

## Vinculación para la mejora competitiva regional en diseño y producción de equipamiento electrónico.

Gerardo Gennai<sup>1</sup>, Sergio Geninatti<sup>1</sup>, Santiago Roatta<sup>1</sup>, Gustavo Minnucci<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Digital, Departamento de Electrónica, Facultad de Ciencia Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Riobamba 245 bis, (2000) Rosario, Argentina.

{ggennai, foco, sroatta} gmin@fceia.unr.edu.ar

**Resumen.** Este trabajo expone una experiencia de vinculación tecnológica entre la Universidad Nacional de Rosario y un grupo de empresas de la región que producen equipamiento con partes electrónicas, en el marco de un proyecto financiado por: el COFEYT dentro del programa “Proyectos Federales de Innovación Productiva Eslabonamientos Productivos Vinculados COFECyT (PFIP ESPRO 2017), 70% ; la universidad y las empresas intervinientes 30%. El proyecto, declarado de interés por la Provincia de Santa Fe, busca fortalecer la competitividad de las empresas a través de la innovación en sus procesos de diseño electrónico con la integración a los mismos de conceptos y prácticas para la Compatibilidad Electromagnética y la Integridad de Señal, aceptados a nivel global pero poco aplicados en el medio local.

### 1 Introducción

#### 1.1 Contexto en la universidad

A pesar de la importante demanda sobre cuestiones de compatibilidad electromagnética (EMC) e integridad de señal (IS) en la industria, históricamente las carreras de ingeniería no habían incorporado estos temas. A partir de la década del 80 se fue reconociendo su importancia y se las fue incorporando progresivamente. Algunas entidades, como el Instituto federal de tecnología en Lausana, la Universidad técnica de Eindhoven, el Instituto real de tecnología de Suecia, las Universidades de Florencia, Turín, y Roma, las universidades de Kansas, California-Berkeley, Kentucky y otras lo hicieron tempranamente [1], pero el proceso de incorporación a otras carreras continúa hasta nuestros días. Solo como ejemplo de muchas otras podemos citar: la introducción de un curso sobre EMC e IS en la carrera de ingeniería informática del Instituto de Tecnología Rose-Hulman en Indiana, USA en 2005 [2] y en las carreras de Ingeniería de computadoras en la Central Connecticut State University en 2014 [3]. De igual modo, en 2015, el Departamento de Electrónica de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario (DE-FCEIA-UNR) comenzó a impulsar el desarrollo de estas temáticas a través de distintas actividades; en 2016 se abrió una línea de investigación; a fines de 2016 se propuso la idea proyecto del proyecto de vinculación PFIP ESPRO; a fines de 2017 se lanzaron

los cursos de grado y posgrado y en 2019 se hizo divulgación en la SASE 2019 con un tutorial y un workshop. Para 2020 se encuentra en proceso de lanzamiento un curso en el Consejo de Ingenieros Especialistas y por supuesto, continuar con las actividades iniciadas anteriormente.

## **1.2 Contexto en el entramado productivo**

La preocupación por las certificaciones de EMC en la región del gran Rosario había generado varios proyectos de vinculación entre empresas de la región y la UNR antes de 2017. Los mismos hacían foco en la idea de crear un centro de ensayos de certificación y generalmente incluían, entre otras cosas, la adquisición de una costosa cámara anecoica. Por esto nunca consiguieron financiación.

Desde otro punto de vista, aunque la diversidad y cercanía de centros de ensayo es muy conveniente, su impacto en la competitividad de las empresas es muy bajo si sus equipos de desarrollo no están adecuadamente compenetrados en las técnicas de diseño electrónico bajo consideraciones de EMC. Primeramente porque el producto no tiene la EMC “integrada”, sino que se “agrega” (método “band aid”) en caso de problemas en las pruebas de certificación, lo que resulta poco eficiente y costoso. Además, como los equipos de desarrollo no están adecuadamente compenetrados con la EMC e IS, tienen dificultades para interpretar correctamente los resultados de las pruebas fallidas y en implementar soluciones eficientes. Lo que generalmente produce una serie de pruebas fallidas con las consiguientes pérdidas de tiempo y dinero. La detección de problemas durante las pruebas de cumplimiento es una detección demasiado tardía y muy costosa de solucionar [4]. La mayor parte de la literatura sostiene que un tratamiento adecuado de las cuestiones de EMC e IS durante del desarrollo implica una alta probabilidad de pasar la prueba de certificación en el primer intento.

Por otro lado, aun cuando un producto no deba cumplir reglamentaciones legales de EMC, las tecnologías actuales (Microcontroladores, FPGA, DSP, Sensores, Semiconductores de potencia, etc.) requieren consideraciones de EMC y de IS en los diseños, solo para poder funcionar [5]. Así, las empresas que no dominan estas técnicas están limitadas en el diseño con semiconductores modernos y se ven obligadas a utilizar tecnologías obsoletas o adquiridas, con la consiguiente vulnerabilidad y pérdida de competitividad.

Es un hecho que, salvo pocas excepciones, difícilmente los equipos de desarrollo de ingeniería de las empresas de la región se encuentren adecuadamente compenetrados en las técnicas de diseño electrónico bajo consideraciones de EMC e IS, ya que en general son egresados de la UNR u otras universidades donde no se impartía enseñanza de grado ni posgrado en esas temáticas antes de 2018.

## **1.3 Posibilidad de financiamiento**

A final de 2016 aun existía una línea de financiamiento del Cofecyt denominada “Proyectos Federales de Innovación Productiva Eslabonamientos Productivos Vinculados” que, básicamente, proponía financiar el 70% de proyectos de innovación pro-

ductiva declarados de interés por un gobierno provincial, quedando el restante 30% a cargo de los beneficiarios (UNR) y empresas participantes del proyecto. Aunque los límites de financiamiento de esta línea eran muy inferiores a los necesarios para adquirir una cámara anecoica, los mismos eran adecuados para el instrumental utilizado en desarrollo y pruebas de precumplimiento.

Si bien, la aprobación por la UNR y la declaración de interés provincial fueron logradas con cierta dificultad, la incorporación de empresas planteó un desafío aún mayor. Lo que contribuyó principalmente a solucionar el problema fue la buena relación previa entre los investigadores de la UNR y las empresas (muchos exalumnos forman parte de los equipos de ingeniería ó de la misma dirección de las empresas y buena parte del personal de la UNR, en otro momento, se desempeñó en la industria o le brindó consultorías). También ayudó el razonable nivel de financiamiento requerido por el proyecto, accesible a pymes.

## **2 El proyecto PFIP ESPRO**

### **2.1 Idea Proyecto**

El contexto descripto llevó a proponer el proyecto de vinculación entre la UNR y empresas de la región, para generar una innovación en el proceso de desarrollo de equipamiento electrónico a través de la integración de las cuestiones de EMC e IS (topología, integrados, circuitos impresos, conectores, cableado, gabinetes y software) a dicho proceso. Para lograrlo, el proyecto focaliza en la formación teórica de los equipos de ingeniería de las empresas, impartido por el personal de la UNR; en el acceso, entrenamiento y dominio del instrumental de EMC e IS [6],[7],[8] para su uso durante las etapas tempranas del proceso de desarrollo; y la puesta en práctica mediante el desarrollo y prueba de prototipos particulares de cada empresa realizado los equipos de ingeniería asistidos, durante el proyecto, por el personal de la UNR.

El instrumental adquirido quedara en poder del DE-FCEIA-UNR al finalizar el proyecto, de modo que el proceso de innovación pueda extenderse en el tiempo (requerido en las bases de la línea de financiamiento) y también a otras empresas, a través de capacitaciones y consultorías. También para que los alumnos de grado y posgrado tengan acceso al mismo para mejorar su formación.

### **2.2 Plan de Actividades**

El proyecto abarca las siguientes actividades:

- un curso inicial donde el equipo de investigadores de la UNR imparte los conocimientos sobre EMC e IS a los equipos de ingeniería de las empresas.
- un taller en el que los equipos de ingeniería diseñan circuitos impresos de su interés, para una aplicación real, integrando los conceptos de EMC e IS, con asistencia del equipo de la UNR. Fabricación y soldadura de los impresos (ambos por terceros)

- paralelamente, adquisición y puesta en marcha del instrumental.
- entrenamiento de los equipos de ingeniería en la utilización del instrumental y prueba de sus prototipos.
- taller para un nuevo diseño o para eventuales correcciones de los anteriores y posterior fabricación y soldadura de los impresos.
- pruebas de los nuevos prototipos.

### 2.3 Resultados

Aún cuando la idea proyecto fue presentada en 2016, el inicio de ejecución fue en noviembre de 2019. Ya se desarrollaron los cursos de perfeccionamiento, con gran aceptación de los equipos de desarrollo de las empresas: Kretz SA (balanzas) participó con 5 integrantes de su equipo de desarrollo; Texel SRL (equipos de tratamiento médico) participó con 3 integrantes; IEA SRL (Hardware industrial) participo con 3 integrantes; Sensor automatización agrícola SA (equipamiento agrícola) participó con 5 integrantes; Ohana SRL (equipamiento profesional para gimnasia) participó con 2 integrantes de su equipo de desarrollo; SIPEL SRL (balanzas y básculas industriales) participó con 3 integrantes.

Se encuentran en curso el primer taller de diseño electrónico con EMC e IS integradas y la adquisición del instrumental.

### Referencias

1. HUBING, Todd; ORLANDI, Antonio. A brief history of EMC education. En 16th International Zurich Symposium and Technical Exhibition on EMC. Unknown Publisher, 2005. p. 95-98.
2. SONG, Jianjian; VOLTMER, David R.; WHEELER, Edward. A required EMC course for computer engineering undergraduates. En 2005 International Symposium on Electromagnetic Compatibility, 2005. EMC 2005. IEEE, 2005. p. 13-18.
3. BALAJI, Uma. Teaching electromagnetic compatibility to engineering technology students. En IEEE Long Island Systems, Applications and Technology (LISAT) Conference 2014. IEEE, 2014. p. 1-5.
4. OTT, Henry W. Electromagnetic compatibility engineering. John Wiley & Sons, 2011.
5. BOGATIN, Eric. Signal integrity: simplified. Prentice Hall Professional, 2004.
6. JOST, Randy J. Introducing EMC into the curriculum for the first time: experiences in achieving depth and breadth. En 2003 IEEE Symposium on Electromagnetic Compatibility. Symposium Record (Cat. No. 03CH37446). IEEE, 2003. p. 170-172.
7. HELLANY, A.; NAGRIAL, M. H. Project based engineering education: a case for teaching EMC/EMI. En Asia-Pacific Conference on Applied Electromagnetics, 2003. APACE 2003. IEEE, 2003. p. 88-91.
8. VÄÄNÄNEN, Olli. EMC course for electronics bachelor degree students at JAMK University of applied sciences. En 2013 International Symposium on Electromagnetic Compatibility. IEEE, 2013. p. 896-899.
9. ZHAO, Yang; SEE, Kye Yak. A practical approach to EMC education at the undergraduate level. IEEE Transactions on Education, 2004, vol. 47, no 4, p. 425-429.