



# XVI Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología (TE&ET 2021)

La Plata (Buenos Aires), 10 y 11 de junio de 2021

## Organizadores

Red de Universidades con Carreras en Informática – RedUNCI.

Facultad de Informática - Universidad Nacional de La Plata

XVI Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología: libro de actas / editado por Patricia Pesado ; Cecilia Sanz. - 1a ed. - La Plata : Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Informática, 2021.  
Libro digital, PDF.

ISBN 978-950-34-2014-0



Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-950-34-2014-0

1. Actas de Congresos. 2. Educación Tecnológica. 3. Tecnología Educativa. I. Pesado, Patricia, ed. II. Sanz, Cecilia, ed.  
CDD 370.71

# Agilidad en el diseño de recursos para apoyar la simulación de sistemas

Sonia I. Mariño, Pedro L. Alfonzo, Griselda Cardozo, Daiana Vallejos

*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina*

[simarinio@yahoo.com](mailto:simarinio@yahoo.com), [plalfonzo@hotmail.com](mailto:plalfonzo@hotmail.com)

## Resumen

El artículo describe la adaptación de una metodología de gestión de proyectos ágiles aplicada para la construcción de micrositios que fortalecen el aprendizaje significativo en ciertos de temas de matemática aplicada en contextos de educación superior en tiempos de la pandemia COVID-19. La metodología se sustenta en la descripción de los casos de estudios como elementos que brindan las evidencias para reflexionar en torno a las mismas. Los casos seleccionados responden a dos experiencias situadas en los años 2019 y 2020-2021 involucrando la formación de recursos humanos de grado de una carrera en informática. Los resultados de los proyectos agiles ingenieriles seleccionados resultaron en la adecuación de la gestión ágil de proyectos educativos para la enseñanza significativa centrada en los estudiantes. Finalmente, entre las contribuciones derivadas de esta experiencia, se destaca i) la formación de recursos humanos desde el grado en competencias del trabajo en equipo y, gestión de proyectos, habilidades que podrán estos profesionales del sector TI aplicarlas en emprendimientos tecnológicos o en contextos organizacionales públicos o privados; ii) los micrositios -artefactos construidos que integran aspectos tecno-pedagógicos- y susceptibles de continua mejora.

**Palabras Clave:** Educación Superior, agilidad, gestión de proyectos, formación en entornos virtuales

## 1 Introducción

La gestión de proyectos es un tema transdisciplinario que puede tratarse desde diversas perspectivas. En particular, el artículo propone la adecuación del método descrito en [1] basado en SCRUM como marco de trabajo o framework, orientado a la construcción de micrositios de aprendizajes significativos para aportar a la educación.

### 1.1 Gestión ágil de proyectos

En la gestión de proyectos software, SCRUM, eXtreme Programming, entre otros, permiten orientar el diseño y construcción de sistemas, posibilitando la entrega temprana de valor, la respuesta rápida a los cambios y la colaboración constante del equipo de trabajo con los clientes y usuarios [2], [3].

SCRUM es una metodología ampliamente adoptada para gestionar proyectos organizacionales, tanto públicos como privados [4] [5]. SCRUM [5] [6] es un framework con el cual las personas pueden tratar problemas complejos y adaptativos, al tiempo que se generan artefactos de valor creativos. Algunos aspectos fundamentales son la innovación, la auto-organización y flexibilización, siendo el objetivo entregar incrementos que respondan los requerimientos del cliente.

El Manifiesto por el desarrollo ágil de software [7] identifica con claridad y precisión las siguientes premisas:

- Priorización de individuos e interacciones sobre procesos y herramientas.

- Software de trabajo sobre documentación.
- Colaboración con el cliente o stakeholders en todo el proceso.
- Flexibilidad y adaptabilidad frente a los cambios.

## 1.2 Agilidad en proyectos educativos

Las experiencias con metodologías ágiles se utilizan ampliamente en diversos dominios del conocimiento. Uno de ellos es la educación en que SCRUM, propone un enfoque ágil, de modernización de la gestión educativa y pedagógica.

En [8] se mencionan las fases de una “buena gestión pedagógica: diagnóstico, planeación, ejecución, seguimiento y evaluación en el aprendizaje” similares a las tratadas por SCRUM.

En [1] se menciona que se orienta al aprendizaje de los estudiantes y al desarrollo de las competencias profesionalizantes. En [9] se argumenta el uso de SCRUM en contextos universitarios como “herramienta para el desarrollo de las competencias básicas para cada carrera”, y se brinda una experiencia con estudiantes. En [10] se presenta una revisión del uso de esta metodología en el aula. En [11] se describe una experiencia innovadora frente a otras aplicadas en la enseñanza de la programación, atendiendo al aprendizaje

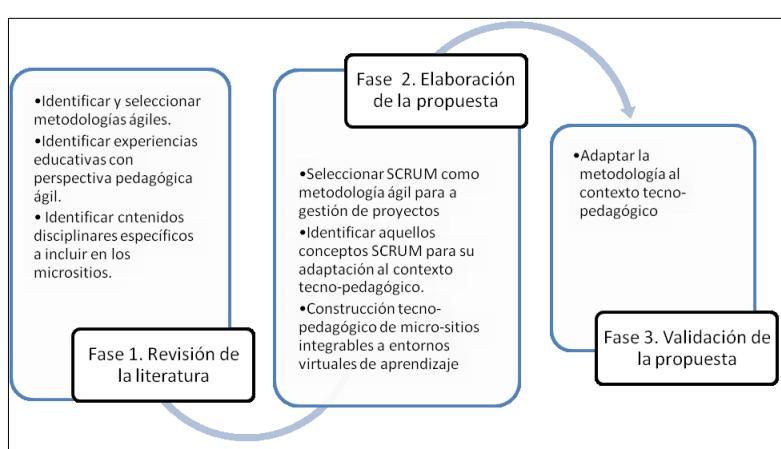
percibido de los estudiantes.

### 1.3 Contexto educativo

En la educación superior se promueven las innovaciones con miras a lograr aprendizajes significativos. Se fomenta la introducción de metodologías activas con miras a lograr la apropiación de conocimientos. En particular, en la asignatura Modelos y Simulación se abordan los contenidos con miras a la resolución de abstracciones de problemas del mundo real. Una caracterización de la asignatura se describe en [12, 13, 14]. En [12] se menciona que un objetivo es la formación de recursos humanos, así la incorporación de estudiantes avanzados para contribuir en la elaboración de material didáctico aporta al desarrollo de ciertas competencias que podrían contribuir a futuros desarrollos profesionales.

## 2 Método

La propuesta metodológica se basó en SCRUM según lo descripto en [1], y como se ilustra en la Figura 1. Los resultados derivados de la Fase 1 contribuyeron a la elaboración y ejecución de la propuesta, los relacionados a la Fase 2 se describen en la sección 3.1, mientras los asociados a la Fase 3 en la sección 3.2.



**Figura 1.** Fases de la metodología propuesta. Fuente: Basado en [1]

### 3. Resultados

Los resultados se presentan a partir de la adecuación de la propuesta metodológica y los artefactos construidos como micro-sitios que promueven aprendizajes significativos.

#### 3.1 Adecuación del marco de trabajo

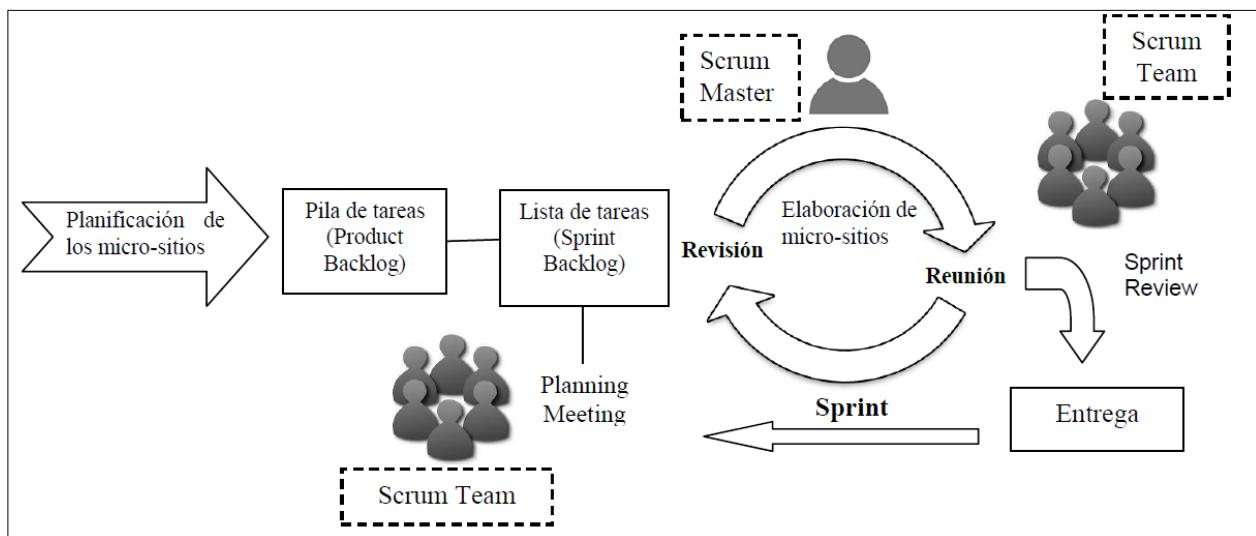
A continuación se mencionan las prácticas, roles y artefactos SCRUM adecuados al marco ágil de trabajo propuesto (Figura 2) basado en [1].

- La gestión de los requerimientos de cada proyecto, consiste en una lista de tareas que implica la elaboración de un producto tecnológico (ProductBacklog). Se definió el contenido disciplinar presentado por el micro-sitio.
- Product Backlog. Representada por los requisitos establecidos en la planificación. Definición de alcance de cada micro-sitio, destinatarios docentes y estudiantes, recursos tecno-pedagógicos a incluir para apoyar los procesos de aprendizaje.
- Gestionar el riesgo en forma continua, a través de las reuniones con los integrantes del ScrumTeam o equipo. Se planificaron las actividades para lograr los requerimientos tecno-pedagógicos. Así, conceptos como la priorización, estimación y definición del alcance de cada versión diseñada en conjunto y construida por los estudiantes se trata a través de la pila de productos.
- Planning Meeting: Reunión de planificación del Sprint a partir del ProductBacklog. Se fomentó un diálogo permanente orientado a lograr la participación y compromiso para lograr artefactos de calidad. Se involucraron el ProductOwner quien prioriza las tareas a

incluir en el Sprint Backlog, el SCRUM Master y el ScrumTeam.

- Sprint Backlog. Contiene tareas seleccionadas del ProductBacklog, modificado en distintas instancias del proyecto.
- Gestión del Sprint Backlog. Al inicio de cada iteración se seleccionaron los requerimientos (o actividades de la planificación).
- Sprint. La fase del desarrollo, derivó en una versión del proyecto construido en base a las previamente establecidas y validadas de acuerdo a los requerimientos incluidos en el Sprint Backlog. Se estimó una duración de 3 semanas para disponer de un proyecto aceptable al finalizar las iteraciones.
- Las reuniones. se realizaron continua y permanentemente con la finalidad de concretar los micro-sitios.
- Sprint Review. Los avances derivados de cada Sprint se evaluaron considerando los requerimientos. Participaron el ProductOwner, SCRUM Master y el ScrumTeam.
- Gráficos de Burn-down: instrumentos que facilitaron la gestión visual relacionada con el progreso de las tareas y del Sprint.

Siguiendo lo expuesto en [1], en la Tabla 1 se muestran los objetivos correlacionados y su relación con la categoría de análisis que favorecen la agilidad educativa centrada en los aprendizajes significativos de los estudiantes a través de la estrategia de aula invertida (Figura 3) sea en sesiones presenciales o en instancias virtuales sincrónicas. Este modelo tecnopedagógico brinda a los estudiantes determinado contenidos utilizando las TIC previamente a las sesiones con el equipo docente [15a].



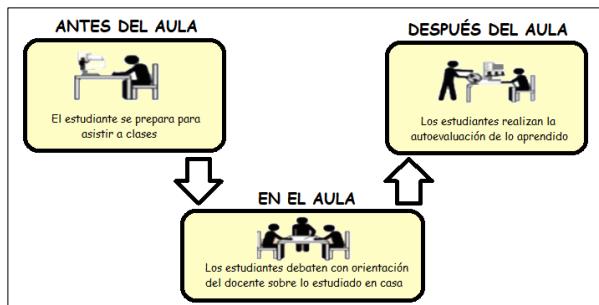
**Figura 2.** Marco ágil de trabajo propuesto

**Tabla 1.** Objetivos Correlacionados

Objetivos	Categorías
Metodología SCRUM	Adquisición de saberes para la utilización e implementación de un framework ágil como SCRUM y adaptado a la educación superior
Gestión de Proyectos	Adquisición de las habilidades necesarias para gestionar eficazmente un proyecto educativo mediado por metodologías agiles.
Estrategias educativas activas	La clase invertida para mediar aprendizajes significativos en estudios superiores

### 3.2 Validación

A los efectos de validar el marco de trabajo ágil basado en SCRUM expuesto en la sección anterior, se desarrollaron dos micrositios orientados a lograr aprendizajes significativos en relación a ciertos temas de una asignatura. Las actividades llevadas a cabo permitieron capacitar en competencias intrínsecas al perfil requerido como profesional [16, 17], como ser el pensamiento crítico, autonomía en el aprendizaje y el trabajo en equipo. En la Tabla 2, se visualizan las actividades realizadas vinculadas a los estudiantes contemplando aspectos de agilidad como se menciona en [18].



**Figura 3.** Estrategia centrada en los estudiantes

**Tabla 2.** Actividades para cumplimentar.  
Basado en [1].

Categorías	Actividades
Apropiación de aprendizajes para el uso de una metodología ágil	Entregas continuas previas a lo largo del proceso de diseño y desarrollo de los micrositios.
Reconocimiento de los roles de los integrantes del equipo	Funciones desempeñadas para el logro de los objetivos de aprendizajes significativos, apartir de los roles asignados a cada integrante del equipo.
Comunicación eficaz para la interacción de los miembros del equipo	Implicó estrategias efectivas de comunicación entre integrantes del equipo. Se realizaron actividades presenciales, sincrónicas y asincrónicas, particularmente las sincrónicas en tiempos de Pandemia COVID-19

### 3.3. Micrositios desarrollados

El modelado y la simulación de sistemas es una técnica que se utiliza en la abstracción de problemas del mundo real con la finalidad de identificar y proponer alternativas de resolución. Se diseñaron dos micro-sitios, uno destinado al aprendizaje de Dinámica de Sistemas y otro para apoyar aprendizaje de Simuladores de Modelos de Colas. El primero accesible desde la plataforma Moodle y el segundo desde la plataforma Classroom.

Estos micro-sitios están destinados a facilitar el estudio de modelos a través de sus simuladores. Permiten construir representaciones gráficas y analizar visualmente el comportamiento del sistema,

modificando los parámetros y facilitando la experimentación de los estudiantes.

#### 3.3.1 Micrositio para apoyar aprendizajes de Teoría de Colas

A modo de exemplificar las opciones se muestran algunas de las interfaces para la aplicación de este Modelo de Aprendizaje.

La Teoría de Colas es el estudio de modelos de espera en sus diferentes formas, representan los sistemas de líneas de espera que surgen en la práctica [19]. Permiten modelar y estudiar el desempeño del sistema correspondiente y determinar distintas métricas ante distintas circunstancias. Estos modelos ofrecen un ambiente de control en el que un sistema puede ser investigado con mayor detalle, donde se analizan diferentes conjuntos de parámetros y escenarios con un menor esfuerzo [20].

En la Figura 4 se presentan interfaces relacionadas al micrositio desarrollado, como ser la descripción y descarga de materiales a ser utilizados en una estrategia de clase invertida.

#### 3.3.2. Micrositio de Dinámica de Sistemas

La metodología de la Dinámica de Sistemas difiere de otras técnicas de modelado. En un modelo sistémico la estructura del mismo no está predeterminada por un tipo de modelo matemático previo, sino que la establece un analista dialogando con un experto. Es decir, el modelo cuenta con un componente heurístico que hace que el modelo se base en el modelo mental del experto sobre el problema. El modelo resultante, aunque al final se traduce en un conjunto de ecuaciones matemáticas, tiene su origen en un punto de vista, con toda la carga de subjetividad que ello implica [21]. En la Figura 5 se visualizan las interfaces que ilustran las funcionalidades del micrositio propuesto.

## Material Teórico

Alí tendrán acceso a diferentes materiales y recursos relacionados con la Teoría de Colas y con Simuladores. Se adjuntan diferentes PDF entre ellos material básico proporcionado por la Prof. Sonia Manito, como así también, páginas presentadas en distintas revistas de interés científico.



Modelo Teórico

Simulador de Colas

Simulador de Colas (Parte 2)

Simulador de Colas (Parte 3)

Teoría de Colas (Parte 4)

## Cuestionarios

Accediendo a los link tendrán acceso a dos cuestionarios:

- 1) Cuestionario Inicial: allí se encuentran con preguntas sobre los conocimientos básicos que posean sobre la Teoría de Colas. Sirve para conocer los conocimientos previos que cada alumno posee sobre este tema en particular.
- 2) Cuestionario Final: se trata de un cuestionario auto evaluativo, en donde habrán preguntas relacionadas al material teórico de la Teoría de Colas, como así también, preguntas relacionadas sobre la Metodología utilizada para su aprendizaje.



Cuestionario Inicial  
<https://forms.gle/6t0i9z8H9v9x...>

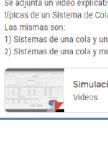
Cuestionario Final de Conten...  
<https://forms.gle/249hs1bMN...>

Cuestionario Final de Conte...  
<https://forms.gle/249hs1bMN...>

## Video explicativo del funcionamiento del Simulador

Se adjunta un video explicativo, en el típico de un Sistema de Colas". Las mismas son:

- 1) Sistemas de una cola y un servidor
- 2) Sistemas de una cola y múltiples servidores



Simulador.mp4

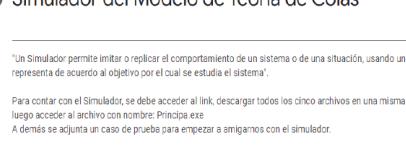
Vídeos

## Simulador del Modelo de Teoría de Colas

"Un Simulador permite imitar o replicar el comportamiento de un sistema o de una situación, usando un modelo que lo representa de acuerdo al objetivo por el cual se estudia el sistema".

Para contar con el Simulador, se debe acceder al link, descargar todos los cinco archivos en una misma carpeta y luego acceder al archivo con nombre: Prueba.exe

A demás se adjunta un caso de prueba para empezar a familiarizarnos con el simulador.



GitHub - Dai-Vallejos/Simula...  
<https://github.com/Dai-Vallejos/...>

Primer Caso de Prueba.pdf  
PDF

**Figura 4.** Interfaces de las funcionalidades del micrositio para apoyar aprendizajes de Teoría de Colas

**Figura 5.** Interfaces de las funcionalidades del micrositio Dinámica de Sistemas

## 4. Conclusiones

La literatura evidencia diversas experiencias que introducen las metodologías de gestión de proyectos en diversos dominios del conocimiento. En particular en este artículo se recuperaron y sintetizaron algunas

enmarcadas en contextos de Educación Superior y centradas en conceptos de agilidad aplicadas en la asignatura Modelos y Simulación. Finalmente, entre las contribuciones derivadas de esta experiencia, se menciona la formación de recursos humanos desde el grado en competencias del

trabajo en equipo y, gestión de proyectos, habilidades que podrán estos profesionales del sector TI aplicarlas en emprendimientos tecnológicos o en contextos organizacionales públicos o privados. Es así como desde la academia se contribuye en la formación de recursos humanos quienes como profesionales deben afrontar el desafío de las exigencias de un mercado laboral en donde los requerimientos cambian constantemente.

## Bibliografía

- [1] S. I. Mariño, P. L. Alfonzo & G. A. Arduino, Propuesta ágil para gestionar proyectos educativos informáticos en Educación Superior, *European Scientific Journal ESJ*, 16(34):129-143, 2020. <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n34p129>
- [2] Usman, M., Soomro, T. R., & Brohi, M. N. (2014). Embedding project management into XP, SCRUM and RUP. *European Scientific Journal, ESJ*, 10(15). <https://doi.org/10.19044/esj.2014.v10n15p%op>
- [3] N. Legowo & A. Aditama, SCRUM methodology and IBM design thinking combined: an efficient way for develop a system (Case Study), *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 28 (21), 2020.
- [4] J. A. Yepes, C. Calvache & O. S. Gómez, Estado del arte de la utilización de metodologías ágiles y otros modelos en pymes de software, 2016. En La Habana, Cuba Proyecto: AgileFM - Modelo de desarrollo ágil formal basado en la ISOIEC 29110 para las micro, pequeñas y medianas empresas.
- [5] G. Y. Koi-Akrofi1, J. Koi-Akrofi & H. Akwetey Matey. Understanding the characteristics, benefits and challenges of agile it project management: a literature based perspective, *International Journal of Software Engineering & Applications (IJSEA)*, 10(5), 2019. DOI: 10.5121/ijsea.2019.10502 25
- [6] K. Schwaber. Agile project management with Scrum. Microsoft Press, 2004.
- [7] H. Musser, Embracing the Agile Mindset & Agile's Core Principles—The Agile Alliance. 2017. [online]. Recuperado de: <https://www.agilealliance.org/embracing-the-agile-mindset-agiles-core-principles/>
- [8] F. Rosario Sánchez-Pérez & J. Minerva-Camacho, Gestión Pedagógica: Caso de una Universidad Pública, *European Scientific Journal*, 16(25), 15 – 29, 2020. Doi: 10.19044/esj.2020.v16n25p15
- [9] J. L. Onieva-López, Scrum como estrategia para el aprendizaje colaborativo a través de proyectos. Propuesta didáctica para su implementación en el aula universitaria Profesorado, *Revista de currículum y formación del profesorado*, 22(2), 509-527, 2018. DOI: 10.30827/profesorado.v22i2.7735
- [10] N. Paez, A. Oliveros, D. Fontdevila & A. Zangara. Introducing Agile Methods in Undergraduate Curricula, a Systematic Mapping Study. *XXV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*. Argentina, 2019.
- [11] N. Tymkiw, J. M. Bournissen, & M. C. Tumino, SCRUM como herramienta metodológica para el aprendizaje de la programación, *Revista Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 26, 81-89. 2020.
- [12] S. I. Mariño & M. V. López, Experiencias en docencia e investigación en la asignatura modelos y simulación de la FACENA-UNNE”, XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, pp. 798-801, 2011
- [13] S. I. Mariño, Cognición empírica en un curso de modelos y simulación Un caso en una carrera de la disciplina informática, *Revista de la escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa*, 28(47). 2021, Recuperado a partir de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/epio/article/view/28808>,

- [14] S. I. Mariño & P. L. Alfonzo, Aprendizaje activo en educación superior Un caso en la asignatura modelos y simulación Quaderns digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad, ISSN-e 1575-9393, Nº. 91, 2020
- [15] C. Hernández-Silva & S. Tecpan Flores Aula invertida mediada por el uso de plataformas virtuales: un estudio de caso en la formación de profesores de física. Estudios pedagógicos (Valdivia), 43(3), 193-204. 2017, <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052017000300011>
- [16] CONFEDI. Competencias y perfil del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación, (Documentos plan estratégico ASIBEI), Bogotá: ASIBEI, 1ra ed. 2016.
- [17] S. I. Mariño, P. Insaurralde & R. Y. Alderete, Apropiación al enfoque por competencias genéricas en la asignatura Proyecto Final de Carrera. *XIV Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*. Argentina. 2019
- [18] S. I. Mariño & P. L. Alfonzo, Implementación de SCRUM en el diseño del proyecto del Trabajo Final de Aplicación. *Scientia Et Technica*, 19 (4), 413-418. 2014.
- [19] D. Gross & C. Harris, Fundamentals of queueing theory, 3er ed., New York: Chichester: John Wiley, 1998.
- [20] E. O. Sosa & J. Senn, Simuladores de sistemas modernos de comunicación, *XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*. Posadas. Argentina, 2012.
- [21] Dinámica de Sistemas. [online] Recuperado de: <http://www.dinamica-de-sistemas.com/>