

## Experiencia de la enseñanza de Green IT en la currícula de carreras de Informática de la UNLP

Javier Díaz<sup>1</sup>, Viviana M. Ambrosi<sup>1,2</sup>, Nestor Castro<sup>1</sup>, Damián Candia<sup>1</sup>, Edgar F. Vega<sup>1</sup>,  
Anahí S. Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> LINTI – Facultad de Informática – UNLP

<sup>2</sup> Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires - CIC  
[javier.diaz@info.unlp.edu.ar](mailto:javier.diaz@info.unlp.edu.ar), [vambrosi@info.unlp.edu.ar](mailto:vambrosi@info.unlp.edu.ar), [ncastro@isis.unlp.edu.ar](mailto:ncastro@isis.unlp.edu.ar),  
[dcandia@linti.unlp.edu.ar](mailto:dcandia@linti.unlp.edu.ar), [evega@linti.unlp.edu.ar](mailto:evega@linti.unlp.edu.ar), [arodriguez@linti.unlp.edu.ar](mailto:arodriguez@linti.unlp.edu.ar)

### Resumen

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) son actualmente el motor que da forma a nuestra vida social, cultural, económica, política y ambiental. La innovación permanente y el creciente despliegue de las TIC imponen nuevos desafíos, nuevas visiones, y profesionales más calificados para afrontar los nuevos retos.

Esta innovación permanente de las TIC está cambiando a entornos de Internet de las Cosas (IOT), a Smartcities y a otras nuevas tecnologías. Donde el despliegue a edificios y ciudades inteligentes, las redes de sensores, el incremento de información en la nube, y el crecimiento de los Datacenters, entre otros, acrecentará el consumo de energía, agua, así como el uso de otros recursos naturales no renovables y la generación de gases de efecto invernadero. Esta problemática incrementará la necesidad de contar con profesionales calificados sobre Green IT que planifiquen y resuelvan en este nuevo contexto, analizando su efecto sobre el cambio climático.

El presente artículo da cuenta de la experiencia de cátedra de la materia Green IT, como asignatura optativa de 5° año de las carreras actuales de Licenciatura en Informática y Licenciatura en Sistemas, de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de la Plata.

**Palabras clave:** Green IT, Green Computing, Desarrollo Sostenible, Responsabilidad Social Universitaria, e-waste.

### Introducción

El programa “Energy Star” de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos provocó un cambio de mentalidad en los consumidores obligando indirectamente a las empresas a una toma de conciencia y a la modificación de sus procesos para ofrecer productos más sostenibles. De allí surgió el concepto de Green IT [1].

En los últimos años con la creciente innovación, utilización/consumo y descarte de tecnología, ha llevado a que se adopten normas, buenas prácticas y acciones para mitigar el impacto negativo sobre el medio ambiente. La industria de TI debió y debe incorporarlos tanto para el desarrollo de hardware como del software[2]

Existen muchas definiciones para Green IT, como por ejemplo Jonh Lamb lo define como "El estudio y la práctica de la utilización de los recursos informáticos de manera eficiente" [3] y Weber y Wallace la definen como "La reducción del impacto ambiental del funcionamiento del departamento de TI" [4]. Pero ambas definiciones contemplan una visión reducida de la problemática. Debe considerarse una visión más holística. Las TI sostenibles deben entenderse como una tendencia de las nuevas tecnologías, no solo vinculada a los componentes electrónicos, sino también a su uso eficiente, pero minimizando el impacto ambiental, maximizando su

viabilidad económica y propiciando una mejora del contexto social [5]

De allí podemos decir que Green IT se trata de considerar la protección ambiental durante todo el ciclo de vida de TI, del cual los profesionales de las ciencias Informáticas e Ingenierías no son ajenos. Es un concepto global, en el cual TI debe aplicarse para resolver problemas ambientales, pero deben ser en sí mismas sostenibles desde su concepción y durante todo su ciclo de vida.

## **Motivación**

Desde el año 2009, la Facultad de Informática [6] de la Universidad Nacional de La Plata [7] incorporó, en el ámbito universitario, la problemática de los residuos electrónicos como un desafío a resolver, a través de su Proyecto de Extensión Universitaria E-Basura[8] Basados sobre sus ejes de educación, inclusión y protección ambiental despertó gran interés entre alumnos y docentes; no sólo sobre la e-basura sino también sobre la temática ambiental. A ello se sumó la creación de la Dirección de Concientización en Medio Ambiente [9] dependiente de la Secretaría de Extensión de la Facultad de Informática, como un eje de Responsabilidad Social Universitaria [10]

Por otro lado, se planteó la necesidad de dar respuesta a los alumnos incorporando los conceptos de tecnologías verdes en la currícula de grado para la formación de los futuros profesionales, con una visión global sobre el hardware y software tanto en el uso racional de los recursos, la eficiencia energética, así como el reaprovechamiento, reutilización y disposición final segura de los residuos electrónicos en un concepto de la cuna a la cuna [11].

A partir del año 2014, luego de ser evaluada la propuesta de enseñanza por la respectiva comisión y su aprobación por el Honorable Consejo Directivo se comenzó con el dictado de la materia “Green IT”, como asignatura optativa de 5° año de las Licenciaturas en Informática y en Sistemas de la Facultad.

Entre los objetivos de la misma se pretende que los alumnos comprendan como las TIC influyen sobre el calentamiento global; pero también como bien implementadas pueden ayudar a resolver problemas ambientales. Además, realizan un análisis de una problemática real y la relación de la Informática con el medio ambiente con una visión global y transversal. Se les brinda conocimientos sobre el estado del arte en la filosofía Green IT y su relación con la Responsabilidad Social Corporativa y Universitaria de forma tal que propongan; aplicaciones en casos reales adoptando tecnologías y métodos de trabajo involucrados con la mejora del medio ambiente, desde la visión del hardware y del software. Y una interrelación con proyectos de extensión universitaria vinculados a temáticas ambientales.

## **Un poco de Historia**

A partir del año 2011, desde el proyecto E-Basura, comenzaron a dictarse cursos de oficios sobre armado y reparación de PC con conciencia verde.

Los mismos, de carácter gratuito, estaban destinados a alumnos de comedores populares, escuelas técnicas, o jóvenes carenciados (para mejorar su empleabilidad), y a propios alumnos de la Facultad de Informática (como actividad extracurricular y de Responsabilidad Social).

Durante 2010-2015 se realizaron pasantías académicas con alumnos de educación media. Las mismas, tienen como objetivo brindar una instancia de acercamiento con las carreras que ofrece la Unidad Académica. Para ello, los jóvenes realizaban prácticas vinculadas a los Proyectos de Extensión en espacios de la Universidad.

Desde el 2012 a la fecha se realizaron convocatorias anuales a estudiantes de Informática cursando de 2° año en adelante. Durante la primera convocatoria fueron encuestados los 30 inscriptos sobre diferentes problemáticas. Entre ellas fueron incluidas su opinión sobre: Green IT, Responsabilidad

Social Universitaria y participación en Proyectos Sociales. Un 90 % manifestó estar de acuerdo en la inclusión de la temática de Green IT en la currícula de las carreras de informática. Cabe destacar que sólo el 1/3 de los alumnos encuestados conocía el significado de Responsabilidad Social Universitaria (RSU)

También, en el año 2015, se dictaron cursos dentro del Programa Nacional De Formación Permanente – Nuestra Escuela [12] dirigido a docentes de todos los niveles. Dicho programa depende del Ministerio de Educación de la Nación, organismo dependiente del Poder Ejecutivo Nacional que fija las políticas y estrategias educativas, conforme los procedimientos de participación que establece la Ley de Educación Nacional N° 26.206 [13].

Por otro lado, a partir de los análisis realizados por Sendall ante la falta de temáticas de Green IT en los planes de educación superior [14] y un estudio realizado por “*Where Can Green IT/IS Education and Training Be Found Today? An Initial Assessment of Sources*” muestra que varias universidades y otras instituciones ofrecen cursos, talleres y otros eventos relacionados a la temática de Green IT [15].

Con lo cual a partir del año 2013, se comenzó a gestar la necesidad de incorporación de una cátedra de Green IT, como asignatura optativa de 5° año de las carreras de Licenciatura en Informática y Licenciatura en Sistemas, de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de la Plata.

## Metodología de Enseñanza

La asignatura consolida la formación profesional del alumno ubicándolo en un entorno de eficiencia energética y de cuidado ambiental en las TICs, con una visión global del hardware al software sostenible.

Entre sus objetivos contempla:

- Consolidar la formación integral del alumno, relacionando la Informática y el medio ambiente con una visión transversal.

- Promover el uso de las TICs para combatir el cambio climático, pero fomentando formas de mitigar los efectos secundarios de las mismas sobre el ambiente y la salud.
- Promover soluciones innovadoras en TICs para la ecologización del medio ambiente.
- Conocer el estado del arte en la filosofía Green IT, sus tendencias, tecnologías más extendidas; los recursos involucrados, ámbitos de aplicación; su impacto económico y ambiental; sus normas y regulaciones.
- Fomentar la Responsabilidad Social Corporativa (RSC); sus aplicaciones en casos reales adoptando tecnologías y métodos de trabajo más respetuosos con el medio ambiente, desde la visión del hardware y del software. Y la forma de estudiar, calcular y medir todo su conjunto.
- Fomentar el desarrollo de software sostenible.

En cuanto a su planificación, se trata de una materia cuatrimestral con encuentros semanales, donde la teoría y práctica se encuentran estrechamente vinculadas. Se trabaja sobre escenarios reales y donde los alumnos deben proponer casos a resolver desde diversos ejes/perspectivas, presentarlos como un proyecto y exponerlos antes sus compañeros, para promocionar la cursada. Además de las evaluaciones de los parciales.

## Experiencia de las cursadas – Trabajos Finales

Durante las cursadas 2014 y 2015, los alumnos tuvieron que desarrollar un trabajo final cuyo objetivo fue integrar los distintos

temas vistos durante las clases teóricas y prácticas, realizando investigaciones en temas específicos guiados por los docentes.

Además, dichos trabajos deben ser sociabilizados con el resto de sus compañeros de curso, acercando nuevas problemáticas detectadas y posibles soluciones o formas de mitigar las problemáticas abordadas. Recibiendo consultas del resto de sus compañeros para defender la idea.

El trabajo final contempla la presentación de un Informe/Proyecto que consta de los siguientes ítems:

- Denominación o título: Indicar un título que identifique claramente el trabajo propuesto.
- Síntesis: Presentar un resumen de la idea general sobre la cual van a trabajar.
- Equipo de trabajo: Indicar los RRHH que participarán del trabajo.
- Identificación del/los destinatarios: Indicar para quienes consideran útil el aporte o posible alcance. Indicando si hay beneficiarios directos o indirectos.
- Relevancia y justificación del trabajo: Especificar detalladamente la importancia del trabajo propuesto y su justificación.
- Objetivos generales y específicos: Detallar el propósito central que orientará al trabajo a realizar. Formulando el objetivo concreto, alcanzable, viable y medible.
- Resultados: Describir los resultados que se esperan conseguir/lograr como resultado del trabajo/propuesta en función del/los objetivos propuestos. Indicando como medir el impacto de su propuesta ambiental en Green IT.
- Metodología: describir la metodología de trabajo que utilizarán para alcanzar los objetivos propuestos.

- Actividades: Especificar un punteo de las actividades a realizar.
- Bibliografía: Especificar bibliografía consultada y de referencia.

Dichos ítems están acotados en cantidad de palabras. Su objetivo es lograr en los alumnos un pensamiento de síntesis, con una clara idea a transmitir.

Los trabajos pueden ser realizados en grupos de no más de 3 alumnos. Los mismos son guiados por el plantel docente, realizando las correcciones pertinentes con el fin de mejorar el desarrollo del mismo y cumplir con el objetivo de la materia.

Además, los resultados de los trabajos son expuestos al final de la cursada ante todos sus compañeros y docentes de la cátedra, como parte de su evaluación y de difusión de la problemática ambiental simulando una presentación de un Proyecto Real.

La elaboración de los trabajos finales, para la aprobación de la materia, les permite afianzar y realizar una investigación de los temas abordados durante toda la cursada. Además, les permite elaborar un informe/prototipo que se asemeja a la presentación, a nivel gerencial, de un Proyecto Real ofrecido en el mercado profesional.

Un aspecto detectado es la falta de experiencia de los alumnos en la presentación de una idea, poder de síntesis, la redacción de informes, y la presentación de una idea-proyecto. Siendo esto un aspecto importante a la hora de su inserción laboral. El mismo deberá ser reforzado en los próximos años, durante el dictado de la materia.

En la **Tabla 1** se observan los temas elegidos por los alumnos, la modalidad de implementación, resultados obtenidos de los trabajos desarrollados, etc.

Los temas abordados abarcaron desde huella de carbono, reducción del consumo eléctrico, juegos para ayudar a concientizar sobre la temática Green IT, videos, técnicas para el desarrollo de sitios web, entre otros.

## Conclusiones

El gran despliegue de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y las constantes innovaciones tecnológicas imponen nuevos desafíos. Se acrecentará el consumo de energía, agua, así como el uso de otros recursos naturales no renovables y la generación de gases de efecto invernadero, entre otros inconvenientes. Esta problemática incrementará la necesidad de contar con profesionales calificados sobre Green IT que planifiquen y resuelvan en este nuevo contexto de manera sostenible.

Esto nos pone en la obligación, como profesionales y docentes investigadores, en la incorporación de la temática ambiental en las carreras de grado sobre temas relacionadas a Green IT.

Por otro lado juega un rol fundamental la concientización en el cuidado ambiental, la ayuda, el respeto por el prójimo y la instauración en el ámbito universitario de la

Responsabilidad Social Universitaria (RSU), en la cual además, puedan participar todos los actores sociales. Contribuyendo a la formación integral del futuro profesional.

La relación entre I+D+E ha permitido integrar un problemática y requerimiento social a la investigación y docencia universitaria. Desde la investigación, ver el estado del arte y la formación de recursos humanos para resolver problemas concretos. Desde la docencia incorporando conceptos de Green IT a la currícula de las Licenciaturas en Informática y Sistemas. Sumado a esto la sensibilización y cuidado del medioambiente.

Consideramos que es una experiencia innovadora en nuestra región, que permitirá instalar temas sobre protección ambiental desde el punto de vista de la tecnología. Fomentando la realización de tesinas de grado con el objetivo de poder contribuir para mitigar los efectos adversos con soluciones innovadoras que contribuyan a los Objetivos del Desarrollo Sostenible [16].

Trabajos 2014 y 2015	Objetivo	Modalidad de Implementación
Carbono	Calculo de la huella de carbono del usuario	Aplicación Móvil
Green IT en el desarrollo de sitios web	Concientización del uso de energía en el desarrollo Web promoviendo su ahorro	Aplicación Web
Sistema de Web de administración de la Energía Eléctrica mediante el mecanismo de sensores	Administración automática de la energía eléctrica en un habitación	Aplicación Web
Asesor para elección de componentes de PC para el ahorro de energía	Concientización del uso de energía de un conjunto de componentes de PC	Aplicación Web
Dispositivo de Control de Consumo Eléctrico Genérico Libre	Recolección de datos en tiempo real del consumo eléctrico para generación de estadísticas	Aplicación Web
Herramienta online para el cálculo del consumo eléctrico de una computadora	Asesoramiento en la elección de la fuente de alimentación mínima para una PC	Aplicación Web
El efecto mariposa del desarrollador Green	Concientización del impacto ambiental en el desarrollo de aplicaciones informáticas	Metodología informativa
Lector de QR para cálculo de Huella de Carbono	Calculo de la huella de carbono del usuario utilizando códigos QR	Aplicación Móvil
Greenfo	Concientización del impacto ambiental en las actividades de la vida cotidiana.	Metodología informativa
EcoJuego	Introducción de los conceptos de Green IT a chicos de 12 años	Aplicación Móvil

## Referencias

- [1] Green It Power Management [https://www.energystar.gov/ia/products/power\\_mgt/Triumfant\\_Whitepaper\\_Green\\_IT\\_Power\\_Mgt.pdf](https://www.energystar.gov/ia/products/power_mgt/Triumfant_Whitepaper_Green_IT_Power_Mgt.pdf)
- [2] “Tecnologías de información que contribuyen con las prácticas de Green IT”. Valdés, E., Ingenium, 8(19), 11-26, 2014
- [3] Jonh Lamb [http://cdn.ttgtmedia.com/searchDataCenter/downloads/0137150830\\_ch01.pdf](http://cdn.ttgtmedia.com/searchDataCenter/downloads/0137150830_ch01.pdf)
- [4] Weber y Wallace [https://books.google.com.ar/books?id=BKTA LNq5ceAC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ar/books?id=BKTA LNq5ceAC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- [5] Javier Muñoz Giner, Yuresky Rojas Rincón, “Nuevas tendencias en tecnologías verdes -Green IT para la Gestión en Organizaciones”, II Congreso Iberoamericano SOCOTE - Soporte al Conocimiento con la Tecnología- y VII Congreso SOCOTE Universidad Politécnica de Valencia, Noviembre 2010
- [6] Facultad de Informática - [www.info.unlp.edu.ar](http://www.info.unlp.edu.ar)
- [7] Universidad Nacional de La Plata [www.unlp.edu.ar](http://www.unlp.edu.ar)
- [8] Proyecto E-Basura <http://e-basura.linti.unlp.edu.ar>
- [9] Dirección de Concientización en Medioambiente [http://www.extension.info.unlp.edu.ar/direccion\\_de\\_concientizacion\\_en\\_medioambiente](http://www.extension.info.unlp.edu.ar/direccion_de_concientizacion_en_medioambiente)
- [10] “Fortalecimiento de los procesos formativos de los estudiantes de la facultad de informática de la Universidad Nacional de La Plata”, Javier Díaz, Claudia Banchoff Tzancoff, Claudia Queiruga, Diego Vilches Antao, Viviana Harari, Ivana Harari, Viviana M. Ambrosi. XIII Coloquio de Gestión Universitaria en América del Sur, Buenos Aires, Noviembre de 2013

[11] “Porque incluir Green IT en la currícula de Informática”, Javier Díaz, Viviana Ambrosi, Néstor Castro, Claudia Banchoff Tzancoff, Marcelo Raimundo, IX Congreso de Tecnología en Educación & Educación en Tecnología, 2014

[12] Nuestra Escuela, Ministerio de Educación de la Nación  
<http://nuestraescuela.educacion.gov.ar/>

[13] Portal de Educación del Ministerio de Educación de la Nación Argentina  
<http://portal.educacion.gov.ar/elministerio/el-ministerio/el-ministerio/>

[14] “La ecologización del Plan de Estudios de Sistemas de Información”. Sendall, P. Shannon, L., Peslak, A. Saulnier, B., Actas de la ISECON 2010, vol. 27. N° 1330. 2010.

[15] Ellen England and Summer Bartczak, Journal of Sustainability Education (JSE), march 19TH, 2012.  
[http://www.jsedimensions.org/wordpress/content/where-can-green-it-is-education-and-training-be-found-today-an-initial-assessment-of-sources\\_2012\\_03/](http://www.jsedimensions.org/wordpress/content/where-can-green-it-is-education-and-training-be-found-today-an-initial-assessment-of-sources_2012_03/)

[16] Objetivos del Desarrollo Sostenible  
<http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/mdgs/>