

## **Arduino y Mathematica:**

### **Simulaciones más allá del proceso de enseñanza y aprendizaje**

Samira Abdel Masih , Hugo Colombo, Fernando Lagomarsino,  
Dardo Papalia, Rodolfo Sciancalepore.

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Lomas de Zamora  
Camino de Cintura s/n – Camino de Cintura km 2. Lavallol. Buenos Aires. Argentina.  
Facultad de Tecnología Informática - Universidad Abierta Interamericana  
Av. San Juan 958. Buenos Aires. Argentina.  
abdel.masih@hotmail.com, Hugo.Colombo @uai.edu.ar , [fanalisis@gmail.com](mailto:fanalisis@gmail.com),  
[dpapalia@gmail.com](mailto:dpapalia@gmail.com), a.matem2@outlook.com

#### **Resumen**

Actualmente, en la carrera de Ingeniería existe una aparente desvinculación entre las asignaturas del Área de Ciencias Básicas y las del Ciclo Superior.

Este hecho hace que, cuando los estudiantes adquieren los conceptos matemáticos, no tienen aún los conocimientos tecnológicos necesarios para aplicarlos a problemas físicos, y cuando estudian los procesos en las materias tecnológicas, las herramientas matemáticas están “un poco olvidadas”.

El presente proyecto propone incorporar, para las asignaturas relacionadas con Matemática y Física, el Sistema DAQ Arduino, que permitirá adquirir datos provenientes de un fenómeno real para luego procesarlos. En base a los datos obtenidos, se diseñará la correspondiente simulación mediante el software Wolfram Mathematica. Finalmente se comparará la simulación obtenida con el modelo matemático asociado a dicho fenómeno.

Este nuevo enfoque pedagógico ayudará al estudiante de Ingeniería a comprender mejor los conceptos

matemáticos y físicos, a relacionar los conocimientos de las distintas asignaturas y a aplicarlos en el ámbito laboral.

#### **Palabras clave:**

Arduino – Mathematica – Simulaciones -  
Materiales Didácticos para Ingeniería.

#### **Contexto**

El proyecto está acreditado por la Secretaría de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

El mismo se enmarca dentro de la línea de Investigación Educativa y Desarrollo Experimental.

Se pretende brindar al estudiante las herramientas matemáticas, informáticas y tecnológicas para que pueda aplicarlas en su vida profesional y en cualquier área de la Ingeniería.

#### **Introducción**

Los docentes del Área de Ingeniería somos conscientes de que la Matemática constituye la herramienta fundamental

para la formación académica y profesional del estudiante.

También sabemos de la importancia que debe darse a los modelos matemáticos que surgen de las aplicaciones de la vida real [1], [2], [3].

Por otro lado, debemos procurar una adecuada articulación entre las asignaturas teóricas y las tecnológicas [4].

Cumplir con estas consignas representa un verdadero desafío, ya que involucra formar profesionales idóneos, capaces de enfrentar todo tipo de situaciones problemáticas que le puedan surgir en su vida laboral [5].

Afortunadamente en la última década, la incorporación de la tecnología informática mejoró notablemente el proceso de aprendizaje en las carreras de Ingeniería. Con la aparición de softwares específicos para las ciencias Matemáticas, la Física y la Ingeniería, como MatLab, Maple y Wolfram Mathematica, se pudo comprobar que, al introducir en el aula estos programas, el alumno no solamente aprende métodos, teoremas y algoritmos, sino que los puede utilizar para reforzar la comprensión de conceptos, resolver problemas y plantear problemas nuevos.

Sin embargo, hasta el día de hoy, no se ha aprovechado toda la potencialidad que brindan estos softwares, como por ejemplo, la posibilidad de incorporar el uso de simulaciones como herramienta de enseñanza y aprendizaje.

La simulación por ordenadores intenta modelar sistemas reales o hipotéticos por medio de ordenadores, de manera que su funcionamiento pueda ser estudiado para comprender y predecir su comportamiento. Su uso se generaliza prácticamente en todos los ámbitos de la ciencia y la Ingeniería, como por ejemplo: predicción del tiempo, entrenamiento de pilotos, fabricación de procesos, logística, transporte y comunicaciones. Algunos

programas informáticos, como el Wolfram Mathematica, brindan comandos sencillos para diseñar simulaciones, y no requieren demasiados conocimientos a nivel computacional [6].

Por otro lado, la recopilación de datos para el estudio de un determinado fenómeno representa una tarea fundamental para el ingeniero, ya que en base a ellos se diseña un modelo matemático que responda al comportamiento de dicho fenómeno [7], [8]. A menudo, para obtener estos datos, el mercado ofrece instrumentos de medición con altos costos y con una innecesaria sofisticación.

Además, los fabricantes ofrecen capacitación para cada tipo de instrumento, con lo cual resulta poco práctico para ser utilizado en el contexto de la enseñanza universitaria argentina.

Afortunadamente, en el año 2005, estudiantes del Instituto Ivrea (Italia) crearon una plataforma de hardware libre para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios, a la que llamaron Arduino, y que puede utilizarse con gran fiabilidad como un Sistema de Adquisición de Datos (DAQ).

El mismo consta de sensores que recolectan información de un fenómeno eléctrico o físico como voltaje, intensidad de corriente, temperatura, presión o sonido. Dicha información es enviada a través de una interface en forma de cables y unos a una computadora estándar, para ser procesados mediante un software de cálculo, tanto para obtener resultados finales como para desarrollar simulaciones [9], [10], [11].

Arduino, además de la ventaja de ser una plataforma de hardware libre, se caracteriza por la sencillez de uso y bajo costo, permitiendo el desarrollo de múltiples diseños.

El presente proyecto pretende combinar, en la cátedra de Análisis

Matemático III, el Sistema Arduino con el software Wolfram Mathematica durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. De este modo el estudiante podrá adquirir la habilidad necesaria para tomar datos, procesarlos para simular los fenómenos en estudio y finalmente compararlos con los modelos matemáticos que se plantean en la teoría [12].

Esta metodología posibilitará un gran número de aplicaciones y permitirá enlazar diferentes áreas del conocimiento. Además, facilitará avanzar en la solución de problemas, cuyos planteamientos involucran funciones matemáticas que en muchos de los casos no poseen solución analítica o el número de variables y operaciones que intervienen presentan un nivel elevado de complejidad y operatividad.

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

El tema que se está investigando se basa fundamentalmente en tres ejes temáticos: Matemática-Física, Hardware y Software Wolfram Mathematica.

La Matemática- Física es utilizada para construir modelos matemáticos provenientes de un fenómeno de la vida real.

El Hardware es empleado para capturar datos mediante la plataforma Arduino. Se construirá una placa de adquisición datos que tendrá las siguientes características:

Microcontrolador Atmel, modelo atmega 328 P-PU dip 28.

Botón de reset.

Buzzer asociado a un pin digital.

Comunicación USB mediante chip Atmega16U2, CH340T, PL2303.

Led asociado a un pin digital.

Por otro lado, el Software Wolfram Mathematica se aplicará para procesar en tiempo real los datos capturados a través de la placa de adquisición de datos.

De este modo, se diseñarán gráficos y simulaciones que permitirán verificar si los modelos matemáticos se ajustan o no a la realidad.

## **Resultados y Objetivos**

Los objetivos de este proyecto se basan en los siguientes puntos:

1- Aplicar la herramienta de simulación y de toma de datos tanto en el ámbito académico como en el laboral.

2 Contribuir en los procesos de medición y diseño en cualquier área de la industria y de la Medicina.

3- Lograr que el estudiante incorpore a la Matemática como herramienta fundamental para plantear y resolver problemas provenientes de las áreas tecnológicas.

4- Optimizar la integración entre las asignaturas del Área de Ciencias Básicas y del Ciclo Superior.

5- Mejorar la enseñanza de la Ingeniería, proponiendo un modelo educativo que utilice la simulación por ordenadores como herramienta de enseñanza y aprendizaje.

El material didáctico desarrollado junto al diseño del modelo pedagógico podrá ser ofrecido a las Facultades de Ingeniería del país y de América Latina, a los fines de mejorar la enseñanza.

Además, los integrantes del proyecto dictarán cursos de extensión y/o posgrado para estudiantes y profesionales del área de Ingeniería.

Por otro lado, los resultados esperados en cuanto al desarrollo experimental y su correspondiente aplicación en el área tecnológica e industrial, se detallan en el siguiente cuadro:

<b>Desarrollo experimental</b>	<b>Aplicaciones</b>
Medición de distancias de objetos, para el estudio de la función posición de una partícula.  Envío de estos datos mediante Bluetooth y gráfica mediante el software Wolfram Mathematica.	Medición de la función posición de una masa oscilante y su aceleración. Uso automotriz: sensor de distancia para asistencia al estacionamiento. Uso industrial y medicinal: Toma de datos en fenómenos vibratorios.
Diseño de una Estación Meteorológica: Toma de datos de presión, humedad relativa y temperatura. Grabación de datos en tarjeta SD.	Toma de datos para verificar los cambios climáticos.  Aplicación médica: controlar la temperatura de una sala quirúrgica.
Carga y descarga de un capacitor: Toma de datos y gráfica mediante el Mathematica.	Comparación entre el estudio teórico y el fenómeno real.
Puente de Wheatstone	Realizar mediciones indirectas de resistores.

Manejo de motores paso a paso.	Impresoras, movimientos coordinados.
Servo motor de 180 grados.	Movimientos coordinados.
Medición de la temperatura de un fluido. Verificación de la Ley de Enfriamiento de Newton y Sd Dataloger.	Comparar el modelo matemático con el fenómeno real.  Uso industrial para el control de la temperatura de un fluido.
Medición de caudal con caudalímetro de ½" con capacidad de 2 a 30 L/min. Verificación de la ley de Torricelli.	Uso industrial:  Control de nivel de un tanque, control de caudal de una cañería.

## **Formación de Recursos Humanos**

El proyecto está dirigido por la Dra. Samira Abdel Masih. Integran el proyecto el Ing. Hugo Colombo, el Ing. Fernando Lagomarsino, el Lic. y estudiante avanzado de Ingeniería Industrial Dardo Papalia y el estudiante avanzado de Ingeniería Mecánica Rodolfo Sciancalepore.

El Ing. Hugo Colombo está a cargo del diseño y fabricación de la placa de adquisición de datos.

El equipo se completa con Jesús Olmos, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial. Su participación en el proyecto le permitirá adquirir capacidades formales en investigación, para realizar su Trabajo Final de carrera.

## Referencias

- [1] Cid Cid, S. *El Uso de Estrategias de Aprendizajes y su Correlación con la Motivación de logro en los Estudiantes*. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación (REICE), ISSN 16969-4713 (en línea), 6, 3(2008). <http://rinace.net/arts/vol6num3/art4.pdf>
- [2] Gimeno Sacristán, J. y A. Pérez Gómez. *Enseñanza para la comprensión. Comprender y transformar la enseñanza*, Ediciones Morata, S. L, pp. 78-114. Madrid España (1997).
- [3] Douglas De La Peña, C., G. Bernaza Rodríguez y R. Corral Ruso. *Una propuesta didáctica para el aprendizaje de la Física*. Revista Iberoamericana de Educación, ISSN 1681-5653 (en línea), 37,5(2006). <http://www.rieoei.org/experiencias110.htm>
- [4] Linn, C. y otros cuatro autores. *Teaching and Assessing Knowledge Integration in Science*. Sci.,ISSN 1095-9203 (en línea), 313 (2006). <http://telscenter.org/LinnLeeTinkHusicChui2006.pdf>.
- [5] Ojeda, M. y M .Alcalá. *La enseñanza en las aulas universitarias. Una mirada desde las cátedras: aspectos curriculares que inciden en las prácticas pedagógicas de los equipos docentes*. Revista Iberoamericana de Educación, ISSN 1681-5653 (en línea), 34, 1, 25 de octubre (2007). [http://www.rieoei.org/inv\\_edu35.htm](http://www.rieoei.org/inv_edu35.htm)
- [6] Samira Abdel Masih. *Aplicaciones del Mathematica a ecuaciones diferenciales, series y transformadas de Laplace*. U.N.L.Z. 2007.
- [7] Nieto S. *Resolución de Problemas, Matemática y Computación*. Rev. Venezolana de Inform.,Tecnol. y Conocimiento, ISSN 1690-7515 (en línea), 2, 2 (2005). <http://www.dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1985688>
- [8] Santos Trigo, M. *La Resolución de Problemas Matemáticos: Avances y Perspectiva en la Construcción de una Agenda de Investigación y Práctica*. Investigación en Educación Matemática XII, ISBN 978-84-934488-9-9 (en línea) (2008). <http://www.seiem.es/publicaciones/archivospublicaciones/actas/Actas12SEIEM/Seminario2SantosTrigo.-pdf>
- [9] Cistac, G., R. Bongianino y F. Kovac. *Integrando Conceptos Circuitos RC*. Registro Propiedad Intelectual N° 583016 (2007). (CD).
- [10] Cistac, G., R. Bongianino, J.L. Filippi y F. Kovac. *Integrando Conceptos Circuitos RL*, Registro Propiedad Intelectual N° 677514 (2008<sup>a</sup>). (CD)
- [11] Cistac, G., R. Bongianino, J.L. Filippi y F. Kovac. *Integrando Conceptos Circuitos RC-Autoevaluación*. Registro Propiedad Intelectual N° 697501 (2008b), (CD).
- [12] Valdés Castro, P. y R. Valdés Castro. *Características del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física en las condiciones contemporáneas*. Revista de Investigación y experiencias didácticas, ISSN 0212-

4521 (en línea), 17, 3 (1999).  
[http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?  
codigo=94977](http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=94977)