improved the traceability of architecture requirements along time.

Finally, LAAAM scenarios act as a line of defense against future architecture changes, working as fitness functions that protect the whole architecture from possible future degradations. They are an objective means for evaluating the integrity of some architecture characteristics.

## — Future Research Lines

The term "bit rot" refers to the degradation systems suffer as time passes. Usually it appears because there are no rules that serve as guidance when changes arrive. This document offers no guidance to avoid this problem, so the defined architecture is exposed to future degradation. The scenarios required by LAAAM act as "fitness functions" and first line of defense against degrading changes. However, it would be desirable to investigate more about this subject and its use when developing not system architectures, but user applications.

In the preceding paragraphs LAAAM is mentioned as one of the methods used for architecture evaluation. This methodology, albeit lightweight, needs extra work to keep deliverables up to date. It would be interesting to analyze the dimensions a project need to have for justifying the use

of LAAAM. Put in other words: how big a project needs to be so it is justifiable to employ LAAAM or one of the other methodologies reviewed in this document.

The developed architecture may run partially on Amazon (AWS) or entirely on a Proxmox server. An interesting line of future investigation could be to extend the implementation to support a multi-cloud solution. In this case, the idea would be to provide service using their own virtualization solution complemented with some services executing in a public cloud. As previously mentioned, the proposed environment can be fully instantiated on Proxmox virtual machines or partially on AWS, but not on a mix of both.

In relation with the previous paragraph, and given the current tendency to use cloud hosted services, it would be desirable to analyze the cost management for cloud based solutions. There is a great number of cloud providers, but it is quite difficult to know in advance the cost of deploying an application in any one of them. So, another line of investigation can be the analysis of cloud options and the proposal of a standard for charging cloud services.

Application instrumentation can be another line of investigation: the architecture can be extended to offer monitoring services using, for example, Prometheus or Riemann. Also, researching and documenting patterns for instrumenting applications would be of great benefit.

Finally, as a last line of investigation, the development of an IDE (Integrated development environment) for infrastructure development is proposed. At the moment of writing these lines, YAML files written by the system administrator are used for configuring applications and databases. A configuration editor for Cientópolis resources would be much appreciated. The development of an IDE that incorporates the semantics used in Cientópolis can be another line of investigation.



**Directora**

Dra. Judith Franco

**Codirectores**

Esp. Marcia Mac Gaul

Dr. Gustavo Rossi

**Fecha de defensa**

13 de diciembre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/89578>

# Desarrollo de un enfoque de trabajo para el Análisis y Diseño de Sistemas Discretos y Dinámicos: Aplicación a la Simulación de la demanda eléctrica de la ciudad de Salta

**Palabras clave:**

Sistemas Discretos y Dinámicos; Redes de Petri; UML; Simulación del consumo eléctrico.

## — Motivación

La complejidad del proceso de ingeniería del software ha presentado a los desarrolladores e investigadores un desafío significativo, tornándolo a este conjunto de tareas algo complejo de llevar a cabo. Esto se debe a diversos factores, tales como la variedad de dominios de aplicación, de plataformas y de métodos y herramientas que soportan al proceso de desarrollo, entre otros aspectos.

De particular importancia en el ciclo de vida de un proyecto de software es la necesidad de facilitar una transición suave entre las distintas fases del proceso de desarrollo; la dicotomía entre las etapas de diseño, análisis e implementación se manifiesta en la multiplicidad de formalismos, lenguajes y herramientas que se requieren para cada una de ellas, independientemente de la metodología con la que se esté trabajando.

Desde que se comenzó a trabajar en el desarrollo de un sistema software y hasta la actualidad, se han introducido varios lenguajes y formalismos para apoyar el desarrollo de sistemas en general y el diseño y análisis de los mismos en particular. El diseño, ha sido facilitado por la introducción de Lenguaje Unificado de Modelado (UML, por sus siglas en inglés); entre una de los lenguajes más usuales. Sus construcciones han conferido a UML un papel privilegiado en el diseño de sistemas en una variedad de dominios, incluyendo redes, modelado de negocios y seguridad. Una deficiencia de UML,

sin embargo, es su falta de apoyo para el análisis formal; esta característica ha llevado a los desarrolladores de software a confiar y apoyarse más en otros lenguajes y herramientas, para suplir esa falencia.

Existe una creciente demanda por métodos que brinden mayor formalismo al desarrollo de un sistema, que no solo resuelvan el problema de cómo manejar la fusión entre el software y el hardware, sino que también permitan manejar los requerimientos de estos tipos de sistemas. Esta demanda, se ve en aumento especialmente en los sistemas relacionados con eventos estocásticos, sistemas automáticos y otros similares. Para poder satisfacer esta demanda, empezaron a divulgarse nuevas técnicas, herramientas y métodos, algunas de los cuales están ligados con alguna técnica de desarrollo de software o bien conectados con un área específica de la Ingeniería de Software.

Los sistemas discretos, dinámicos y estocásticos son sistemas que se caracterizan porque el estudio de los cambios de estados, se producen en instantes periódicos de tiempo, que se producen por la ocurrencia de algún evento aleatorio. En la actualidad, estos tipos de sistemas se encuentran en crecimiento y abarcan una gran variedad de dominios. Estos tipos de sistemas se pueden observar en: cadenas de producción, sistemas logísticos, transporte terrestre y aéreo, redes de comunicaciones, entre otros.

El modelado de estos tipos de sistemas, es un fenómeno relativamente reciente y en auge, porque permite abordar con éxito un proceso de mejora continua. Requieren formalismos que sean capaces de captar características como: concurrencia, paralelismo, operaciones asincrónicas, conflictos y compartimiento de recursos.

Además, estos sistemas se caracterizan porque los requerimientos se encuentran totalmente claros y completos a la hora de inicio del proceso de desarrollo.

De esta forma, se han incorporado a la creciente demanda de software especializado que se verifica en la actualidad. Además, el abaratamiento del hardware y el incremento de la densidad de integración, hace propicia la realización de sistemas cada vez más complejos y es de esperarse que esta tendencia se acentúe en el futuro próximo.

Como se mencionó anteriormente, UML es un lenguaje de modelado muy utilizado actualmente en ingeniería de software, ya que se caracteriza por tener una notación sencilla y con una fuerte base en la gráfica, consolida varios conceptos relacionados con el desarrollo de cualquier sistema software. Sin embargo, al intentar un bosquejo inicial de los requerimientos, hasta llegar a los diagramas UML, resulta obvio que necesitamos ser capaces de modelar aspectos dinámicos y estáticos de un proceso. El tipo de aspectos estáticos que se necesitan expresar están cubiertos en UML sólo por diagramas de clase. A la hora de considerar el aspecto dinámico, se podría pensar en modelar estos tipos de sistemas mediante diagramas de actividades, secuencia o de estado; si bien estos diagramas ofrecen una sintaxis adecuada para modelar las entradas y salidas de sistemas estáticos, no proveen las restricciones relacionadas con el tiempo, aspecto fundamental en cualquier sistema dinámico. Tampoco proveen un tratamiento para los elementos relacionados con los aspectos probabilísticos.

A pesar de esto, UML es muy flexible y adaptable debido a su mecanismo de extensión. Es por esto que, para involucrar estas propiedades, muchos mecanismos han sido propuestos y desarrollados para el modelar estos sistemas. Dentro de estos se encuentran las redes de Petri, que permiten, mediante herramientas gráficas y con un soporte matemático, representar modelos de sistemas que poseen las propiedades descriptas.

#### **Objetivos:**

Definir un enfoque de trabajo combinado, para realizar el análisis y diseño de sistemas dinámicos, estocásticos y discretos. Con el desarrollo de este enfoque se logran optimizar

las tareas vinculadas con el desarrollo de los sistemas antes mencionados, logrando un entorno de trabajo que facilite los desarrollos y permita avanzar con mejoras, relativas a las etapas de implementación y prueba. Además, este trabajo se caracteriza por brindar una transparencia, facilidad de comprensión del sistema, a través de los modelos desarrollados, lo que facilitará una futura incorporación que pueda llegar a sufrir el sistema, dada la flexibilidad del enfoque al proceso de desarrollo.

En este trabajo, se presenta un caso práctico, donde se aplican los conceptos al modelado de un sistema que permita simular el consumo de energía eléctrica, para el sector residencial, de la Ciudad de Salta, Argentina.

Para cumplir con el objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Estudiar el alcance de UML y Redes de Petri como herramientas independientes para el análisis y diseño de sistemas discretos y dinámicos.
- Elaborar un enfoque de trabajo para el análisis y diseño de sistemas discretos y dinámicos, soportado en el uso de las Redes de Petri como herramienta complementaria a UML.
- Aplicar ambas herramientas a un caso práctico.

## **Aportes de la Tesis**

La contribución de esta tesis es:

"El desarrollo de un enfoque de trabajo para el análisis y diseño de sistemas discretos, dinámicos y estocásticos"

## **Líneas de I/D futuras**

Como investigación futura se propone estudiar mecanismos como SysML y Redes de Petri no autónomas e híbridas como complemento a lo expuesto en el análisis y diseño de sistemas discretos, dinámicos y estocásticos.



**Advisor**

Dra. Judith Franco

**Codirectors**

Esp. Marcia Mac Gaul

Dr. Gustavo Rossi

**Thesis defense date**

13 de diciembre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/89578>

# An approach for the Analysis and Design of Discrete and Dynamic Systems: applied to the electric demand simulation in the city of Salta

**Keywords:** discrete and dynamic systems; Petri Nets; UML; simulation of energy consumption.

## Motivation

The process complexity has represented a significant challenge for developers and researchers; and it has turned these activities even more complex. This is due to several factors, such as the wide range of domains for applications, platforms, methods and tools that support the development process, among others.

It is very important during the life of a software project to enable a soft transition between the different phases of the development process; the dichotomy between the design stages and the analysis and the implementation is realized in the multiple formalisms, languages and tools that are required for each of them, apart from the methodology being used.

Since the first time we started working to develop a software system to nowadays, many languages and formalisms have been introduced to support the development of systems in general and the design and analysis of them, in particular. The introduction of Unified Modeling Language (UML), one of the mostly used languages, has made design easier. The UML constructions have given a privileged role to design systems for a wide range of domains, including nets, business modeling and security. However, one failure in UML is the lack of support for a formal analysis; and this is why software developers trust and use other languages instead, in order to avoid this fault.

There is an increasing demand for methods that provide higher levels of formality to develop a system; not only does it have to solve the problem about how to manage the combination of software and hardware, but also to enable to control the requirements of these types of systems. This demand is increasing specially in those systems connected to stochastic events, automatic systems and some others of the kind. In order to satisfy this demand, there have appeared new techniques, tools and methods -some of them linked to a certain software development technique or to a specific field of Software Engineering.

Discrete, dynamic or stochastic systems are characterized by the study of change of state which occurs cyclically in time and due to the occurrence of a random event. Currently, these types of systems are growing and reach a wide range of domains. They can be seen in: production chains, logistic systems, land and air transports, and communication networks, among others.

Modeling for these types of systems is at its peak because constant improvements can be successfully made. The formalisms required should feature: combination, parallelisms, asynchronous operations, conflicts and resource compartments. In this way, it has been incorporated to the growing software demand that is verified nowadays. Besides, as the software is cheaper and the integration is denser, the resulting systems are



more complex and this may continue in the near future.

As it was mentioned before, UML is a modeling language widely used in software engineering because it presents a simple notation but a strong graphic base and it also strengthens several concepts related to the development of any system of software. However, when you try an initial draft of the requirements, you should be able to model the dynamic and static aspects of the process until you reach the UML diagrams. The diagrams of class in UML cover only the static aspects needed to be expressed. When considering the dynamic aspect, the idea would be to model these types of systems by means of diagrams of activities, sequence or state; although these diagrams offer a proper syntax to model input and output of static systems, they do not provide time restrictions, what is an essential feature in any dynamic system. They do not treat the elements related to probabilistic aspects.

In spite of this, UML is very flexible and adaptable due to its extensibility mechanism. And this is why so many mechanisms have been proposed and developed to model these systems and include these properties. Within them, we find the Petri Nets, which allow the representation of models of systems with the described properties by using graphic tools and a mathematical support.

**Aims:**

The goal is to define a combined approach to perform the analysis and the design of dynamic, stochastic and discrete systems. If this approach is carried out, we can optimize and facilitate the development of the above mentioned systems, and improvements can be made during the stages of implementation and testing. Besides, this work gives transparency and a simple system-comprehension by means of developed models; which means it will be easy to include an incorporation to the system in the future and this is because of the flexibility of the approach in the development process.

In this paper, a case study is introduced: we apply the concepts to model a system which enables a simulation of the energy consumption in the residential area in the city of Salta, Argentina.

To accomplish the general aim, these are the specific goals:

- Study the scope of UML and Petri Nets as independent tools for the analysis and design of discrete and dynamic systems.
- Build a working approach for the analysis and design of discrete and dynamic systems based on Petri Nets used as a supplementary tool for UML.
- Apply both tools to a case study.

## — Thesis contributions

This thesis contribution is:

“To develop an approach for the Analysis and Design of Discrete and Dynamic Systems”.

## — Future Research Lines

As research for the future, we postulate to study some mechanisms such as SysML and Petri Nets, non-autonomous and hybrid, as a supplement to the analysis and design of discrete, dynamic and stochastic systems.



03

ESPECIALIZACIONES

**INGENIERÍA DE SOFTWARE**

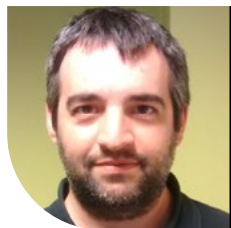
**REDES Y SEGURIDAD**

**TECNOLOGÍA INFORMÁTICA  
APLICADA EN EDUCACIÓN**

**COMPUTACIÓN GRÁFICA,  
IMÁGENES Y VISIÓN POR  
COMPUTADORA**

**CÓMPUTO DE ALTAS  
PRESTACIONES Y  
TECNOLOGÍA GRID**

## ESPECIALIZACIÓN INGENIERÍA DE SOFTWARE



**Esp. Daniel Alejandro  
Fernández**

**e-mail**  
dafernandez@gmail.com

**Directora**  
Dra. Claudia Fabiana Pons

**Fecha de defensa**  
9 de abril de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77340>

## Análisis de herramientas informáticas complementarias a las actividades educativas y cognitivas para niños que padecen trastorno del espectro autista

### Palabras clave:

Trastorno del espectro autista; interfaces gestuales; tecnologías de la información y comunicación; actividades educativas; implementación; herramientas informáticas; video juego; entornos digitales

## Motivación

El trastorno del espectro autista (TEA) representa un patrón inusual de desarrollo que comienza en los años del infante y del niño pequeño. Se caracteriza por un grupo de discapacidades del desarrollo que pueden conllevar problemas significativos de tipo social, comunicativo y conductual. En el ámbito escolar existen niños con necesidades educativas especiales, dentro de estos se encuentran estudiantes con TEA, con peculiaridades a conocer y tener en cuenta para llevar a cabo una intervención acertada y eficiente. Puesto que en la escuela se desarrolla una parte importante de la vida de los niños; para favorecer la evolución personal y social del alumnado es preciso que la intervención psicoeducativa ofrezca respuestas a las necesidades individuales aportando el apoyo necesario en la instrucción académica y favoreciendo, también, la integración en su grupo de iguales. Por otro lado, los niños con TEA, como también otros niños que no se encuentran dentro de este trastorno, presentan una afinidad por las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y su aplicación es de gran ayuda para fomentar, mediante juegos, la inclusión del niño en el universo simbólico teniendo como punto principal el valor del juego enunciado por Jean Piaget. Dicha inclusión en el universo simbólico es buscada y utilizada actualmente por especialistas en estos tipos de trastornos y la tec-

nología puede acelerar dicha búsqueda.

El objetivo del presente trabajo es realizar un análisis y evaluación de distintas herramientas informáticas que permitan complementar las actividades educativas y cognitivas en niños diagnosticados dentro del TEA. Asimismo, se estudian distintas formas (encuestas, cuestionarios y variables psicopedagógicas relevantes) para poder evaluar la implementación de dichas herramientas y, finalmente, se describen los principios que se deben tener en cuenta para el desarrollo de actividades que se utilicen como adición en lo educativo y cognitivo en tratamientos del TEA. Todo el estudio hace hincapié en aquellas herramientas basadas en video juegos que hacen uso de las interfaces gestuales como eje principal.

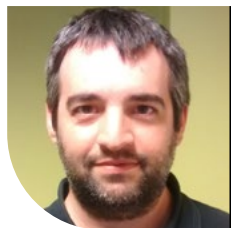
Se ha optado por el estudio en la utilización de la tecnología de interfaces gestuales dado que a lo largo el tiempo han existido distintos tipos de interfaces que permiten a un ser humano comunicarse con una máquina. Sin embargo, aparecen diferentes desafíos para los usuarios frente a la apropiación de TIC, debido a los bajos niveles de alfabetización digital y de educación básica en diferentes países y zonas Rurales. Sumado a esto, también tenemos los usuarios con capacidades diferentes, los cuales pueden encontrarse con obstáculos físicos y/o mentales para poder comprender y utilizar correctamente una interfaz de usuario.

## — Aportes del Trabajo Final Integrador

El aporte del presente trabajo es servir de guía inicial e recomendaciones al momento de realizar la implementación de un proyecto que siga con los mismos ideales y dar a conocer distintas herramientas informáticas e instrumentos de medición para poder analizar y evaluar resultados haciendo hincapié en el estudio e implementación de actividades que hagan uso de interfaces gestuales como objeto psicopedagógico intermediario entre los niños, docentes y objetivos pedagógicos planificados por estos últimos. Particularmente, haciendo foco en niños diagnosticados con TEA, existe un interés creciente por incorporar el uso de entornos digitales en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado con trastorno del espectro autista (TEA), convirtiéndose este en un campo de trabajo y estudio muy interesante.

## — Líneas de I/D futuras

Quedan muchos aspectos a tener en cuenta, no solo para poder implementar actividades de este tipo, sino para poder integrarlas en el plan educativo, evaluarlas y sacar conclusiones basadas en pruebas sistemáticas. Aspectos importantes a tener en cuenta es la capacitación que deberán recibir los docentes y profesionales que participarán de las actividades y, por otro lado, las problemáticas coyunturales propias de cada región, zona e institución donde se realice la implementación. A su vez, es de suma importancia definir, en conjunto con todos los interesados, el protocolo de pruebas a llevar a cabo durante la implementación de las herramientas. Esto incluye definir, entre otros temas, cantidad de niños, características grupales e individuales, datos demográficos y refinar las encuestas propuestas. Solo con pruebas sistemáticas se podrá arribar a conclusiones más precisas.



**Advisor**

Dra. Claudia Fabiana Pons

**Thesis defense date**

9 de abril de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77340>

## Analysis of computer tools complementary to educational and cognitive activities for children bear from autism spectrum disorder

**Keywords:**

Autism spectrum disorder; gestural interfaces; information and communication technologies; educational activities; implementation; computer tools; videogame; digital environments

### — Motivation

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a developmental disorder where symptoms usually begin to appear in the infant and toddler years. It is characterized by a group of developmental disabilities that can lead to significant social, communicative and behavioral problems. At school there are children with special education needs, among this group we can find students that have ASD, with peculiarities to know and take into account to carry out a successful and efficient intervention. Since school develops an important part of children's lives, to improve the personal and social evolution of the students, it is necessary for the applied psychoeducational intervention to offer answers to the individual needs. Providing the necessary support in the academic instruction and also favoring the integration in their peer group. On the other hand, children with ASD, as well as other children who are not within this disorder, have an affinity for information and communications technologies (ICT) and its application is very helpful to encourage, through games, the inclusion of the child in the symbolic universe. Having as a main point the value of the game as enunciated by Jean Piaget. Such inclusion in the symbolic universe is currently sought and used by specialists in these

types of disorders and technology can be used as a mean to accelerate this search.

The objective of this work is to carry out an analysis and evaluation of different computer tools that complement the educational and cognitive activities in children diagnosed within ASD. Likewise, different forms are studied (surveys, questionnaires and relevant psycho-pedagogical variables) in order to evaluate the implementation of these tools and, finally, the principles that must be taken into account for the development of activities that are used as an educational addition are described, and cognitive in ASD treatments. The whole study emphasizes those tools based on video games that make use of the gestural interfaces as the main axis.

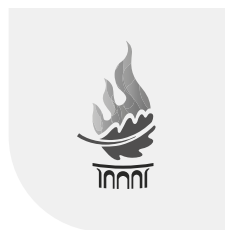
We have opted to study the use of gestural interfaces technology, since over time there have been different types of interfaces that allow a human being to communicate with a machine. However, different challenges appear for users facing the appropriation of ICT, due to the low levels of digital literacy and basic education in different countries and among rural areas. We also have users with different abilities, who may encounter physical and/or mental obstacles in order to correctly understand and use a user interface.

## — Thesis Final Work Contributions

On this work, we expect to provide an initial set of guidelines and recommendations to be used when carrying out the implementation of a project that follows the same ideals and to show different computer tools and measuring instruments to analyze and evaluate results emphasizing the study and implementation of activities that make use of gestural interfaces as an intermediary psychopedagogical object among children, teachers and pedagogical objectives planned by the latter.

## — Líneas de I/D futuras

There are many aspects to keep in mind, not only to be able to implement activities of this kind, but to be able to integrate them into educational plan, evaluate them and to make conclusions based on systematic tests. Important aspects to take into account are: The training that teachers and professionals who will participate in the activities should receive and, on the other hand, the current problems of each region, area and institution where the implementation is carried out. Also, it is very important to define, together with all the interested parties, the test protocol to be carried out during the implementation of the tools. This includes defining, among other topics, number of children, group and individual characteristics, demographic data and refine the proposed surveys. Only with systematic tests you will reach more precise conclusions



**Directora**  
Dra. Claudia Fabiana Pons

**Fecha de defensa**  
30 de abril de 2019

**SEDICI**  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/78642>

## Interfaces gestuales: Herramienta innovadora para complementar el aprendizaje en niños con TEA

**Palabras clave:**  
Actividades Educativas; Aprendizaje Lúdico; Autismo; Interfaces Gestuales;  
Trastorno del Espectro Autista; Universo Simbólico.

### — Motivación

Los trastornos del espectro autista son un grupo de discapacidades del desarrollo que pueden conllevar problemas significativos de tipo social, comunicativo y conductual. El autismo es una patología que dificulta la comunicación y se presenta en distintos grados de gravedad. Suele aparecer durante los tres primeros años de vida y es cuatro veces más frecuente en los varones de todos los grupos étnicos, sociales y económicos (Contreras & Fernandez, 2015). Las personas que lo padecen pueden manifestar movimientos repetitivos, inusual apego a objetos y resistencia al cambio de rutinas. En algunos casos, muestran comportamientos agresivos o autoagresivos. Estos síntomas suelen ser confundidos, al momento del diagnóstico, con retardo mental, incapacidad de aprendizaje o problemas de audición.

Según estadísticas publicadas por Centers for Disease Control and Prevention (en adelante CDC), estiman que 1 de cada 68 niños nacidos a partir de 2002 son diagnosticados con trastorno del espectro autista (ver ilustración 1). Es alarmante que con el pasar de los años más personas son diagnosticadas con este tipo de trastorno. No está claro en qué medida este incremento se debe a una definición de TEA más amplia o a que han mejorado los esfuerzos de diagnóstico. Sin embargo, no se puede descartar un incremento real en el número de personas afectadas. Creemos que el aumento en el número de diagnósticos es proba-

blemente el resultado de una combinación de estos factores.

En el ámbito escolar existen niños con necesidades educativas especiales, dentro de estos se encuentran estudiantes con TEA, con peculiaridades a conocer y tener en cuenta para llevar a cabo una intervención acertada y eficiente. Puesto que en la escuela se desarrolla una parte importante de la vida de los niños; para favorecer la evolución personal y social del alumnado es preciso que la intervención psicoeducativa ofrezca respuestas a las necesidades individuales aportando el apoyo necesario en la instrucción académica y favoreciendo, también, la integración en su grupo de iguales.

**Objetivo:**

Comprobar la posibilidad del desarrollo de una aplicación como complemento educativo y cognitivo en niños que padecen el Trastorno del Espectro Autista y facilitar la inclusión social, aprovechando la gran aceptación que tienen con las TIC mediante la utilización de la tecnología de interfaces naturales de usuario.

### — Aportes del Trabajo Final Integrador

Se está avanzando en el relevamiento y clasificación de la información de nuestro entorno, con respecto a las implementaciones con interfaces naturales para



personas que padecen TEA, su impacto en la educación y actividades sociales, como también su utilidad complementaria al tratamiento.

Las actividades planificadas en la primera iteración del presente proyecto, cumplen con la premisa de proponer un uso de manera tripartita. Siendo el tutor (Psiquiatra, Psicólogo, Padre, Maestro), quien elige la actividad a realizar; la persona que posee la disfunción quien sigue las indicaciones del tutor; y el dispositivo Kinect como complemento a ambos.

Cada aplicación enfatiza la importancia de generar un ambiente que contenga un equilibrio entre seguro y flexible, logrando actividades tanto estructuradas como libres. Se garantizó mantener siempre la motivación, se avance o no en las actividades, para evitar frustraciones.

Se están construyendo ambientes de trabajo bien estructurados para crear un clima agradable y confiable, que ofrezca seguridad al niño, pero, a su vez, los juegos son dinámicos y variados para no generar una automatización por parte del paciente.

Cada aplicación brinda información que tiene la meta de evaluar los resultados obtenidos, basándonos en las experiencias realizadas por los tutores, con el fin de especializar el desarrollo de actividades.

En la próxima iteración del proyecto, se pretende llevar a cabo pruebas sistemáticas, el desarrollo de un protocolo de pruebas para su implementación, grupos de niños a evaluar, y así para obtener información sobre el cumplimiento o no de los objetivos propuestos en la presente investigación y poder validar y realizar las modificaciones necesarias a los prototipos de manera que se adecuen cada vez más a las necesidades reales.

## — Líneas de I/D futuras

El trabajo de esta tesis permite esbozar nuevas líneas de investigación en el área social, cognitivo y emocional de los Trastornos del Espectro Autista. Con respecto a la relación entre las funciones ejecutivas y la percepción de emociones, planteamos líneas de investigación futuras que evalúen lo mencionado anteriormente en personas adultas con TEA.

También se proponen investigaciones que analicen a nivel experimental la relación que mantienen las funciones ejecutivas (Guillén, 2017) y la percepción

de emociones, ya que en la presente investigación no entró en detalles con ambas variables, por lo que no se ha podido confirmar si existe la capacidad predictiva de la toma de decisiones sobre la percepción emocional.

Actualmente existen muy pocos estudios acerca del progreso de la competencia emocional en personas con TEA (Bieberich & Morgan, 2004; Dissanayake, Sigman & Kasari, 1996; McGovern & Sigman, 2005; Seltzer et al., 2003), por lo que se recomienda que se desarrollen investigaciones en esta área.

Debido a la dificultad que involucra la evaluación con respecto a lo emocional en personas con TEA y discapacidad intelectual, se invita a profesionales para ulteriores investigaciones evaluar los resultados mediante la medición de la actividad neuronal (Jodra Chuan, 2015).

Por último, respecto de las pruebas, una vez implementadas sería importante realizar mediciones de ciertas variables para luego poder aplicar distintas técnicas descriptivas de minería de datos para poder encontrar relaciones no visibles entre los distintos parámetros y poder evaluarlas para conocer si esas relaciones realmente son importantes para el tipo de estudio deseado o no.

Otro avance importante sería la de hacer uso de la Neurociencia aplicada a las actividades propuestas por esta investigación y a nuevas actividades y armar una planificación del modo de medir las variables importantes en este ámbito. Para ello será necesario realizar un estudio extenso de la teoría de la Neurociencia general, para luego focalizarse en Neurociencia aplicada a casos con TEA.



**Advisor**  
Dra. Claudia Fabiana Pons

**Thesis defense date**  
30 de abril de 2019

**SEDICI**  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/78642>

## Body-language Interfaces: innovative tool as an education complement for children with ADS

**Keywords:**

Educative activities, playful learning, autism, body-language interfaces, Autism Spectrum Disorder, symbolic universe.

### — Motivation

The Autism Spectrum Disorders are a group of development disabilities that may involve significant social, communicative and behavioural problems. Autism is a pathology that difficults communication and there is a scale of seriousness. Autism often develops during the first three years of a child's life and it is four times more frequent in boys of any ethnic, social or economic group (Contreras & Fernandez, 2015). People who suffer from autism present repetitive behaviour, they are unusually fond of objects and they offer resistance to change routines. In some cases, they are aggressive or self-aggressive. These symptoms may be interpreted, when they are diagnosed, as backwardness, intellectual disability or hearing impairment.

Statistics published by the Centre for Disease Control and Prevention (CDC, in the future) estimate that 1 per 68 children born as of 2002 is diagnosed with Autism Spectrum Disorder (see picture 1). It is alarming because every year more people are diagnosed with this disorder. It is not clear at what extent this increase is because the definition of ASD has been enlarged or because diagnosis methods have improved. However, a real increase in the amount of people affected cannot be ruled out. We believe this increase in the number of diagnosis is probably the result of a combination of those factors.

At school, there are children with specific learning

needs such as ASD students, with particular characteristics we have to know in order to carry out a correct and efficient education. Since at school the children develop one of the most important parts of their life, to help them with their personal and social development it is essential that the psychological and learning intervention offers answers to the individual needs by giving the necessary academic support and contributing to their integration in group of equals.

**Goal:**

To check the possibility to develop an application as a learning and cognitive complement for children with ASD and to facilitate social inclusion, taking advantages of the great acceptance of ICTs through the use of natural user interfaces technology.

### — Thesis Final Work Contributions

We are making progress in the survey and classification of our environment information, regarding the implementation with natural interfaces for people with ASD, the impact in education and social activities, and the contribution to their treatment.

The designed activities for the first iteration of this project fulfil the idea of a tripartite modality. The tutor (psychiatrist, psychologist, parent, and teacher) chooses the activity to perform, the person with the

impairment follows the tutor's instructions and the Kinect device complements them.

Each app highlights the importance of a good environment which combines a safe and flexible balance and permits structured and non-structured activities. To avoid frustrations, motivation is always ensured despite progressing or not with the activities. We build very well-structured working areas to offer a pleasant and reliable mood, giving security to the child, but at the same time, the games are dynamic and assorted to avoid the patient's automation.

Every app gives information to assess the results obtained, taking into account the tutors' experiences, and the goal is to specialise the development of activities.

In the next iteration of the project, the idea is to carry out systematic evidence, the development of a protocol to be implemented, evaluate children groups, in order to get information about the fulfilment of the aims listed in this research and to validate or change the prototypes to make them fit better to their real needs.

## — Future Research Lines

This thesis work enables to draw new lines of investigation in the social, cognitive and emotional grounds of ASD. Our future I/D lines deal with the relation between the executive functions and the perception of emotions in adults with ADS.

We also postulate research work that analyse, at an experimental level, the relation between the executive functions (Guillén, 2017) and the perception of emotions, since this thesis work did not give details on this ground; so if there exists a predictive capacity in decision-taking over emotional perception has not been yet confirmed.

Nowadays there are few studies about the progress of emotional skills of people with ADS (Bieberich & Morgan, 2004; Dissanayake, Sigman & Kasari, 1996; McGovern & Sigman, 2005; Seltzer et al., 2003) and some research on this ground is indicated.

As it is really hard to evaluate the emotions of people with ADS and intellectual impairment, we invite professionals to contribute to our future investigations and to assess results by means of measuring neuronal activity (Jodra Chuan, 2015).

Finally, once evidence is implemented, it will be

important to measure certain variables to later apply different descriptive techniques of data mining in order to find non-visible relations between the different parameters and evaluate them to see if those relations are relevant to the study or not.

Another important advance will be the use of Neuroscience applied to the designed activities and to the new ones, and to discover how to measure the relevant variables on this ground. For this, an extensive study on Neuroscience will be of vital importance to later focus on Neuroscience applied to ADS cases.

## ESPECIALIZACIÓN INGENIERÍA DE SOFTWARE



**Esp. Gabriela Patricia  
Tomaselli**

**e-mail**

[gabriela.tomaselli@gmail.com](mailto:gabriela.tomaselli@gmail.com)

**Director**

Dr. César Javier Acuña

**Codirector**

Dr. Gustavo Rossi

**Fecha de defensa**

4 de octubre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/84554>

# Evaluación de Calidad de Procesos Ágiles en PyMEs del Noreste Argentino

**Palabras clave:**

calidad de software; prácticas ágiles; agilidad; PyMEs; modelo de calidad; ingeniería de software

## — Motivación

En el ámbito de la producción de bienes y servicios, y muy especialmente en la industria del software, los aspectos que involucran a la gestión de la calidad resultan cada vez más determinantes a la hora de diferenciar un producto de otro. Por este motivo, en los últimos años ha adquirido relevancia creciente la utilización de modelos y normas que permitan medir la calidad, tanto de los procesos de desarrollo de software como del producto desarrollado, como herramienta imprescindible para la obtención de productos diferenciados, listos para competir en un mercado abierto y global. Por otra parte, las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) juegan un rol significativo en el escenario nacional, concentrando más de la mitad del empleo privado de la economía argentina, y en particular en lo referido a la industria del software, representan un muy alto porcentaje. Sin embargo, en lo relativo a evaluación de calidad -a diciembre de 2015-, del 34% de las empresas que no poseían ninguna certificación, la amplia mayoría (96%) son empresas pequeñas y medianas. Debido a esto, resulta necesario, para el fortalecimiento de las PyMEs, la implementación de prácticas eficientes de medición y gestión de la calidad adaptadas a su tamaño y tipo de negocio, considerando especialmente que muchas de ellas optan por metodologías ágiles para facilitar la obtención de sus productos de software a través de procesos livianos y simples adecuados a sus realidades. Del análisis de artículos referidos a la situación de las PyMEs de la

región del NEA en cuanto a la mejora de la calidad de los procesos y productos software que las empresas producen, surge la coincidencia en cuanto a que las normas y modelos existentes resultan complejos de implementar para las PyMEs de la industria del software, por lo que las mismas se encuentran con serias dificultades a la hora de certificar calidad. Las dificultades más visibles son la necesidad de una fuerte inversión de dinero, tiempo y recursos humanos, requerimiento de recursos especializados, volumen de los modelos (en cantidad de páginas, roles, actividades, etc.), idioma, idiosincrasia, cultura diferente. Sin embargo, y a fin de analizar y proponer componentes de un nuevo modelo de evaluación de calidad específicamente dirigido a las PyMEs del NEA, se detectó la escasa o casi nula cantidad de estudios formales que aporten datos concretos acerca de las características de las empresas de software de la región, en relación a poseer alguna certificación de calidad y la utilización de prácticas ágiles. Por este motivo, en el marco de este trabajo de especialización, se llevaron adelante encuestas a fin de obtener un panorama lo más ajustado posible, fundamental para delinear y establecer estrategias que permitan la mejora de sus procesos y colaborar, así, en la obtención de productos software de calidad. Por todo lo dicho, habiendo establecido la necesidad de implementar prácticas eficientes de medición y gestión de la calidad adaptadas a las PyMEs, y en la consideración que muchas de ellas optan

por la utilización de prácticas ágiles, se propone como objetivo de este trabajo: Analizar Modelos de Calidad de Software, a fin de determinar las características más relevantes y frecuentes, estableciendo cuáles pueden considerarse, a priori, componentes del que podría definirse como un nuevo modelo aplicable a entornos de desarrollo ágiles, adecuado a la realidad de la región, detectada por medio del relevamiento en organizaciones del NEA.

## — Aportes del Trabajo Final Integrador

El análisis llevado a cabo puso de manifiesto que, si bien existen en la literatura varios trabajos que, con el objetivo de mejorar la calidad de los procesos de desarrollo, presentan propuestas para adaptar normas y estándares a la filosofía ágil, no se enfocan específicamente en la evaluación de los resultados obtenidos en ambientes ágiles. Teniendo en cuenta lo relevado en relación con Modelos de Calidad de Software y su aplicabilidad en procesos ágiles, así como la realidad relevada en la zona a partir de las encuestas llevadas a cabo, se presenta una aproximación al diseño de un nuevo modelo que contribuya a evaluar la calidad de procesos ágiles en PyMEs del Noreste Argentino, mejorar dichos procesos e incrementar de este modo la calidad en proyectos ágiles. Efectuado el análisis y la comparación de los componentes de cada modelo, poniendo énfasis en la aplicabilidad de cada enfoque sobre procesos ágiles, se elabora la primera propuesta del esquema de componentes que permitirá configurar un nuevo modelo de evaluación de calidad que ofrezca una medición objetiva de la agilidad con la que un proyecto implementa sus procesos y obtiene sus productos de software, determinando el perfil de agilidad asociado al mismo. La principal contribución de este trabajo es el análisis de diferentes modelos de calidad y su aplicabilidad a las PyMEs del NEA; adicionalmente, se definieron en forma preliminar los componentes que conformarán el nuevo modelo, juntamente con la presentación de los resultados obtenidos a partir del análisis de la ejecución del proceso de validación del mismo. La validación del modelo permite afirmar que la evaluación de los componentes de QuAM contri-

buye a obtener una mirada en detalle respecto a qué cuestiones podrían afectar la calidad en el proceso ágil que llevan adelante las empresas para la obtención de sus productos de software.

## — Líneas de I/D futuras

Actualmente, y a partir de los resultados de la experiencia de validación presentada, se encuentra en etapa de diseño y desarrollo un framework que permita automatizar la medición de la calidad de procesos de desarrollo de Software basados en metodologías ágiles, y adecuarlo a la realidad de empresas PyMEs del NEA. En una primera etapa, se definió el esquema y arquitectura de una de las aplicaciones que formarán parte de la suite de herramientas del framework que se pretende desarrollar, bajo la denominación QuAGI. Esta primera aplicación sirve de soporte y automatiza los elementos gestionados por el modelo QuAM. Como trabajos futuros se pretende continuar en el desarrollo completo de QuAM, estableciendo la configuración que permita gestionar todos los elementos del mismo y definiendo las estrategias de validación correspondientes, apuntando a la evaluación integral de calidad en entornos ágiles, no solo a nivel de proceso sino también de los productos de software que se obtengan. El principal desafío será lograr involucrar y hacer participe del proyecto a los equipos de la industria del software, ya que serán los ejecutores de las prácticas elegidas para ser implementadas.



**Advisor**

Dr. César Javier Acuña

**Codirector**

Dr. Gustavo Rossi

**Thesis defense date**

4 de octubre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/84554>

# Agile Processes Quality Assessment in SMEs in Northeast Argentina

**Keywords:**

software quality; agile practices; agility; SMEs; quality model; Software Engineering

## — Motivation

In the production of goods and services, especially in the software industry, quality management increasingly determines the distinction between products. For this reason, the use of models and standards that measure the quality of both software development processes and developed products has become more important in order to obtain differentiated and competitive products for the open and global market. Furthermore, Small and Medium Enterprises (SMEs) have a key role in the Argentine economy, as they constitute more than half of the private employment. Particular in the software industry, SMEs represent a large share. Regarding the quality assessment - as of December 2015 - of 34% of the companies that had no certification, the vast majority (96%) are small and medium-sized companies. Therefore, in order to strengthen SMEs, it is necessary to introduce efficient quality measurement and management practices that are in line with their size and type of business. This is beneficial considering that many of them choose agile methods to facilitate the development of their software products through easy, simple and realistic processes. According to articles referring to the situation of SMEs in the NEA and the improvement of their process quality and software products, existing standards and models for SMEs in the software industry are complex to implement, so they face serious difficulties in certifying quality. The most visible difficulties are the investment of money, time and human resources, the need for specialized

resources, the extent of the models (in number of pages, roles, activities, etc.), language, idiosyncrasy and different cultures. In order to analyse and propose components of the quality assessment model specifically aimed at SMEs in the NEA, data of the quality certification and the use of agile practices of software companies in the region need to be gathered. However, there are few formal studies on this. For this reason, surveys were conducted as part of this work in order to obtain an accurate overview, which is essential for the definition and generation of strategies for improving processes and thus participating in the procurement of highquality software products. Having identified the importance of introducing efficient quality measurement and management practices adapted to SMEs, and since many of them opt for the use of agile practices, the objective of this work is proposed: Analyze Software Quality Models, in order to determine the most relevant and frequent characteristics, establishing which can be considered, a priori, components of what could be defined as a new model applicable to agile development environments, appropriate to the reality of the region, detected through survey in NEA organizations.

## — Thesis Final Work Contributions

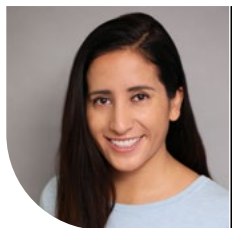
The analysis carried out showed that, although there are several works in the literature that, in order

to improve the quality of development processes, present proposals to adapt norms and standards to agile philosophy, they do not specifically focus on the evaluation of the results obtained in agile environments. Taking into account the software quality models and their applicability in agile processes, as well as the results of the surveys, an approach for the development of a new model is presented. This helps to evaluate the quality of agile processes in SMEs in the northeast of Argentina, to improve these processes and thus to increase the quality of agile projects. After the analysis and comparison of the components of each model, a first proposal of the component scheme is developed. In particular, the applicability of the individual agile process approaches is underlined. This allows the configuration of a new quality assessment model that provides an objective measurement of agility. In other words, it shows how a project implements its processes and receives its software products. Thus, the associated agility profile is determined. The main contribution of this work is the analysis of the different quality models and their usability to SMEs in the NEA. In addition, the components that make up the new model have been defined taking into account the results of the implementation of the validation process. The validation of the model makes clear that the evaluation of the QuAM components helps to obtain a detailed overview of which problems could influence the quality of the agile process that companies carry out to procure their software products.

## — Future Research Lines

Based on the results of the presented validation, a framework is currently being designed and developed to automate the quality determination of software development processes with agile methods and to adapt it to the reality of SMEs of the NEA. In a first phase, the schema and architecture of one application was defined. This application, called QuAGI, will be part of the framework suite of tools to be developed and will support and automate the elements managed by the QuAM model. In future, it is planned to continue the complete development of QuAM, to establish the configuration that allows to manage all elements of it and to define the corresponding validation strategies. The aim is to achieve an integral quality assessment

in agile environments, not only at the process level, but also for the software products obtained. The most challenging part will be to involve the software industry teams and include them in the project as they are the executors of the chosen practices.



**Director**  
Dr. Fernando Gustavo Tinetti

**Fecha de defensa**  
3 de abril de 2019

**SEDICI**  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/89815>

## Análisis de la Comunicación de Radio Frecuencia con Módulos nRF24L01+

**Palabras clave:**

Radio frecuencia; nRF24L01; RF; wireless

### — Motivación

Cuando se busca implementar soluciones de comunicación inalámbrica de IoT (Internet of Things, Internet de las Cosas), tales como sistemas de riego inalámbrico, soluciones de domótica, hay varias opciones por elegir. Las mismas varían en costo, eficiencia y dificultad en su implementación. Hay varios tecnologías inalámbricas que han expandido su implementación en las últimas décadas, tal es el caso de Bluetooth, Wi-Fi y ZigBee. Gracias a dichas tecnologías podemos encontrar artefactos hogareños e industriales, algunos ejemplos incluyen el hornos microondas, routers Wi-fi, teclado inalámbrico, mouse inalámbrico, controles remotos de variada índole, entre otros.

Con el acceso a software libre y gratuito al igual que comunidades abiertas de desarrollo de librerías aplicadas a las comunicaciones, se vuelve más accesible realizar implementaciones de comunicaciones inalámbricas. Este trabajo integrador se enfoca en la comunicación de radio frecuencia con un estudio específico del módulo nRF24L01. Es importante una caracterización general de este sistema y módulo de comunicaciones, que está entre los de menor costo y con presencia/disponibilidad en el mercado desde hace varios años. Con el objetivo de llevar a cabo esta caracterización general, evaluar y comprender su funcionamiento se diseñaron diferentes experimentos, que nos permitieron identificar características de dicho módulo.

En resumen, este trabajo busca identificar y encon-

trar valores para métricas básicas tales como tiempos de comunicaciones, pérdida de datos, entre otros componentes. Por otro lado, se busca sentar las bases y obtener experiencia para luego proponer e implementar una biblioteca de comunicaciones simple pero completa y confiable para transferencias de datos basadas en nRF24L01.

### — Aportes del Trabajo Final Integrador

Mediante el desarrollo de diversas experimentaciones se capturaron, analizaron y evaluaron los resultados obtenidos de la comunicación de el módulo nRF24L01 en tres ambientes seleccionados:

- **Ámbito hogareño:** Departamento en segundo piso, dos dormitorios, dos baños, living y comedor.
- **Ámbito industrial laboral:** Oficina amplia de estilo espacio abierto con pocas paredes de concreto. Columnas de metal expuesto y salas de conferencias de vidrio aislante.
- **Ámbito rural/descampada:** Zona semidesértica de montaña con vegetación baja, arbustos y caminos principalmente de tierra.

Se identificaron áreas de mejora tanto en la metodología de experimentación como en el código utilizado para la captura de mensajes. Dichas mejoras se discuten en este trabajo y se ofrecen sugerencias para futuros formatos de experimentación.

El trabajo expone los resultados obtenidos en dichos

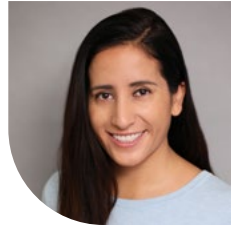


tres ambientes, identificando en cada ambiente las características observadas en la comunicación del módulo nRF24L01. Los resultados pueden ser utilizados para un mejor despliegue de redes de comunicaciones inalámbricas basadas en nRF24L01.

## — Líneas de I/D futuras

Como trabajo futuro se busca desarrollar una biblioteca de comunicaciones de radiofrecuencia completa y confiable. Se puede entender que la definición de "completa" es bastante discutible, pero como mínimo debería ser posible comunicar dos módulos en términos de envío-recepción de datos en ambos sentidos (aunque no necesariamente full duplex). Una vez implementada esta forma de comunicaciones, se podrían intentar otros tipos de comunicaciones, como las comunicaciones colectivas. Todo indica que por las características de las comunicaciones de radiofrecuencia en general, y de la implementación del módulo específico en particular, el nRF24L01, al menos las comunicaciones del tipo broadcast (desde un módulo a todos los demás) serían en principio factibles. La definición de comunicaciones confiables es en cierto modo, más sencilla: expresado de manera informal todo envío debería tener una confirmación de llegada (acknowledge) o un reporte de error en caso de no ser posible. Sin que necesariamente se implemente un protocolo como TCP, el resultado a nivel de API (Application Programming Interface) debería ser el mismo: todo dato enviado es efectivamente enviado cuando es posible hacerlo y en caso contrario el usuario recibe un reporte de error.

Una de las características específicas del módulo comunicaciones de radiofrecuencia utilizado, el nRF24L01, es la posibilidad definir canales, a la vez de identificar (senzar) el nivel de ruido de cada canal. Es muy posible que aprovechando estas posibilidades (canales + identificación de ruido por canal) se pueda como mínimo mejorar en términos de evitar pérdidas de paquetes como las identificadas a nivel experimental en algunos de los ambientes.



**Advisor**

Dr. Fernando Gustavo Tinetti

**Thesis defense date**

3 de abril de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/89815>

# Analysis of the Radio frequency communication with Modules nRF24L01+

**Keywords:**

Radio frecuencia; nRF24L01; RF; wireless

## — Motivation

When looking to implement wireless communication in the space of IoT (Internet of Things), such as smart irrigation systems and home automation, we are faced with multiple communication options. These vary in cost, efficiency and difficulty in its implementation. Wireless technologies such as Bluetooth, Wi-Fi and ZigBee have expanded its adoptions in the last decades. This expansion has been seen both in home and industrial/manufacturing settings which has adopted communications in the ISM band (industrial, scientific and medical) 2.4 GHz. Examples of everyday artifacts include microwave ovens, Wi-Fi routers, wireless keyboard and mouse, entertainment remote controls, amongst others.

The development and access of open source software that are built specifically for telecommunications and wireless protocols has lead to the flourish and adoption of wireless communications solutions. The study presented in this document is focused on nRF24L01, a single chip radio transceiver for the world wide 2.4 - 2.5 GHz ISM band. Given its low cost and significant presence in the market, the nRF24L01 has gained reputation amongst wireless adopters.

The focus of the study is to evaluate and understand the characteristics and operational function/restrictions of the nRF24L01 chipset. Through experiments carried out in the field, results have been captured that look to identify the basic parameters supported by this module, such as communication efficiency, number of message dropped, amongst others. The

overarching goal is to set the base to later expand on building a robust open source library that allows for a complete and trustworthy implementation of communication when using nRF24L01.

## — Thesis Final Work Contributions

The study sets the stage of the current state of wireless communications with an emphasis on radiofrequency and nRF24L01. Experiments were designed to capture communication capabilities of nRF24L01. Three testing environments were identified for this study:

- Home environment: Second story apartment, two bedrooms, two bathrooms, living room and kitchen.
- Work environment: Open concept office with few concrete walls. Exposed metal beams and conference rooms with glass dividers.
- Outdoor/rural environment: Semi-arid area with low bushes and dirt trails.

During such experiments data was captured, evaluated and later analyzed on the operational function of communication through the use of nRF24L01. The report also includes areas of improvement that were identified throughout the testing phase. These improvements span across the methodology and the source code used to capture the messages; suggestions for corrective methods are discussed in the report.

The study shares the results captured on all three environments and it identifies the characteristics of the behavior of the communication on each one. These results can be used to improve the implementation of wireless communications when using nRF24L01.

## — Future Research Lines

Future work includes the development of an open source library which takes into account the findings that surfaced in this study. The intent is to provide a complete and trust worthy library to expand the adoption of wireless communications in the radiofrequency space. Even though the definition of "complete" is ambiguous, for the purpose of this document the minimum requirement would be to be able to connect two wireless modules in sender-receiver mode allowing for communication in both directions (not necessarily full duplex). Once communication is established, alternative methods of communication such as bus and multi channel should be explored.

Research shows that radiofrequency communications, specifically that of nRF24L01, allows for communication of type broadcast. When further elaborating on the term "trustworthy communication", it is the understanding of having a send-receive acknowledgement or an error signal when the communication was unsuccessful. The behavior should not be different when implementing such solution in an API (Application Programming Interface): all messages are successfully sent (and acknowledge); when an error is identified the user will receive an error message.

One of the characteristics of the nRF24L01 module is the capability of defining multiple channels. Additionally, it also counts with the capability of identifying noise, which is known to cause interference in the communication. By leveraging these capabilities the communication efficiency in the nRF24L01 could be enhanced, leading to lower rates of lost messages.



**Directora**  
Dra. Lía Hebe Molinari

**Codirectora**  
Lic. Paula Venosa

**Fecha de defensa**  
6 de mayo de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/78431>

## Mapeo correlativo de incidentes de STICs en el Derecho Penal Argentino

### Palabras clave:

delito informático; incidente de seguridad; OWASP; vulnerabilidad

### Motivación

- 1) Investigar sobre incidentes de seguridad en las TICs y relacionarlos y/o encuadrarlos en la normativa penal vigente.
- 2) Aportar una guía de intervención urgente para padres y docentes que indique cómo proceder ante un hecho de grooming y/o cyberbullying para facilitar al personal competente la obtención de evidencia digital para su posterior uso en un proceso penal.

### Aportes del Trabajo Final Integrador

Este mapeo consiste en tomar la lista de delitos informáticos del Código Penal Argentino e instanciarlos en los distintos incidentes de seguridad.

1. "Imágenes de abuso sexual infantil" (art 128 del Código Penal). Las conductas humanas penadas son: Producir, Financiar, Ofrecer, Comerciar, Publicar, Facilitar, Divulgar, Distribuir, Tener a sabiendas en su poder, Tener en su poder con fines inequívocos de distribución o comercialización, facilitar el acceso a espectáculos pornográficos o suministrarle material pornográfico a menores de catorce (14) años. Se puede realizar por cualquier medio, gratuito u oneroso, en formato físico o digital.

El objeto material del delito (cosa sobre la que recae la acción del sujeto activo) es toda representación de un menor de dieciocho (18) años dedicado a actividades sexuales explícitas o toda representación de sus partes genitales con fines predominantemente sexuales y la organización de espectáculos en vivo de representaciones sexuales explícitas en que participaren dichos menores.

Al decir cualquier medio y formato digital quedan involucradas las personas que los realicen a través de medios o dispositivos informáticos y de telecomunicaciones. Es una figura dolosa, sin posibilidad de realizarse con dolo eventual. Se entiende por dolo a la voluntad realizadora del tipo guiada por el conocimiento de los elementos del tipo objetivo sistemático.

Contexto informático de este delito:

Se usan las redes P2P como Ares, BitTorrent o GigaTribe. El usuario de redes P2P comparte lo que baja, por definición del protocolo de comunicaciones.

En EEUU por la vigencia del código U.S. Code, Title 18, Part I, Chapter 110, § 2258A que expresa que quien quiera que esté dedicado a proveer un servicio electrónico de comunicación y obtiene conocimiento actual de algún acto de explotación sexual de menores, representación visual de menores en conductas sexuales, producción de representaciones de menores envueltos en escenas sexuales debe lo antes posible enviar un reporte a NCMEC (National Center of Missing and Exploited Children). Este reporte es una denuncia penal.

Los sitios que alojan imágenes consumen un web service a fin de identificar mediante un mecanismo de búsqueda de coincidencia de hashes las representaciones de pedofilia almacenadas en una base de datos. La base de datos de hashes forma parte del denominado Proyecto Vic que maneja estructuras de hashes almacenadas en formato JSON y se comunican por ODATA.

Los programas P2P usan archivos de log en los que se registran datos de los archivos descargados y cantidad de bytes transferidos hacia otro host de la red.

2. Violación de secretos y de la privacidad

Las normas ponen límites al uso que se hagan de nuestros datos. Las conductas punibles referenciadas en los artículos 153, 153 BIS, 155, 157 y 157 bis del CP son Apertura o acceso, Apoderamiento indebido, Desvío o supresión, Interceptación o captación, Comunicación o publicación ilegítima, Publicación indebida de una Comunicación Electrónica, Acceder ilegítimamente a un sistema o dato informático de ingreso restringido y/o Revelar secretos.

Instancias:

1. Hacking, cracking: consiste en la explotación de vulnerabilidades de sistemas para realizar ingresos remotos no autorizados por medio de redes de comunicación.
2. Scaneo de puertos y de vulnerabilidades: se busca en un ser-

vidor un puerto de comunicación abierto o una ruta de ataque. Si un puerto está abierto indica que hay un proceso atendiendo a los requerimientos que llegan al puerto. Existen distintas técnicas de escaneo de puertos como el Inicio de Conexión (saludo de tres vías), Cierre de Conexión, TCP connect scanning, Half-open, Inverse TCP flag scanning, TCP idel scan y UDP ICMP reachable scanning.

Son actos previos para la comisión de un delito o pueden constituir un acceso ilegítimo.

3. Los incidentes de OWASP denominados Inyección, Pérdida de autenticación y gestión de sesiones, Controles de acceso deficientes, Exposición de datos sensibles, APIs desprotegidas constituyen accesos ilegítimos.

### 3. Estafa Informática

La estafa es un ataque a la propiedad cometido mediante fraude y por lo tanto requiere un engaño y un desplazamiento patrimonial. Constituyen estafas el phishing (Se discute si es estafa o hurto informático), el carding, (uso no autorizado de tarjetas) y la estafa informática propiamente dicha que requiere defraudar a otro mediante cualquier técnica de manipulación informática que altere el normal funcionamiento de un sistema informático o la transmisión de datos.

Instancias:

1. Ingeniería social: es un conjunto de trucos o engaños para confundir a las personas con la finalidad de que entreguen información confidencial.

Los ataques pueden ser: a través de emails o páginas web que simulan ser una entidad reconocida y de confianza, simular un escenario donde es urgente completar una tarea o actividad o el atacante puede usar de su autoridad real o pretendida para pedir colaboración de la víctima.

Son conductas preparatorias de la estafa o tentativas de estafa.

2. El phishing es una combinación de ingeniería social y elementos técnicos que persigue engañar a un usuario con el fin de que éste entregue información confidencial (detalles de cuentas, o información suficiente para abrir cuentas, obtener préstamos o comprar bienes a través de sitios de comercio electrónico) a otros usuarios malintencionados. Un patrón usado es el uso de un correo electrónico en el que se pide hacer clic en un enlace para "volver a validar" o "reactivar" su cuenta e ingresar nuevamente las credenciales de validación.

3. El Pharming: consiste en reenviar el navegador a una página web que no es la original cambiando una entrada de un DNS.

El pharming redirige a los usuarios a sitios web fraudulentos sin interrupciones ni engaños, sino a través del envenenamiento del DNS o de un ataque de hombre en el medio (Man in the Middle), reemplazo del servidor DHCP, Navegador Trojanizado; Registro de nombre de dominio similar o ligeramente mal escrito para engañar a los usuarios a visitar el sitio web de pharmer.

4. Skimming: captura de datos de una tarjeta de pago.

5. Sniffing: consiste en inspeccionar el tráfico de una red analizando los protocolos de comunicación. Puede ocasionar la pérdida de confidencialidad en las comunicaciones atacadas o la pérdida de integridad de la comunicación si se alteran datos.

Los distintos tipos de sniffing en redes LAN switcheadas son ARP spoofing, DHCP spoofing, ICMP Redirect, siendo ARP, DHCP e ICMP los protocolos falsificados. Son tres técnicas destinadas a interceptar el tráfico de una PC para que el mismo pase por la PC del atacante capturando los datos transmitidos.

El atacante se interpone entre el origen y el destino, por eso se llaman genéricamente ataques MITM (Man In The Middle). Se pueden escuchar y modificar datos como así también obtener ilegítimamente contraseñas.

6. BotNet: Una botnet es una red de equipos infectados por códigos maliciosos, que son controlados por un atacante, disponiendo de sus recursos para que trabajen de forma conjunta y distribuida. Cuando una computadora ha sido afectado por un malware de este tipo, se dice que es un equipo es un robot o zombi.

7. Los incidentes OWASP denominados Secuencia de comandos en sitios cruzados y Falsificación de peticiones en sitios cruzados:

### 4. Daño Informático

Las acciones típicas son alterar, destruir o inutilizar datos, documentos, programas o sistemas informáticos. Se entiende por documento a toda representación de actos o hechos con independencia del soporte utilizado para su fijación, almacenamiento, archivo o transmisión (art.77 CP).

Supuestos: Spam; Malware entendido como Virus clásicos; Gusanos de red (o Worm); Troyanos; Spyware; Adware; Rootkits; Backdoor; Hoax; Keyloggers; Rouge; Ransomware ó Secuestradores; Hijacking; BotNet; OWASP - Secuencia de comandos en sitios cruzados:

5. Interrupción de las comunicaciones electrónicas:

El delito consiste en interrumpir o entorpecer la comunicación telegráfica, telefónica o de otra naturaleza o resistir violentamente el restablecimiento de la comunicación interrumpida.

Supuestos: Incluye ataques DoS (denegación de servicio): Saturación del servidor, que se torna inaccesible. Jackeo.

6. Alteración de prueba: penaliza la sustracción, alteración, ocultamiento, destrucción o inutilización en todo o en parte objetos destinados a servir de prueba.

7. Grooming consiste en contactar a una persona menor de edad, con el propósito de cometer cualquier delito contra la integridad sexual de la misma. El contacto se realiza por medio de comunicaciones electrónicas, telecomunicaciones o cualquier otra tecnología de transmisión de datos.

### 8. Robo – Hurto de datos

Los tipos penales de robo y hurto no son aplicables a los incidentes de STICs porque la información no encuadra en el concepto de cosa mueble pasible de ser robada o hurtada.

## Líneas de I/D futuras

Prevención e investigación de estos delitos, prueba de los mismos e introducción de la prueba en el proceso penal.



**Advisor**  
Dra. Lía Hebe Molinari  
**Codirector**  
Lic. Paula Venosa  
**Thesis defense date**  
6 de mayo de 2019

**SEDICI**  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/78431>

## Correlative mapping of STICs incidents in Argentine Criminal Law

**Keywords:**  
cybercrime; security incident; OWASP; vulnerability

### — Motivation

- 1) Investigate about security incidents in ICTs and relate them and / or fit them into the current criminal regulations.
- 2) Provide an urgent intervention guide for parents and teachers that indicates how to proceed in the event of grooming and / or cyberbullying to facilitate competent personnel obtaining digital evidence for later use in a criminal proceeding.

### — Thesis Final Work Contributions

This mapping consists of taking the list of computer crimes of the Argentine Criminal Code and instantiating them in the different security incidents.

. "Images of child sexual abuse" (art 128 of the Criminal Code). The penalized human behaviors are: Produce, Finance, Offer, Trade, Publish, Facilitate, Disseminate, Distribute, Knowing in their possession, Having in their possession for unequivocal distribution or marketing purposes, facilitating access to pornographic shows or providing material pornographic to children under fourteen (14) years. It can be done by any means, free or onerous, in physical or digital format.

The material object of the crime (which includes the action of the active subject) is any representation of a minor under eighteen (18) years dedicated to explicit sexual activities or any representation of their genital parts for predominantly sexual purposes and the organization of shows live of explicit sexual representations in which said minors participate.

In saying any media and digital format, the people who make them through computer or telecommunications devices or devices are involved. It is a malicious figure, with no possibility of being done with eventual intent. It is understood by intent to the will of the type guided by the knowledge of the elements of the systematic objective type.

Computer context of this crime:

P2P networks such as Ares, BitTorrent or GigaTribe are used. The user of P2P networks shares what goes down, by definition of

the communications protocol.

In the US for the validity of the U.S. code Code, Title 18, Part I, Chapter 110, § 2258A which states that whoever is dedicated to providing an electronic communication service and obtains current knowledge of any act of sexual exploitation of minors, visual representation of minors in sexual behaviors, production Representations of minors involved in sexual scenes should send a report to NCMEC (National Center of Missing and Exploited Children) as soon as possible. This report is a criminal complaint.

Sites that host images consume a web service in order to identify by means of a mechanism to search for hashes the representations of pedophilia stored in a database. The hash database is part of the so-called Vic Project that handles hash structures stored in JSON format and is communicated by ODATA.

P2P programs use log files in which data is downloaded from the downloaded files and the number of bytes transferred to another host on the network.

#### 2. Violation of secrets and privacy

The rules place limits on the use made of our data. The punishable conduct referred to in articles 153, 153 BIS, 155, 157 and 157 bis of the CP are Opening or access, Improper seizure, Deviation or deletion, Interception or collection, Communication or illegitimate publication, Improper publication of an Electronic Communication, Access illegitimately to a restricted entry system or data and / or reveal secrets.

Instances:

1. Hacking, cracking: it involves the exploitation of system vulnerabilities to make unauthorized remote entry through communication networks.

2. Port and vulnerability scanning: an open communication port or an attack route is searched on a server. If a port is open it indicates that there is a process according to the requirements that reach the port. There are different port scanning techniques such as the Start of Connection (three-way greeting), Close Connection, TCP connect scanning, Half-open, Inverse TCP flag

scanning, TCP idel scan and UDP ICMP reachable scanning. They are prior acts for the commission of a crime or may constitute illegitimate access.

3. OWASP incidents called Injection, Loss of authentication and session management, Poor access controls, Sensitive data exposure, unprotected APIs constitute illegitimate access.

### 3. Computer Scam

The scam is an attack on property committed through fraud and therefore requires a hoax and a displacement of property. They constitute phishing scams (It is discussed if it is a scam or computer theft), carding, (unauthorized use of cards) and the computer scam itself that requires defrauding another through any computer manipulation technique that alters the normal operation of a system computer or data transmission.

Instances:

1. Social engineering: it is a set of tricks or tricks to confuse people in order to deliver confidential information.

The attacks can be: through emails or web pages that pretend to be a recognized and trusted entity, simulate a scenario where it is urgent to complete a task or activity or the attacker can use his real or intended authority to request collaboration from the victim .

They are scam preparatory behaviors or scam attempts.

2. Phishing is a combination of social engineering and technical elements that seeks to deceive a user so that he or she delivers confidential information (account details, or information sufficient to open accounts, obtain loans or buy goods through sites of electronic commerce) to other malicious users. A pattern used is the use of an email requesting to click on a link to "revalidate" or "reactivate" your account and re-enter the validation credentials.

3. Pharming: is to forward the browser to a web page that is not the original by changing an entry in a DNS. Pharming redirects users to fraudulent websites without interruptions or deception, but through DNS poisoning or a man-in-the-middle attack, replacement of the DHCP server, Trojanized Browser; Similar or slightly misspelled domain name registration to trick users into visiting the pharmer's website.

4. Skimming: data capture from a payment card.

5. Sniffing: it consists of inspecting the traffic of a network analyzing the communication protocols. It can cause the loss of confidentiality in the attacked communications or the loss of integrity of the communication if data is altered.

The different types of sniffing in switched LAN networks are ARP spoofing, DHCP spoofing, ICMP Redirect, with ARP, DHCP and ICMP being counterfeit protocols. There are three techniques aimed at intercepting the traffic of a PC so that it passes through the attacker's PC capturing the transmitted data.

The attacker intervenes between the origin and the destination, that's why they are generically called MITM (Man In The Middle) attacks. Data can be heard and modified as well as illegally obtain passwords.

6. BotNet: A botnet is a network of computers infected by malicious codes, which are controlled by an attacker, having their resources to work together and distributed. When a computer has been affected by such malware, it is said that it is

a computer is a robot or zombie.

7. OWASP incidents called Cross-Site Script and Cross-Site Request Counterfeit:

4. Computer damage

Typical actions are to alter, destroy or disable data, documents, programs or computer systems. Document means any representation of acts or events regardless of the support used for its fixation, storage, archiving or transmission (art.77 CP).

Assumptions: Spam; Malware understood as classic viruses; Network worms (or Worm); Trojans; Spyware; Adware; Rootkits; Backdoor; Hoax; Keyloggers; Rouge; Ransomware or hijackers; Hijacking; BotNet; OWASP - Cross-site script:

5. Interruption of electronic communications:

The crime consists in interrupting or obstructing telegraphic, telephone or other communication or violently resisting the restoration of interrupted communication.

Assumptions: Includes DoS attacks (denial of service): Server saturation, which becomes inaccessible. Jackeo

6. Alteration of evidence: penalizes the theft, alteration, concealment, destruction or uselessness in all or in part objects intended to serve as evidence.

7. Grooming consists in contacting a minor person, with the purpose of committing any crime against the sexual integrity of the same. The contact is made through electronic communications, telecommunications or any other data transmission technology.

8. Theft - Data theft

The criminal types of theft and theft are not applicable to incidents of ICTs because the information does not fit into the concept of movable thing that could be stolen or stolen.

## Future Research Lines

Prevention and investigation of these crimes, proof of them and introduction of evidence in criminal proceedings



**Director**

Lic. Javier Díaz

**Fecha de defensa**

28 de noviembre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/88952>

## Uso de IoT e IoNT en animales: Estudio de herramientas de recolección de datos para el análisis y comparación de datos vinculados a la sanidad animal

**Palabras clave:**

Internet de las cosas; procesamiento de datos; recolección de datos; sanidad animal.

### — Motivación

El objetivo principal de este trabajo consiste en investigar el estado del arte de Internet de las Cosas (IoT) y Nano-cosas (IoNT) en animales de campos con fines vinculados a sanidad animal, analizar tendencias en su utilización y evaluar la factibilidad de aplicación en la Facultad de Ciencias Veterinarias de La Plata

Para alcanzar el objetivo propuesto se plantea:

- Investigar herramientas de Internet de las Cosas (IoT) a Nano escala que faciliten la recolección de grandes volúmenes de datos en forma precisa y remota
- Analizar formas de implementación de nano sensores en animales

Implementar sensores subcutáneos en animales de campo que transmitan en tiempo real información relacionada a sus signos vitales, posicionamiento, nivel de fertilidad, entre otros datos vinculados a la sanidad animal.

- Establecer medios de comunicación para transportar la información al usuario final Clasificar los grandes volúmenes de datos arrojados para luego ser entregados al usuario en forma remota

A través de estos últimos años, el crecimiento continuo en materia de tecnología ha llevado a la automatización de actividades tanto en oficinas, hogares, ciudades, etc con el objetivo principal de mejorar y

facilitar el trabajo de las personas. Esto es posible mediante la interconectividad de aplicaciones y el uso de internet por medio de sensores y dispositivos electrónicos de variadas dimensiones y capacidades, de ahí surge el termino de Internet de las Cosas (IoT). Luego de unos 10 años de investigación de esta corriente, y el avance de las nanotecnologías aparecen nuevos campos de investigación que combinan a las personas, los datos, los procesos y las cosas, por ellos a partir de esto, se comienza a hablar en el Internet del Todo (IoE) Durante este último tiempo el IoE se fue ampliando con la implementación de IoNT (Internet de las Nano Cosas) que trata de la capacidad de crear sensores y dispositivos que puedan transmitir información mediante su interconexión a nano escala El primer concepto de IoNT fue propuesto por Ian Akyildiz y Josep Jornet en un trabajo titulado "The Internet of Nano-Things". El mismo indica lo siguiente: "La interconexión de dispositivos de nano-escala con las redes de comunicación existentes y, en última instancia, la Internet define un nuevo paradigma de redes que también se conoce como la Internet de Nano-Cosas" (Akyildiz & Jornet, 2010). "Esta es una red futurista donde los nano-objetos individuales realizan cálculos simples, comunicación, detección y actuación para llevar a cabo funciones intrincadas" (Raut & Sarwade, 2016). "La Internet de Nano-Cosas



puede ser descrita como la interconexión de dispositivos de nano-escala con redes de comunicación e Internet" (Whitmore, Agarwal & Da Xu, 2015). Algunos ejemplos de aplicación de loNT puede ser monitoreo de la salud intracorporal, suministro de medicamentos, plagas en agricultura, control de contaminación por ataques biológicos o químicos, etc. A partir de lo descrito anteriormente es importante investigar las prestaciones y las funcionalidades de esta nueva tendencia que se presenta de manera prometedora y revolucionaria especialmente para mejorar el campo de la salud y sanidad animal. Cuando hablamos de sanidad animal nos referimos a mejorar la producción y el manejo de los campos siendo necesario implementar estrategias que fomenten un mayor crecimiento y por lo tanto mayor competitividad a nivel mundial. Uno de los casos de mayor importancia, y el cual requiere ser observado con detenimiento, es el subsector de la ganadería bovina. La ganadería bovina no solo está generando impacto, sino que al mismo tiempo se está viendo afectada por la falta de innovación y mejoramiento tecnológicos de los hatos, hecho que atribuye dificultades al momento de generar competencias con países de mayor desarrollo tanto tecnológico como económico

## — **Aportes del Trabajo Final Integrador**

El trabajo consistirá en la revisión y análisis bibliográfica relacionados con IoT e loNT y su aplicación en bovinos con el objetivo de automatizar la recolección de datos cuantitativos, entre ellos, vinculados a su posición, a parámetros medibles relacionados a la sanidad del animal, entre otros. Como producto de la investigación se espera conocer el estado del arte del tema propuesto y definir posibles líneas de investigación y/o desarrollo.

## — **Líneas de I/D futuras**

Dado que mi ámbito laboral se encuentra en el departamento de informática de la facultad de ciencias veterinarias, donde mi responsabilidad es asesorar a las autoridades sobre nuevas tecnologías, se está trabajando en un proyecto de investigación para automatizar el proceso de medición vinculado a la sa-

nidad animal en los campos de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP. En conjunto con una posible intervención de la facultad de informática en este proyecto, contaría con algunas de los prototipos desarrollados por la facultad con el fin de hacer las pruebas necesarias para cumplir con el objetivo de este trabajo



**Advisor**

Lic. Javier Díaz

**Thesis defense date**

28 de noviembre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/88952>

## USE OF IoT and IoNT in animals: Study of data collection tools for analysis and comparison of data related to animal health

**Keywords:**

Internet of things; data processing; data collection; animal health.

### — Motivation

The main objective of this work is to investigate the state of the art of Internet of Things (IoT) and Nano-things (IoNT) in farm animals for purposes related to animal health, analyze trends in their use and evaluate the feasibility of application at the Faculty of Veterinary Sciences of La Plata

To achieve the proposed objective, the following is proposed:

- Investigate: Internet of Things (IoT) tools at Nano scale that facilitate the collection of large volumes of data accurately and remotely.

Analyze ways of implementing nano sensors in animals.

- Implement subcutaneous sensors in farm animals that transmit in real time information related to their vital signs, positioning, level of fertility, among other data related to animal health.

- Establish media to transport information to the end user.

- Classify the large volumes of data thrown and then be delivered to the user remotely.

Through these last years, the continuous growth in technology has led to the automation of activities in offices, homes, cities, etc. with the main objective of improving and facilitating the work of people. This is possible through the interconnectivity of applications and the use of the internet through sensors and electronic devices of various dimensions and

capacities, hence the term Internet of Things (IoT). After about 10 years of research of this current, and the advancement of nanotechnologies appear new fields of research that combine people, data, processes and things, for them from this, you start talking on the Internet of Everything (IoE) During this last time the IoE was expanded with the implementation of IoNT (Internet of Nano Things) that deals with the ability to create sensors and devices that can transmit information through its interconnection at nano scale The first concept of IoNT was proposed by Ian Akyildiz and Josep Jornet in a work entitled "The Internet of Nano-Things". It indicates the following: "The interconnection of nano-scale devices with existing communication networks and, ultimately, the Internet defines a new network paradigm that is also known as the Nano-Things Internet" (Akyildiz & Jornet, 2010) "This is a futuristic network where individual nano-objects perform simple calculations, communication, detection and action to carry out intricate functions" (Raut & Sarwade, 2016). "The Internet of Nano -Things can be described as the interconnection of nano-scale devices with communication networks and the Internet "(Whitmore, Agarwal & Da Xu, 2015). Some examples of IoNT application can be intracorporeal health monitoring, supply of medicines, pests in agriculture, pollution control by biological or chemical attacks, etc.. From what has been described

above, it is important to investigate the benefits and functionalities of this new trend that is presented in a promising and revolutionary way, especially to improve the field of animal health and health. When we talk about animal health we mean improving the production and management of the fields being necessary to implement strategies that encourage greater growth and therefore greater competitiveness worldwide. One of the most important cases, and which needs to be carefully observed, is the subsector of bovine livestock. The cattle raising is not only generating impact, but at the same time it is being affected by the lack of innovation and technological improvement of the herds, a fact that attributes difficulties when generating competences with countries of greater technological and economic development.

## — **Thesis Final Work Contributions**

The work will consist of the review and bibliographic analysis related to IoT and IoNT and its application in cattle with the objective of automating the collection of quantitative data, among them, linked to their position, to measurable parameters related to animal health, among others. As a product of research, it is expected to know the state of the art of the proposed theme and define possible lines of research and / or development.

## — **Future Reserch Lines**

Since my work environment is in the computer department of the veterinary science faculty, where my responsibility is to advise the authorities on new technologies, a research project is being worked on to automate the measurement process linked to animal health in the fields of the Faculty of Veterinary Sciences of the UNLP. In conjunction with a possible intervention of the faculty of informatics in this project, it would have some of the prototypes developed by the faculty in order to make the necessary tests to meet the objective of this work.

**ESPECIALIZACIÓN  
TECNOLOGÍA INFORMÁTICA  
APLICADA EN EDUCACIÓN**



**Esp. Natalí Angélica  
Salazar Mesía**

**e-mail**

nsalazar@lidi.info.unlp.edu.ar

**Directora**

Dra. Cecilia Verónica Sanz

**Codirectora**

Esp. Gladys Gorga

**Fecha de defensa**

10 de junio de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/76545>

## **Análisis comparativo de librerías de Realidad Aumentada. Sus posibilidades para la creación de actividades educativas**

**Palabras clave:**

Realidad Aumentada; Actividades Educativas; Librerías de Realidad Aumentada; Experiencias Educativas

### **Motivación**

A través de los años las tecnologías digitales se han entramado de la vida de las personas y se generan cambios en relación con las formas de comunicación e interacción. Los estudiantes que llegan a la universidad, en general, conviven y utilizan cotidianamente diferentes tecnologías para su entretenimiento, comunicación, y algunas otras actividades, en cualquier momento y lugar, más aún con el crecimiento que se ha dado con los dispositivos móviles. Diferentes autores señalan a la Realidad Aumentada (RA) como una tecnología innovadora que permite acompañar estos procesos de aprendizaje en los contextos cotidianos de los estudiantes, y también en el aula.

En este trabajo se propone analizar diferentes librerías de RA y sus posibilidades para la creación de actividades educativas, a partir de la definición de un conjunto de criterios de interés que ayudarán a focalizar el análisis. Por ejemplo, existen librerías que presentan funciones para la detección del rostro y de otros elementos de la escena, así como también para la detección la ubicación física de la persona. A partir de estas funcionalidades es posible construir diferentes tipos de actividades educativas.

Si bien hay una variada colección de librerías de RA, se analizarán las más significativas a partir de una selección

previa. Así se propone echar luz sobre estas cuestiones a partir de categorizaciones y criterios de autores de referencia y propios.

### **Aportes del Trabajo Final Integrador**

A partir de este trabajo, se presenta una revisión de librerías de RA a la luz de un conjunto de criterios definidos en el marco del trabajo, y una posible clasificación de actividades educativas, retomada del estudio de la literatura. Este doble análisis de librerías y actividades educativas constituye las bases para el aporte central de este trabajo, que se vincula con el estudio de un conjunto de casos en los que se utiliza la RA en contextos educativos.

Particularmente, se analizan y se comparan los casos estudiados haciendo foco en los criterios tecnológicos (librerías de RA utilizadas) y educativos (clasificaciones de actividades educativas) previamente definidos. En consecuencia, se dan a conocer los tipos de actividades educativas con RA que se vienen realizando, que librerías de RA utilizan, el tipo de reconocimiento empleado y de qué manera se alcanzan los objetivos planteados en cada caso. Además, este trabajo puede animar a los docentes a planificar sus propias actividades con el uso de esta tecnología.

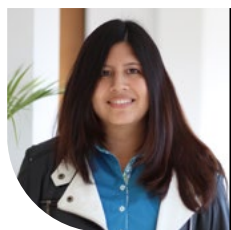
## — Líneas de I/D futuras

Este trabajo constituye la base para el trabajo de Maestría de la tesista.

Forma parte de un proyecto de investigación y desarrollo del III – LIDI a partir del cual se tiene como meta el desarrollo de plantillas de actividades educativas con Realidad Aumentada que se incorporarán a la herramienta de autor AuthorAR, desarrollada en el marco de dicho proyecto.

Además, se proponen como líneas de acción futura:

- Ampliar el estudio realizado con nuevos casos que se hayan publicado durante el último año.
- Desarrollar nuevas experiencias educativas con RA acorde a los resultados que se han obtenido en este trabajo.
- Realizar pruebas con docentes con la herramienta de autor AuthorAR, con la inserción de las nuevas plantillas.



**Advisor**  
Dra. Cecilia Verónica Sanz

**Codirector**  
Esp. Gladys Gorga

**Thesis defense date**  
10 de junio de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/76545>

# Comparative Analysis of Augmented Reality Libraries. Possibilities for the creation of educational activities

**Keywords:**

Augmented Reality; Educational Activities; Augmented Reality Libraries; Educational Experiences.

## Motivation

Through the years, digital technologies have got involved in people's life generating changes in the way of communication and interaction. In general, students at universities live with and use different technologies for entertainment, communication and some other activities at any moment in any place, even more with the recent growth of mobile devices. Different authors state that Augmented Reality (AR) is an innovative technology that enable students to learn in their everyday contexts as well as in educational context.

The aim of this work is to analyze different AR libraries and their possibilities for the creation of educational activities from the definition of a group of interest criteria. For instance, there are libraries that present functions for face detection and other presents facilities for the recognition of scene elements. In addition, there are some libraries that permit the detection of physical location. From these functions, it is possible to build different kinds of educational activities.

Although there is a wide collection of AR Libraries, the most significant will be analyzed, making a selection previously. Therefore, the goal is to focus on these points from the categorization and criteria of reference authors and ourselves.

## Thesis Final Work Contributions

In this work, an AR Library review and a possible classification of educational activities are presented, and they are focused on a group of defined criteria. This double analysis of libraries and educational activities constitute the basis for the significant contribution of this work, which is linked with the study of a group of cases where AR is used in educational contexts.

The cases studied are particularly analyzed and compared, focusing on technological (AR Libraries that were used) and educational (classification of educational activities) criteria previously defined. Consequently, the analyzes considers the following aspects: the kind of educational activities with AR used, the AR libraries involved, the kind of recognition used and the way the educational goals of each case are achieved. This work can encourage teacher to plan their own activities by using this technology.

## Future Reserch Lines

This work constitutes the basis for the Master's thesis of the researcher.

It is part of a work of investigation and development

at III-LIDI, from which the aim is the development of a group of educational activities with Augmented Reality that will be added to the authoring tool called AuthorAR, developed in the frame of the given project. Moreover, the following future lines are proposed:

- To extend the present study with new cases that have been published during the last year.
- To develop new educational experiences with AR according to the results obtained in this work.

To do tests with teachers using AuthorAR, with the incorporation of the templates for the creation of educational activities.



**Directora**

Dra. Alejandra Zangara

**Fecha de defensa**

26 de agosto de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/80386>

## La Evaluación en la Educación a Distancia. Estado del Arte. Una perspectiva desde la Teoría de la Distancia Transaccional

**Palabras clave:**

educación a distancia; teorías de la educación a distancia; concepciones, métodos y modelos de evaluación; teoría de la distancia transaccional

**ESPAÑOL**

### Motivación

El objetivo de este trabajo de investigación es explorar el Estado del Arte de la evaluación de la educación a distancia, principalmente desde la perspectiva de la Teoría de la Distancia Transaccional y sus aportes a la temática de la evaluación de la educación a distancia.

Una vez realizado el recorrido el concepto de evaluación en sus diferentes escuelas, se examina este término en relación al paradigma de la teoría de la distancia transaccional, en la perspectiva de los factores de estructura, diálogo y la autonomía del alumno, a partir de los cuales surge el análisis del modo de inserción de los modelos de evaluación de la evaluación de la educación a distancia en esa teoría y de los objetos de evaluación en relación a la distancia transaccional.

### Aportes del Trabajo Final Integrador

Como aportes que realiza este trabajo, cabe mencionar: El desarrollo del concepto de distancia transaccional, y de los factores dialogo, estructura y autonomía, desde 1973 a 2015, habida cuenta del avance en las TIC y la interacción entre pedagogía y tecnología.

La evolución del concepto de evaluación implicado en la teoría de la distancia transaccional.

La relación de los modelos de evaluación de educación a distancia con los modelos de evaluación para la modali-

dad presencial y inserción de éstos en la TDT.

La propuesta del análisis de objetos de evaluación (estudiantes y su aprendizaje, docentes, programas de EAD, instituciones de EAD) desde la perspectiva de la TDT.

### Líneas de I/D futuras

Son líneas de investigación a futuro:

- Los tres tipos de interacción propuestos en la TDT en relación a la inserción de los modelos de evaluación de la EAD en esa teoría;
- La inclusión de la evaluación como variable del factor diálogo, en relación con la evaluación como variable de la estructura y de la autonomía;
- La aplicación de los conceptos y categorías de la TDT a la evaluación de programas de EAD para los niveles de evaluación de mayor alcance (regional, nacional e internacional).
- El diseño de planes, protocolos o instrumentos de metaevaluación en la perspectiva de la TDT.
- Diseño de estrategias docentes de apoyo y promoción de la autonomía y autoevaluación de los estudiantes en la perspectiva de la distancia transaccional.
- Elaboración de protocolos de estrategias de baja y alta distancia transaccional a partir de las competencias técnicas, intelectuales y sociales necesarias para la interacción mediada por eveas;
- Desarrollo de criterios y buenas prácticas de tutoría para la gestión de la distancia transaccional.





**Esp. Alejandro Miguel  
Chamorro**

**e-mail**

alejandromiguelchamorro@gmail.com

**ESPECIALIZACIÓN  
TECNOLOGÍA INFORMÁTICA  
APLICADA EN EDUCACIÓN**

**Advisor**

Dra. Alejandra Zangara

**Thesis defense date**

26 de agosto de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/80386>

## **Evaluation in Distance Education. State of the art. A perspective from the Theory of Transactional Distance**

**Keywords:**

distance education; distance education theories; conceptions, methods and evaluation models; transactional distance theory.

**INGLÉS**

### **Motivation**

The objective of this research work is to explore the State of the Art of the evaluation of distance education, mainly from the perspective of the Theory of Transactional Distance and its contributions to the subject of the evaluation of distance education.

Once the tour has been completed the concept of evaluation in its different schools, this term is examined in relation to the paradigm of the theory of transactional distance, in the perspective of the factors of structure, dialogue and the autonomy of the student, from the which arises the analysis of the mode of insertion of the evaluation models of the evaluation of distance education in that theory and of the objects of evaluation in relation to transactional distance.

### **Thesis Final Work Contributions**

As contributions made by this work, it is worth mentioning: The development of the concept of transactional distance, and the factors of dialogue, structure and autonomy, from 1973 to 2015, given the progress in ICT and the interaction between pedagogy and technology. The evolution of the concept of evaluation involved in the theory of transactional distance.

The relationship of distance education evaluation models with evaluation models for the face-to-face

modality and their insertion in DTT.

The proposal of the analysis of evaluation objects (students and their learning, teachers, EAD programs, EAD institutions) from the perspective of DTT.

### **Future Reserch Lines**

They are lines of future research:

- The three types of interaction proposed in DTT in relation to the insertion of EAD evaluation models in that theory;
- The inclusion of the evaluation as a variable of the dialogue factor, in relation to the evaluation as a variable of the structure and autonomy;
- The application of DTT concepts and categories to the evaluation of EAD programs for the most extensive evaluation levels (regional, national and international).
- The design of meta-evaluation plans, protocols or instruments in the perspective of DTT.
- Design of teaching strategies to support and promote the autonomy and self-evaluation of students in the perspective of transactional distance.
- Development of protocols for low and high transactional distance strategies based on the technical, intellectual and social competencies necessary for eveas-mediated interaction;
- Development of criteria and good tutoring practices for transactional distance management.

**ESPECIALIZACIÓN  
TECNOLOGÍA INFORMÁTICA  
APLICADA EN EDUCACIÓN**



**Esp. María PaulaDieser**

**e-mail**

pauladieser@gmail.com

**Directora**

Dra. Cecilia Verónica Sanz

**Codirectora**

Dra. Alejandra Zangara

**Fecha de defensa**

29 de octubre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/85104>

**Estrategias de autorregulación del aprendizaje y rendimiento académico en escenarios educativos mediados por tecnologías de la información y la comunicación. Revisión y análisis de experiencias en la Educación Superior Iberoamericana**

**Palabras clave:**

autorregulación del aprendizaje; rendimiento académico; mediación tecnológica, educación superior, Iberoamérica

## Motivación

En los últimos años, las propuestas educativas mediadas por tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y, en particular, desarrolladas en entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje (EVEA) han ido in crescendo. No sólo como consecuencia de las demandas de formación permanente y a lo largo de la vida, sino como producto de nuevas tendencias en el uso de TIC en educación. El aprovechamiento de la enseñanza en estos escenarios depende, en gran medida, de la capacidad de un estudiante para participar de manera activa, consciente y constructiva en el proceso de aprendizaje, planificando, regulando y evaluando sus acciones para alcanzar las metas que ha establecido. En otras palabras, se requiere de estudiantes que puedan hacer un uso adecuado de estrategias de autorregulación del aprendizaje (ARA).

Conforme las propuestas educativas mediadas por TIC continúan aumentando, se acentúa la necesidad de entender cómo los estudiantes aplican estrategias de ARA para lograr el éxito académico en tales escenarios. Diversas revisiones sistemáticas dan cuenta de ello en el ámbito de la Educación Superior virtual u online. No obstante, pese a su aporte valioso, ninguna de ellas centra su atención en el estado de las investigaciones en el contexto iberoamericano. En consecuencia, resulta de

interés realizar un estudio en tal dirección, procurando identificar el conocimiento y los avances que se tienen sobre el tema en contextos educativos mediados por TIC en países de Iberoamérica. Así, se pretende ampliar el foco a otras experiencias que emplean las TIC como instrumento de mediación y que no se correspondan exclusivamente con espacios de educación virtual u online. Asimismo, restringir el área geográfica a las investigaciones desarrolladas en la región iberoamericana permite abordar una población cuyas características sociales, económicas y culturales son diferentes a las propias de las poblaciones evaluadas y reportadas en revisiones previas.

**Objetivo general**

Describir el estado del arte en relación a los procesos de ARA y su vinculación con el rendimiento académico en escenarios educativos mediados por TIC, en el ámbito de la Educación Superior Iberoamericana.

**Objetivos específicos:**

1. Revisar el concepto de aprendizaje autorregulado: características, dimensiones y procesos involucrados, modelos y teorías existentes.
2. Realizar una revisión sistemática de las investigaciones desarrolladas en el ámbito de la Educación Superior Iberoamericana sobre el uso de estrategias de ARA y su relación con el rendimiento académico en propuestas educativas mediadas por TIC.

3. Identificar en las investigaciones revisadas: (a) las variables relativas a la ARA consideradas y su efecto sobre el rendimiento académico; (b) las herramientas o instrumentos utilizados para indagar acerca del empleo de estrategias de ARA o la autopercepción de los estudiantes en relación a ella, y su fiabilidad; (c) las técnicas y métodos utilizados para la medición del efecto del uso de habilidades de ARA sobre el rendimiento académico; y (d) las implicancias y aportes de las TIC en el desarrollo del proceso de ARA.

## — Aportes del Trabajo Final Integrador

Este trabajo presenta una perspectiva sobre el estado actual de las investigaciones en relación a los procesos de ARA en propuestas educativas mediadas por TIC en el ámbito de la Educación Superior Iberoamericana. En particular, ofrece un marco de referencia para futuras investigaciones que requieran explorar los efectos del uso de habilidades de ARA en el rendimiento académico, como así también para el desarrollo de propuestas formativas que consideren las estrategias de ARA en favor del alcance de los logros académicos y el aprendizaje a lo largo de la vida.

## — Líneas de I/D futuras

A partir de las derivaciones que surgen del proceso de investigación, se proponen llevar adelante, en el marco de la Tesis de Maestría para alcanzar el grado de Magíster en Tecnología Informática Aplicada en Educación, los siguientes trabajos futuros:

1. Analizar la correlación existente entre las estrategias de ARA manifiestas por los estudiantes y su desempeño individual, en parejas, o en pequeños grupos en actividades mediadas por tecnología informática. En particular, se pretende realizar este estudio con estudiantes de postgrado que participan en iniciativas semipresenciales y a distancia mediadas a través de un EVEA.
2. Esto requiere explorar el potencial de la teoría de la ARA para explicar la regulación en los contextos sociales e interactivos del aprendizaje en los que se comparte la regulación del propio aprendizaje, fusionando procesos individuales y sociales.
3. Asimismo, y a fin de identificar indicadores de

desempeño individual, en parejas, y en pequeños grupos, se propone triangular la información acerca de las estrategias de ARA autoinformadas con la información provista por el EVEA en relación a las acciones realizadas por los estudiantes en el desarrollo de la tarea, así como con las acciones de autorregulación manifiestas a través del uso de diarios metacognitivos.

Estas acciones permitirán caracterizar los perfiles de ARA en estudiantes de Nivel Superior en contextos educativos mediados por TIC y analizar su incidencia en los resultados logrados. El modelado de tales perfiles podría luego constituirse en las bases para el desarrollo de un EVEA adaptativo que, a partir de esta información, pueda realizar recomendaciones a los estudiantes a fin de favorecer el alcance de los logros académicos correspondientes.

**ESPECIALIZACIÓN  
TECNOLOGÍA INFORMÁTICA  
APLICADA EN EDUCACIÓN**



**Esp. María Paula Dieser**

**e-mail**

pauladieser@gmail.com

**Advisor**  
Dra. Cecilia Verónica Sanz

**Codirector**  
Dra. Alejandra Zangara

**Thesis defense date**  
29 de octubre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/85104>

**Self-regulated learning strategies and academic performance in educational contexts mediated by information and communication technology. Revision and analysis in the Ibero American Higher Education**

**Keywords:**

self-regulated learning; academic performance; technology mediated education; higher education, Ibero America

## **Motivation**

For the past few years, the educational proposals mediated by information and communications technology (ICT) and, particularly, those developed in learning management system (LMS) have been in crescendo. Not only as a result of permanent training demands, but also as a by-product of new tendencies in the use of ICT in education. The advantage of these scenarios in teaching depends in the student's capacity to actively, consciously and constructively participate in the learning process by planning, regulating and evaluating their actions to achieve their goals. In other words, this requires students capable to make use of these strategies of self-regulated learning (SRL).

As the ICT educational proposals continue to increase, the need to understand how students apply SRL strategies to achieve academic success in those scenarios becomes imperative. Systematic revisions reflect that in the virtual or online Higher Education environment. However, despite their valuable contribution, none of them focuses on the Ibero American context research status. Consequently, it would be interesting to study this by identifying the knowledge and the advances on ICT educational environments in Ibero American countries. Thus, the purpose is to broaden the focus on ICT mediated experiences other than virtual or online educational scenarios. Moreover, limiting the

geographical area to researches developed in the Ibero American region allows dealing with a population with different social, economic and cultural features compared to those of previously evaluated and reported revisions.

**Main Objective**

To describe the state of the art related to SRL processes and their relationship with the academic performance in ICT educational environments in the context of Ibero American Higher Education.

**Specific Objectives:**

1. To revise the concept of self-regulated learning: features, dimensions and processes, types and existing theories.
2. To conduct a systematic review of researches developed in the Ibero American Higher Education context about the use of SRL strategies and their influence in the academic performance in ICT education proposals.
3. To identify in the revised researches: (a) the considered SRL variables and their effect on academic performance; (b) the tools used to enquire into the use of SRL strategies or the students' self-perception in said respect and their reliability; (c) the techniques and methods used for measuring the effect of SRL's abilities use on academic performance and (d) the implications and contributions of ICT for the development of SRL's process.

## — Thesis Final Work Contributions

This paper offers a point of view about the current status of researches on SRL's processes in ICT educational proposals in the Ibero American Higher Education context. Specially, it provides a reference framework for future researches which require to explore the effects of SRL's abilities use in academic performance, as well as for the development of proposals in favor of ARA's strategies to achieve academic goals and lifelong education.

## — Future Reserch Lines

Based on the derivations from the research process, the following future research and development works are intended to be carried out as part of the Master's Degree Thesis to be awarded the Master's Degree on Information Technology applied on Education:

1. To analyze the correlation between the students' revealed SRL's strategies and their individual, pair work and group work performance in activities mediated by information technology. This case study is intended to be carried out with post graduate students who attend blended or distance learning lessons through a LMS.
2. This requires the exploration of the SRL's theory power to explain the adjustment in the social and interactive learning contexts in which the self-regulated learning is merged with individual and social processes.
3. Likewise, in order to identify individual, pair work and group work performance indicators, it is proposed to triangulate the information on self-reported SRL's strategies with the information provided by the LMS in relation to activities carried out by students for the task development, as well as with the self-regulated actions manifested in the use of metacognitive diaries.

These actions will typify SRL's profiles in Higher Education students in ICT educational contexts and will analyze their influence in the goals achieved. The shaping of said profiles could constitute the basis for the development of an adaptive LMS capable of advising students so as to favor achieving academic goals.

**ESPECIALIZACIÓN  
TECNOLOGÍA INFORMÁTICA  
APLICADA EN EDUCACIÓN**



**Esp. María Emilia Charnelli**

**e-mail**

maria.emilia.charnelli@gmail.com

**Director**  
Lic. Francisco Javier Díaz

**Codirectora**  
Dra. Laura Lanzarini

**Fecha de defensa**  
29 de octubre de 2019

**SEDICI**  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/85850>

## **Sistemas Recomendadores aplicados en Educación**

**Palabras clave:**

Sistemas Recomendadores, Sistemas Recomendadores aplicados en Educación, Filtrado Colaborativo, Analítica del Aprendizaje, Educación Abierta.

### **— Motivación**

En la actualidad, tanto profesores como alumnos recurren a Internet para encontrar recursos que permitan complementar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, ante la gran cantidad de oferta de material de estudio disponible, se dificulta la tarea de encontrar recursos que sean relevantes a sus necesidades. Los Sistemas Recomendadores (SR) son utilizados con el fin de facilitar esta tarea. Los contenidos personalizados que pueden proporcionar los SR incluyen: recursos educativos, como Recursos Educativos Abiertos (REAs), Objetos de Aprendizaje (OAs) y otros recursos web; posibles cursos a realizar; grupos de estudio; entre otros. Generalmente, los SR aplicados en el ámbito educativo (SRE) se centran en los estudiantes como el principal consumidor de recursos y no consideran las preferencias de los docentes. Es por esto que un algoritmo recomendador debe poseer la capacidad de adaptarse automáticamente a los objetivos educativos de los alumnos haciéndolos coincidir con los objetivos educativos propuestos por los docentes. Para poder llevar adelante esta tarea, estos sistemas necesitan contar con la mayor cantidad de información posible de los usuarios para proveerles una recomendación razonable. Esta información del usuario puede incluir desde intereses, preferencias e interacciones de los alumnos o docentes con el sistema, hasta estilos de aprendizaje y habilidades cognitivas de los alumnos. Por otro lado, existen una gran variedad de repositorios

de recursos educativos como Merlot y OER Commons que brindan sobre cada recurso descripciones, valoraciones, comentarios y metadatos que permiten conocer: título, objetivo didáctico, competencias, tipo de material, para qué nivel educativo está dirigido, idioma, entre otras características. Esta información adicional puede ser utilizada por los SR para modelar y caracterizar a estos recursos, y garantizar la calidad de las sugerencias que se realicen.

El objetivo general de este trabajo es estudiar y analizar el estado del arte de los SR y las modificaciones realizadas para el ámbito educativo. Esto comprende no solo las diferentes técnicas y algoritmos, sino también las métricas para evaluar la performance y la calidad de las recomendaciones.

Como objetivos específicos se trabajará en la recolección y el análisis de diferentes conjuntos de datos para recomendar recursos educativos, e implementar y comparar distintos algoritmos y métricas para evaluar las sugerencias obtenidas a partir de estos datos.

### **— Aportes del Trabajo Final Integrador**

En este trabajo final integrador se analizaron diferentes técnicas de recomendación y se estudió su aplicabilidad en el ámbito educativo. Así también se presenta un resumen de las métricas usualmente utilizadas para me-

dir la performance de éstos sistemas y cuáles son las variantes o nuevas métricas a tener en cuenta cuando se aplican éstos sistemas en educación. En el trabajo experimental se utilizaron diferentes conjuntos de datos de prueba abordados en la literatura de los SRE y se compararon los resultados obtenidos con distintos algoritmos de recomendación basados en la técnica de Filtrado Colaborativo (FC).

## — Líneas de I/D futuras

- Generación de métricas de evaluación que tengan en cuenta las necesidades de los usuarios y los objetivos de los docentes.
- Utilización de información provista por los docentes e información adicional sobre los recursos educativos en el algoritmo recomendador.
- Utilización de técnicas de procesamiento de lenguaje natural para poder modelar los contenidos de los recursos educativos y poder mejorar la performance de un SR.
- Generación de datasets de materiales educativos que sean de libre acceso y que cuenten con la información necesaria para poder probar nuevas variantes y métricas de recomendación en este ámbito.



**Advisor**

Lic. Francisco Javier Díaz

**Codirector**

Dra. Laura Lanzarini

**Thesis defense date**

29 de octubre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/85850>

## Recommender Systems applied in Education

**Keywords:**

Recommender Systems, Recommender Systems applied in Education, Collaborative Filtering, Learning Analytics, Open Education.

### — Motivation

Currently, both teachers and students turn to the Internet to find resources that complement the teaching-learning process. However, given the large amount of available study material, it is difficult to find resources that are relevant to your needs. Recommender Systems (RS) are used in order to facilitate this task. The customized contents that RSs can provide include: educational resources, such as Open Educational Resources (OERs), Learning Objects (LOs) and other web resources; possible courses to take; study groups; among others.

Necessarily, the RSs applied in the educational field (ERS) focus on students as the main consumer of resources and does not take into account teachers' limitations. This is why a recommendation algorithm must have the ability to automatically have the educational objectives of the students making them coincide with the educational objectives proposed by the teachers. In order to carry out this task, these systems need to have as much information as possible from users to provide a reasonable recommendation. This user information can include from interests, preferences and interactions of students or teachers with the system, to learning styles and cognitive abilities of students.

On the other hand, there are a wide variety of repositories of educational resources such as Merlot and OER Commons that provide descriptions, assessments, comments and metadata about each

resource that allow us to know: title, didactic objective, competencies, type of material, for which educational level it is directed, language, among other features. This additional information can be used by RSs to model and characterize these resources, and verify the quality of the suggestions made.

The general goal of this work is to study and analyze the state of the art of the RS and the modifications made for the educational field. This includes not only the different techniques and algorithms, but also the metrics to evaluate the performance and quality of the recommendations.

As specific goals, we will work on the collection and analysis of different data sets to recommend educational resources, and implement and compare different algorithms and metrics to evaluate the suggestions obtained from this data.

### — Thesis Final Work Contributions

In this final integrative work, different recommendation techniques were analyzed and their applicability in the educational field was studied. This also presents a summary of the metrics usually used to measure the performance of these systems and what are the variants or new metrics to be taken into account when these sys-



tems are applied in education. In the experimental work, different sets of test data mentioned in the ERS literature were used and the results obtained were compared with different recommendation algorithms based on the Collaborative Filtering (FC) technique.

## — Future Reserch Lines

- Generation of evaluation metrics that they consider the needs of the users and teachers objectives.
- Use of information provided by teachers and additional information on educational resources in the recommendation algorithm.
- Use of natural language processing (NLP) techniques to be able to model the contents of educational resources and to improve the performance of an RS.
- Generation of datasets of educational materials that are freely accessible and that have the necessary information to be able to test new variants and recommendation metrics in this area.

**ESPECIALIZACIÓN**  
COMPUTACIÓN GRÁFICA,  
IMÁGENES Y VISIÓN  
POR COMPUTADORA



**Esp. Daniel Alejandro**  
**Mitaritonna**

**e-mail**

alemitaritonna@gmail.com

**Directora**

Dra. María José Abásolo Guerrero

**Fecha de defensa**

12 de septiembre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/84612>

## **Aplicación móvil de realidad aumentada para mejorar la conciencia situacional en el ámbito militar**

**Palabras clave:**

Realidad aumentada; conciencia situacional; framework; diseño centrado en el usuario; SCRUM+DCU

### **Motivación**

La Conciencia Situacional (CS) es una representación mental y comprensión de los objetos, eventos, gente, estados de los sistemas, interacciones, condiciones ambientales y cualquier otro tipo de factores de una situación específica que puedan afectar al desarrollo de las tareas humanas, bien sean complejas o dinámicas. Logrando mantener la CS se potencia la adquisición, la representación, la interpretación y la utilización de cualquier información relevante con el objeto de poner sentido a los eventos que ocurren, pudiéndose anticipar a los acontecimientos futuros, dando la capacidad de poder tomar decisiones inteligentes y de poder mantener el control. La CS es crucial para la mayoría de las operaciones militares, pero tiene diferentes requisitos en los diferentes niveles de las operaciones militares y las diferentes funciones. El equipamiento del futuro soldado debe consistir en un conjunto integrado de componentes electrónicos modulares para mejorar, de manera equilibrada, sus habilidades de comunicación, observación, letalidad, movilidad y protección. La interacción del soldado con el medio ambiente también significa que debe ser capaz de procesar la información contextual sin que afecte su capacidad cognitiva. Esto dio lugar a una variedad de programas de Sistemas de "Future Soldier" lanzados por diferentes ejércitos. Estos programas tienen un alto grado de diferencia de sofisticación tecnológica y desarrollo. En general, todos estos programas tienen como objetivo mejorar sustancialmente la eficacia de combate y supervivencia del soldado. Una regla de los programas de modernización de los soldados es que el soldado no opera solo, sino como parte de un equipo para llevar a cabo una determinada tarea en un entorno determinado.

Dado que el fratricidio sigue siendo una amenaza muy real en los campos de batalla actuales, los militares han puesto mucho esfuerzo en el desarrollo de tecnologías de identificación de combate para mejorar la capacidad de los soldados en identificar al enemigo con precisión. Debido a la naturaleza asimétrica de los conflictos recientes, estos sistemas utilizan

cada vez más los dispositivos móviles sensibles al contexto para mejorar esta capacidad.

Muchas de las operaciones militares se desarrollan en entornos desconocidos. Estos complejos campos de batalla son muy exigentes e introducen desafíos para el combatiente, entre ellos el hecho de tener una CS tridimensional amplia del terreno es vital para que la operación sea un éxito, minimizando los efectos colaterales. Un reto importante en el desarrollo de herramientas eficaces de apoyo de decisiones radica en la forma en que se presenta la información, siendo uno de los principales objetivos reducir la carga cognitiva en momentos de estrés para ello las soluciones tecnológicas apoyadas en mejorar la CS permiten a los soldados hacer un uso efectivo de la información variada en un contexto de batalla. La nueva tecnología ofrece métodos innovadores de obtener información contextual y representarla visualmente de una manera natural y no invasiva sin afectar el proceso cognitivo del combatiente. Por su parte, las aplicaciones de Realidad Aumentada (RA) son cada vez más populares debido a los notables progresos en los dispositivos de computación móviles, como celulares inteligentes, asistentes digitales personales y computadoras portátiles ligeras. La posibilidad de acceso a Internet en todas partes, incluso desde los dispositivos móviles motiva el desarrollo con la disponibilidad de los dispositivos electrónicos que combinan las tecnologías necesarias en una sola unidad integrada.

En lo que respecta al ámbito militar, recientemente se está utilizando la RA como soporte para mejorar la CS en la toma de decisiones en particular en operaciones militares.

De acuerdo a la investigación previa efectuada, el único centro de investigación en América que está llevando adelante proyectos de este tipo es el DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) pues considera a la RA como una tecnología que ayudará a realizar con éxito las operaciones militares.

En este contexto se evidencia la falta, en el ámbito de la De-

fensa, en Argentina, de especialistas que puedan aportar los conocimientos necesarios para el desarrollo de un software que implemente la RA para ayudar a mejorar el desempeño militar en operaciones militares. Por esto, la motivación principal del informe es contribuir a desarrollar un framework de software que utilice la RA a fin de desarrollar aplicaciones que se utilicen en el ámbito militar, considerando requisitos importantes en este contexto, como son la CS, las facilidades de uso y la interoperabilidad y portabilidad de los artefactos desarrollados.

El objetivo del trabajo es aportar los conocimientos necesarios sobre RA en el ámbito de la Defensa para que sean implementados en soluciones concretas como apoyo a las actividades militares de la Defensa Argentina. Para lograr lo antes mencionado se propone desarrollar un framework centrado en el desarrollo de aplicaciones móviles basadas en RA, con una arquitectura distribuida e integrador de tecnologías.

## — Aportes del Trabajo Final Integrador

En cuanto al aporte del presente informe se pueden listar las principales contribuciones:

- Recopilación de aplicaciones utilizadas en el ámbito militar para apoyar la CS y análisis de frameworks de RA disponibles, así como definición de características deseables de un software basado en RA como soporte a la CS para la toma de decisiones en el sector militar aprovechando el avance del software y de los dispositivos móviles actuales;
- La utilización Diseño del software antedicho utilizando una metodología combinada SCRUM-DCU para la identificación y clasificación de requisitos funcionales y para la construcción de los despliegues;
- Implementación del software antedicho considerando una arquitectura basada en capas a fin facilitar la integración tecnológica, el cual es un sistema distribuido utilizando como servidor componentes de hardware externo (ODROID-XU3) en donde se ejecuta el tracking, procesamiento de imágenes y reconocimiento de objetos mientras que en el cliente se ejecutan las tareas de captura de video, rendering y visualización (display). En el servidor se ejecutan las tareas de tracking y de procesamiento de imágenes mientras que en el cliente se ejecutan las tareas de captura de video, rendering y visualización (display).
- Pruebas de los despliegues ejecutados en dos arquitecturas de componentes de hardware, por un lado, gafas de RA + ODROID-XU3, y por el otro, el uso de glass cardboard y smartphone + ODROID-XU3. Cabe aclarar que el trabajo se realizó en el laboratorio del LIDI de la UNLP en conjunto con el laboratorio de investigación del CITEDEF, con el apoyo de las FF.AA para la concreción del presente trabajo experimental se utilizaron diferentes conjuntos de datos de prueba abor-

dados en la literatura de los SRE y se compararon los resultados obtenidos con distintos algoritmos de recomendación basados en la técnica de Filtrado Colaborativo (FC).

## — Líneas de I/D futuras

Como línea de trabajo futura, se propone la posibilidad de desarrollar un conjunto de funcionalidades que no fueron implementadas en el framework propuesto ya sea por tiempos y/o por el alcance definido. Estas funcionalidades están relacionadas con potenciar el uso de la CS y brindar un soporte más amplios y efectivo en los procesos de toma de decisiones. Estas funcionalidades adicionales permitirán ampliar el uso pues las aplicaciones que extiendan del framework estarán preparadas para ser utilizadas en misiones en donde, por ejemplo, la falta de luz visible es un factor clave en las operaciones nocturnas. Por otro lado, la utilización de mecanismos más efectivos de clasificación conlleva a pensar en nuevas herramientas que sean incorporadas en la estructura middleware del framework. Por lo tanto, y de acuerdo a lo expresado anteriormente, existen diversas líneas de investigación que quedan abiertas luego de la finalización del informe, a saber:

- Diseñar un modelo que sirva para la identificación, selección y clasificación de requisitos de la CS.
- Evaluar el cumplimiento de la CS mediante el uso de distintas técnicas de evaluación donde se contemple la experiencia del usuario.
- Capacidad de reconocimiento de objetos en modalidad nocturno: esta funcionalidad implicaría desarrollar un Módulo para operaciones nocturna implementando algoritmos específicos en el módulo de Vision. De esta manera se ampliará la capacidad del módulo lo que posibilitará desarrollar aplicaciones extendiendo del framework esta característica. Se podrán desarrollar aplicaciones que requieran la utilización de reconocimiento de objetos bajo condiciones de poca luz o la carencia total de ésta.
- Deep Learning (DL): para el reconocimiento de objetos se propone la implementación de técnicas de clasificación basado en la utilización de redes neuronales implementada en el módulo de Vision o en su defecto en un módulo específico de DL diseñado separadamente. La idea principal es sustituir los algoritmos de clasificación utilizados en el framework actual por técnicas de DL tales como Convolutional Neural Network (CNN) para el procesamiento de imágenes. Se propone CNN ya que debido a que su aplicación es realizada en matrices bidimensionales, son muy efectivas para tareas de visión artificial, como en la clasificación y segmentación de imágenes, entre otras aplicaciones.

**ESPECIALIZACIÓN**  
COMPUTACIÓN GRÁFICA,  
IMÁGENES Y VISIÓN  
POR COMPUTADORA



**Esp. Daniel Alejandro  
Mitaritonna**

**e-mail**

alemitaritonna@gmail.com

**Advisor**

Dra. María José Abásolo Guerrero

**Thesis defense date**

12 de septiembre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/84612>

## Mobile application of augmented reality to Improve situational awareness in the military area

**Keywords:**

augmented reality; situational awareness; framework; User-centered design; SCRUM + UCD

### — Motivation

The Situational Awareness (SA) is a mental representation and understanding of objects, events, people, systems states, interactions, environmental conditions and any other type of factors of a specific situation that may affect to the development of human tasks. Achieving to maintain the SA, the acquisition, representation, interpretation and use of any relevant information is enhanced in order to make sense of the events that occur, being able to anticipate future events, giving the ability to make intelligent decisions and be able to keep the control. The SA is crucial for most military operations, but has different requirements at different levels of military operations and different functions.

Most of the military operations are carried out in unknown environments. These complex battlefields are very demanding and introduce challenges for the combatant, including having a wide three-dimensional SA of the terrain is vital for the operation to be a success, minimizing the collateral effects. An important challenge in the development of effective decision support tools lies in the way in which the information is presented, being one of the main objectives to reduce the cognitive load in times of stress. The technological solutions supported in improving SA allow Soldiers make effective use of varied information in a battle context.

Augmented Reality (AR) applications are becoming increasingly popular due to notable advances in mobile computing devices, such as smart cell phones, personal digital assistants and light laptops. The possibility of Internet access everywhere, even from mobile devices motivates the development with the availability of electronic devices that combine the necessary technologies in a single integrated unit.

Therefore, the main motivation of the report is to contribute to developing a software framework that uses the AR as main technology in order to improve the SA in the battlefield.

Objectives:

The objective is to provide the necessary knowledge about AR in the Defense area so that they are implemented in concrete solutions to support the military activities. Therefore, it is proposed to develop a framework focused on the development of mobile applications based on AR with a distributed architecture.

Main tasks:

- To explore and analyze the existing literature on AR and SA in the military area
- To study and analyze the functional characteristics of the AR to be applied on mobile devices used by military personnel in the process of obtaining contextual information in an unknown and hostile terrain.
- To design and implement a specific software framework that takes as main functionalities the contribution of military personnel complying with the proposed operational needs.
- To develop and test artifacts developed taking into account the proposed framework.
- To generate the necessary knowledge in the subject to transfer the acquired experiences to the military personnel.

### — Thesis Final Work Contributions

- Compilation of applications used in the military area to support SA and analysis of available AR frameworks as well as definition of desirable characteristics of RA-based

software to support SA for decision-making in the military sector;

- Design of the software using a combined SCRUM-UCD methodology for the identification and classification of functional requirements and for the construction of deployments;
- Implementation of the software considering a layer-based architecture in order to facilitate technological integration with a distributed architecture using external hardware components (ODROID-XU3) in order to image processing and object recognition on the Server side.
- Tests of the deployments executed in two architectures of hardware components, by one side, glasses of AR + ODROID-XU3, and by other side, the use of glass cardboard and smartphone + ODROID-XU3.

## — Future Reserch Lines

Several lines of research remain open after the finalization of the report, such as:

- To design a model that serves to identify, select and classify SA requirements.
- To evaluate SA compliance using different evaluation techniques where user experience is contemplated.
- To ability to recognize objects in night mode
- The implementation of classification techniques based on the use of neural networks implemented in the Vision module is proposed. The main idea is to replace the classification algorithms used in the current framework with DL techniques such as Convolutional Neural Network (CNN) for image classification.

**ESPECIALIZACIÓN**  
COMPUTACIÓN GRÁFICA,  
IMÁGENES Y VISIÓN  
POR COMPUTADORA



**Esp. Luciano Rolando  
Lorenti**

**e-mail**

lucianolorenti@gmail.com

**Director**  
Ing. Armando De Giusti

**Fecha de defensa**  
3 de diciembre de 2019

**SEDICI**  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/86704>

## Segmentación no supervisada de imágenes RGB-D

**Palabras clave:**

Aprendizaje no supervisado; segmentación de imágenes; imágenes RGB-D

**ESPAÑOL**

### Motivación

El propósito de un método de segmentación es descomponer una imagen en sus partes constitutivas. La segmentación es generalmente la primera etapa en un sistema de análisis de imágenes, y es una de las tareas más críticas debido a que su resultado afectará las etapas siguientes. El objetivo central de esta tarea consiste en agrupar objetos perceptualmente similares basándose en ciertas características en una imagen. Tradicionalmente las aplicaciones de procesamiento de imágenes, visión por computador y robótica se han centrado en las imágenes a color. Sin embargo, el uso de la información de color es limitado hasta cierto punto debido a que las imágenes obtenidas con cámaras tradicionales no pueden registrar toda la información que la escena tridimensional provee. Una alternativa para afrontar estas dificultades y otorgarle mayor robustez a los algoritmos de segmentación aplicados sobre imágenes obtenidas con cámaras tradicionales es incorporar la información de profundidad perdida en el proceso de captura. Las imágenes que contienen información de color de la escena, y la profundidad de los objetos se denominan imágenes RGB-D. Un punto clave de los métodos para segmentar imágenes utilizando datos de color y distancia, es determinar cual es la mejor forma de fusionar estas dos fuentes de información con el objetivo de extraer con mayor precisión los objetos presentes en la escena. Un gran número de técnicas utilizan métodos de aprendizaje supervisado. Sin embargo, en muchos casos no existen bases de datos que permitan utilizar técnicas supervisadas y en caso de existir, los costos de realizar el entrenamiento de estos métodos puede ser prohibitivo. Las técnicas no supervisadas, a diferencia de las supervisadas, no requieren una fase de entrenamiento a partir de un conjunto de entrenamiento por lo que pueden ser utilizadas en un amplio campo de aplicaciones. En el marco de este trabajo de especialización es

de particular interés el análisis de los métodos actuales de segmentación no supervisada de imágenes RGB-D. Un segundo objetivo del presente trabajo es analizar las métricas de evaluación que permiten indicar la calidad del proceso de segmentación.

### Aportes del Trabajo Final Integrador

En el presente trabajo se compararon algunos de los métodos más relevantes para la segmentación de imágenes RGB-D. Se analizó, a su vez, el uso de métricas supervisadas y no supervisadas para determinar la calidad de las segmentaciones obtenidas. Los algoritmos comparados utilizan enfoques diferentes para abordar el problema de segmentación. Esto permite analizar las ventajas y las desventajas de los mismos. Como resultado de este trabajo se han desarrollado dos librerías de acceso público: la primera de ellas, contiene los métodos de segmentación descritos en el trabajo y las utilidades para realizar la comparaciones descritas. La segunda contiene la implementación de los criterios de evaluación supervisados y no supervisados.

### Líneas de I/D futuras

Un posible trabajo futuro consiste en la incorporación de la información de distancia en las métricas de evaluación no supervisadas para determinar de una mejor manera la calidad de un método de segmentación en imágenes RGB-D. Otra posible línea de trabajo futuro consiste en la comparación de las técnicas no supervisadas estudiadas con los recientes métodos supervisados de segmentación de imágenes. Finalmente, es posible analizar mejoras en las técnicas de segmentación que utilizan conceptos de clustering espectral para estimar de una manera más precisa el número final de segmentos.



**Esp. Luciano Rolando  
Lorenti**

**e-mail**  
lucianolorenti@gmail.com

**ESPECIALIZACIÓN**  
COMPUTACIÓN GRÁFICA,  
IMÁGENES Y VISIÓN  
POR COMPUTADORA

**Advisor**

Ing. Armando De Giusti

**Thesis defense date**

3 de diciembre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/86704>

## Unsupervised segmentation of RGB-D images

**Keywords:**

Unsupervised learning; image segmentation; RGB-D images

**INGLÉS**

### Motivation

The purpose of a segmentation method is to decompose an image into its constituent parts. Segmentation is usually the first stage in an image analysis system, and is one of the most critical tasks because its outcome will affect the following stages. The central objective of this task is to group perceptually similar objects based on certain characteristics in an image. Traditionally, image processing, computer vision and robotic applications have focused on color images. However, the use of color information is limited to some extent because images obtained with traditional cameras cannot record all the information that the three-dimensional scene provides. An alternative to face these difficulties and give more robustness to the segmentation algorithms applied to images obtained with traditional cameras is to incorporate the information of depth lost in the capture process. The images that contain color and the depth information of the objects present in the scene are called RGB-D images. A central point of RGB-D segmentation methods, is to determine which is the best way to combine these two sources of information in order to extract more accurately the objects present in the scene. A large number of techniques use supervised learning methods. However, in many cases there are no databases that allow the use of supervised techniques and if they do exist, the costs of training these algorithms can be prohibitive. Unsupervised techniques, unlike supervised techniques, do not require a training phase from a training set so they can be used in a wide range of applications. In this specialization work, the analysis of the current methods of unsupervised segmentation of RGB-D images is of particular interest. A second objective of this work is to analyse the evaluation metrics that allow to indicate the quality of the segmentation process.

### Thesis Final Work Contributions

In the present work some of the most relevant methods for RGB-D image segmentation were compared. The use of supervised and unsupervised metrics was analyzed to determine the quality of the segmentations obtained. The algorithms compared use different approaches to address the problem of segmentation. This allows the analysis of the advantages and disadvantages of each one of these. As a result of this work, two public access libraries have been developed: the first one contains the RGB-D segmentation methods and several utilities for comparing them. The second contains the implementation of the unsupervised and supervised image evaluation metrics.

### Future Reserch Lines

One possible future work is to incorporate distance information into unsupervised evaluation metrics to better determine the quality of an RGB-D image segmentation method. Another possible line of future work is to compare the unsupervised techniques studied with recent supervised image segmentation methods. Finally, it is possible to analyse improvements in segmentation techniques that use spectral clustering concepts to estimate more precisely the final number of segments.

**ESPECIALIZACIÓN**  
CÓMPUTO DE ALTAS  
PRESTACIONES  
Y TECNOLOGÍA GRID



**Esp. Federico José Díaz**

**e-mail**

fedediazceo@gmail.com

**Director**

Dr. Fernando G. Tinetti

**Fecha de defensa**

11 de noviembre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/86238>

## **Análisis de Rendimiento y Optimización de una Implementación Real de un Simulador de N-Cuerpos**

**Palabras clave:**

Cómputo; Paralelismo; Astronomía; Simulaciones; Integradores; Mercury; Optimización; Rendimiento

**ESPAÑOL**

### **Motivación**

En la actualidad, los integradores numéricos dedicados a resolver simulaciones planetarias en gran escala, se encuentran desarrollados utilizando tecnología de cómputo secuencial. En el presente trabajo, se realizó un análisis de rendimiento a un integrador numérico secuencial llamado Mercury, desarrollado por John Chambers, comúnmente utilizado en grupos de investigación dedicados a la formación planetaria. El objetivo de este análisis, es evaluar potenciales caminos de optimización secuencial y paralela, para reducir el tiempo de ejecución, y maximizar el uso de recursos de cómputo

dores de Hardware para obtener mediciones precisas de la ejecución. Se propone una mejora además, de uso correcto de la memoria CACHE, en casos de ejecución donde la cantidad de cuerpos que el integrador va a analizar, sea significativamente mayor a la utilizada en este trabajo.

### **Aportes del Trabajo Final Integrador**

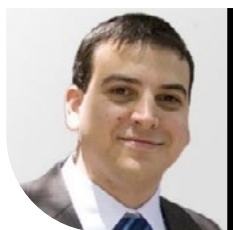
A lo largo del trabajo, se realizó un estudio del rendimiento, para luego aplicar optimizaciones en las áreas del integrador donde se podría obtener el mayor beneficio.

También se realizó una reingeniería del código fuente, ordenando y eliminando instrucciones redundantes. Esto produjo una mejora en la ejecución secuencial. Finalmente se realizó una optimización paralela, la cual introdujo mejoras sustanciales en los tiempos, obteniendo un coeficiente (en el mejor caso) de 1.5x, efectivamente reduciendo el tiempo de ejecución en un 50%

### **Líneas de I/D futuras**

En el trabajo se plantea una línea de investigación futura utilizando tecnologías de memoria compartida, o aún con mas potencial, utilizando arquitecturas SIMD, como podrian ser las GPU. También se estudia la posibilidad de utilizar conta-





**Esp. Federico José Díaz**

**e-mail**

fedediazceo@gmail.com

**ESPECIALIZACIÓN  
CÓMPUTO DE ALTAS  
PRESTACIONES  
Y TECNOLOGÍA GRID**

**Advisor**

Dr. Fernando G. Tinetti

**Thesis defense date**

11 de noviembre de 2019

**SEDICI**

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/86238>

## Performance analysis and optimization of a real implementation of an N-Body simulator

**Keywords:**

Calculation; Parallelism; Astronomy; Simulations; Integrators; Mercury; Optimization; performance

**INGLÉS**

### Motivation

Numerical integrators dedicated to solve planetary simulations on large scales, are currently developed using sequential computing technologies. In the present essay, a performance analysis was realized to the numerical sequential integrator named Mercury, developed by John Chambers, commonly used in research groups dedicated to planetary evolution simulations. The goal of this analysis, is to evaluate potential optimization points, for implementing sequential and parallel techniques, in order to reduce the execution time, and maximize resources usage.

of simulations. An improvement on cache memory usage is left as an interesting line of research, when input for this integrator is large enough

### Thesis Final Work Contributions

Along this present essay, a study of performance was done. Afterwards, sequential and parallel optimizations were applied in regions of the code where the biggest impact was obtained. Also, a re-engineering of the source code was done, performing redundancy elimination, and operation re-ordering, obtaining a sequential speed-up on the execution. Finally, the parallel optimizations realized, introduced a speed-up of 1.5x, effectively reducing execution time by 50% in the best case.

### Future Reserch Lines

For future research, a shared memory implementation is discussed, as well as a SIMD architecture usage, presenting the biggest potential, like the modern GPU cards. Also, the usage of Hardware counters is explored, as a possibility to increase the detail of the performance analysis in this type



# JURADOS DESIGNADOS

Dra. Abasolo Maria Jose  
Dr. Acosta Nelson  
Dr. Almirón Miguel  
Lic. Amadeo Ana Paola  
Dr. Antonelli Leandro  
Mg. Astudillo Gustavo Javier  
Dra. Baldasarri Sandra  
Mg. Banchoff Claudia  
Mg. Barranquero Fernanda  
Mg. Bazzocco Javier  
Ing. Bellavita Jorge  
MSc. Bria Oscar  
Dra. Cataldi Zulma  
Dra. Challiol Maria Cecilia  
Esp. Delia Lisandro  
Dr. De Vincenzi Marcelo  
Dra. Estevez Elsa  
Lic. Estrebou Cesar  
Esp. Fava Laura Andrea  
Dra. Garrido Alejandra  
Mg. González Alejandro Héctor  
Esp. Gorga Gladys Mabel  
Mg. Harari Ivana  
Dr. Ierache Jorge Salvador  
Abog. Iglesias Gonzalo  
Dr. Kuna Horacio  
Dr. Leguizamon Guillermo  
Mg. Lliteras Alejandra  
Lic. Luengo Miguel  
Dra. Luque Mónica  
Esp. Madoz Cristina  
Dra. Manresa Yee Cristina  
Ing. Marrone Luis  
Dr. Micolini Orlando  
Dr. Naiouf Marcelo  
Dr. Navarro Martín Antonio  
Dr. Orozco Javier  
Mg. Pasini Ariel  
Dr. Perales Francisco  
Dr. Piccirilli Dario  
Dr. Riesco Daniel  
Lic. Rodríguez Ismael  
Dr. Romero Chicharo Francisco Pascual  
Dr. Rucci Enzo  
Dra. Russo Claudia Cecilia  
Dra. Sanz Victoria  
Dr. Tinetti Fernando  
Esp. Vilches Antao Diego Gaston  
Ing. Villagarcia Horacio



## INFORMES

<http://postgrado.info.unlp.edu.ar>

[postgrado@lidi.info.unlp.edu.ar](mailto:postgrado@lidi.info.unlp.edu.ar)

Tel/Fax: 54 221- 4273235



/postgradoinformaticaUNLP



postinfounlp

ISBN 978-950-34-1888-8



9 789503 418888