

BASURA ELECTRÓNICA PARA EL APRENDIZAJE

(Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación – WICC 2006)

Ing. Juan C. Vázquez – jvazquez@bbs.frc.utn.edu.ar
Ing. Fabián Gibellini – speaker@bbs.frc.utn.edu.ar
Ing. Marcelo M. Marciszack – marcizza@bbs.frc.utn.edu.ar

Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Córdoba – Universidad Tecnológica Nacional
Ciudad Universitaria, Córdoba 5016, Argentina

RESUMEN

La motivación, retención e inclusión de alumnos de primer año de las carreras de Ingeniería es un problema que nos preocupa, dada la continua reducción de la cantidad de ingresantes y la alta tasa de deserción evidenciada en los últimos años.

En nuestro Departamento estamos proponiendo formas alternativas de tratar con esta situación: explicación clara del objetivo de la carrera a los aspirantes, cursos repetidos a contraturno en los primeros dos años, consultas por e-mail, ayudantías en laboratorios, cursos y seminarios extracurriculares, tutorías, diseño de proyectos de investigación y desarrollo que permitan la participación de los ingresantes en los mismos, son algunas de las acciones en estudio o ya emprendidas.

La conformación de un *Centro de Reciclaje y Recuperación de Equipamiento Informático*, es uno de esos proyectos que nos permitirán acercar a los educandos a su disciplina específica desde el primer año a la vez que se ataca un problema serio aún poco difundido en nuestro país.

Palabras claves: motivación, retención, enseñanza, primer año, reciclaje informático.

PROBLEMÁTICA EDUCATIVA

El alumno de primer año de las carreras de Ingeniería debe cursar mayoritariamente asignaturas de Ciencias Básicas, que los introducen a los conceptos básicos de fisicoquímica y los forman en el uso de herramientas matemáticas, fundamentales para la comprensión posterior de las temáticas específicas de su carrera y

para el afianzamiento de su necesaria disposición hacia la resolución de problemas.

Sin embargo, el alumno no ingresó a su carrera para estudiar Ciencias Básicas sino seguramente porque le gusta, tiene predisposición, se siente bien, le apasionan, ... las máquinas, las computadoras, el diseño de productos, el software, los aviones, la electrónica, los robots, ... o lo que sea que lo llevó a estudiar Ingeniería.

Pero la currícula de carreras de Ingeniería demoran el tratamiento de temas específicos de la disciplina particular hasta casi el tercer año; esto en muchos casos desmotiva y hasta induce la deserción de muchos alumnos en los primeros años, que pasan a otras instituciones (tecnicaturas, de cursos cortos, institutos terciarios y otros) que desde el principio van al grano, a la práctica, seguramente con menor fundamento conceptual y posterior amplitud de campos de acción, centrándose en unas pocas competencias concretas.

¿Cómo hacer para revertir esta situación?. Es absolutamente necesario formar a nuestros educandos en las Ciencias Básicas antes de poder ingresar a las temáticas de la disciplina específica que las necesitan como prerrequisitos para su desarrollo y correcta comprensión.

En la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN, se intentó paliar en parte este problema incluyendo en el Plan 1995 asignaturas relacionadas con la informática desde el primer año; Matemática Discreta, Sistemas y Organizaciones, Arquitectura de Computadores y Algoritmos y Estructuras de Datos, fueron diseñadas para acercar al estudiante a la

temática específica sin necesitar importantes conocimientos de Ciencias Básicas. Para reforzar la motivación y retención de alumnos, en el Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información la Facultad Córdoba de la UTN estamos proponiendo aún nuevas herramientas:

- a) Incluir a los alumnos de los primeros años en proyectos de investigación y desarrollo.
- b) Ofrecerles ayudantías en laboratorios.
- c) Generar cursos a contraturno de las asignaturas cuatrimestrales de primer y segundo año.
- d) Disponer de horarios permanentes de consulta durante del dictado de las materias y responder preguntas teórico-prácticas por correo electrónico.
- e) Ofrecer tutorías de profesores voluntarios que permitan "conocer" mejor, más cercanamente y ayudar a los alumnos en su vida universitaria.

Pero ... ¿cómo puede un alumno de primer año, sin conocimientos específicos de informática, insertarse adecuadamente en laboratorios o en proyectos?

Se están llevando adelante variadas acciones en este sentido; se ha diseñado un programa denominado *TECA (Trabajo, Estudio, Colaboro y Aprendo)* en el cual los alumnos de la carrera trabajan como ayudantes ad-honorem en laboratorios, en horarios que les permiten mantener su rendimiento académico y recibiendo como contrapartida cursos extracurriculares sobre herramientas de software y diversos temas específicos de la disciplina.

Además, se ha destinado un laboratorio específicamente para el desarrollo de proyectos de estudio, desarrollo e investigación propuestos y ejecutados por alumnos, con la guía y consultoría de docentes y de otros alumnos de años superiores.

Finalmente, tenemos en marcha proyectos de investigación y desarrollo en temáticas tales que los alumnos de primer año puedan insertarse ayudando y aprendiendo temas de su carrera, tomando contacto con las computadoras y el software en forma temprana.

El proyecto de armado de un *Centro de Reciclaje y Recuperación de Equipamiento Informático* es uno de estos proyectos.

PROYECTO DE RECICLAJE Y RECUPERACIÓN DE EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO

Nos referiremos en lo que sigue a *equipamiento informático* (EI) pensando en computadoras, impresoras, monitores, cables, dispositivos de comunicación, etcétera; sin embargo el planteo puede extenderse sin mayor modificación a prácticamente todo dispositivo electrónico (televisores, videograbadoras, radios y otros).

Los EI están hoy presentes en prácticamente todas las organizaciones y empiezan a verse en la mayoría de los hogares. Los programas nacionales de promoción digital masiva, como "Mi primer PC" o "un notebook por alumno" anunciados recientemente por el gobierno argentino, incrementarán esta situación.

Por otro lado, la obsolescencia tecnológica se está acelerando; esto significa que los EI existentes y todos los nuevos, serán cambiados en el corto plazo por otros. Esta obsolescencia se produce, por el mejoramiento en el desempeño de los nuevos equipos (mejor rendimiento y/o mayores prestaciones) y es de alguna forma "inducida" por los fabricantes mediante estrategias de mercadeo. Mucho de lo que se ofrece es realmente mejor, pero muchas veces, el usuario:

- a) No conoce cabalmente el potencial de su EI actual.
- b) "No necesita" las nuevas prestaciones ofrecidas por el EI nuevo.
- c) Él y sus asesores son influidos por "modas" construidas ex profeso.

Esto conlleva al permanente recambio de equipos (hagan realmente falta o no); los viejos equipos empiezan a ser abandonados en los sótanos o en los rincones de oficinas y hogares, con una pérdida tal de valor de reventa en corto tiempo, que la opción usual es sencillamente tirarlas a la basura.

Los EI contienen sustancias peligrosas para la salud como plomo, fósforo, PCB, mercurio, etcétera; tienen pilas, plásticos con pintura antiplama que son altamente tóxicos al quemarse y otros componentes indeseables. Estos elementos terminan en los rellenos sanitarios con el peligro de contaminación de aguas y suelos que esto implica. Sin embargo muchos de ellos

podrían serle útiles a otras empresas o personas.

OBJETIVOS

El proyecto intenta crear un Centro Piloto en la Facultad Córdoba de la UTN, que establezca la forma adecuada de encarar el problema:

- 1) Concientización de la sociedad sobre el problema.
- 2) Recuperación y/o reparación de EI o partes de ellos que sirvan.
- 3) Re-Uso de partes de los EI para funciones diversas e innovadoras.
- 4) Disposición ecológica de lo que no pueda recuperarse ni reusarse. Luego, podrán establecerse
- 5) Un esquema de donación a organizaciones de bien público (ONGs, escuelas, hospitales, orfanatos, ¡alumnos!) y comercialización que permita lograr la autosustentación del Centro.
- 6) Un esquema de transferencia a ONGs y municipios, para que el modelo se replique en otras zonas.
- 7) Recomendaciones a empresas, público y gobierno que disminuyan senciblemente el problema (cuidados, asesoramiento, legislación).

Propósitos:

- 0) Conocer a fondo el problema y efectuar estudios de factibilidad económica y operativa para la autosustentación de centros de este tipo.
- 1) Búsqueda de lugar, creación del Centro y de su organización.
- 2) Selección y capacitación de alumnos sobre equipamiento informático y búsqueda de docentes asistentes que participen en el Centro.
- 3) Determinación de métodos para la limpieza, inspección, selección de EI, desmontaje y almacenaje.
- 4) Determinación de métodos de prueba y reparación de los EI.
- 5) Clasificación de componentes en reciclables, reusables, peligrosos, etc.
- 5) Investigación sobre extracción y disposición ecológica de elementos peligrosos (por métodos químicos, metalúrgicos u otros)
- 6) Establecimiento de procedimientos y metodología de obtención de EI para el Centro.

7) Armado de campaña de concientización de empresas, público y gobierno.

8) Puesta en marcha de campaña y relevamiento en empresas y organizaciones de la región.

9) Captación de equipamiento informático para el Centro por donaciones.

10) Diseño de usos innovadores de los EI o de partes de ellos.

11) Establecimiento de procedimiento de transferencia de conocimientos y metodologías generadas.

12) Estudio de factibilidad de creación de un museo de la informática en Córdoba.

13) Desarrollo de recomendaciones a empresas, público y gobierno sobre manejo adecuado de los EI en desuso.

La idea general es poder terminar el proyecto con el Centro Piloto (pequeña escala) establecido, los procedimientos de funcionamiento del mismo delineados claramente y la investigación de disposición ecológica de elementos tóxicos de los EI iniciada, ya que seguramente seguirán luego de este, otros proyectos al respecto.

METODOLOGÍA

Para esto se propone desarrollar una campaña de concientización en organizaciones, gobierno y público en general, llevada a cabo por grupos de alumnos y docentes, haciendo a la vez un relevamiento de los EI que están en desuso y que podrían ser donados al Centro; luego serán limpiados, desmantelados y sus partes probadas para recuperar lo que sirva, pudiendo rearmar equipos completos o simplemente ofrecer repuestos o dispositivos; lo que no sirva puede tener dos destinos: usos no tradicionales (adornos, bibliotecas, lámparas o lo que se nos ocurra) o disposición ecológica si no son útiles.

Se emprenderá una investigación para determinar los métodos para reducir los elementos peligrosos con el menor daño posible al ambiente.

Esta será una investigación metalúrgica y/o química que llevarán a cabo especialistas de nuestra Facultad.

En el proceso, alumnos de la Facultad primero, incluso los de primer año, y luego posiblemente hasta de los últimos años de escuelas técnicas, aprenderán las formas correctas de limpiar los equipos y sus

partes, desmantelarlos, probarlos, repararlos, instalarles software, etcétera.

ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto intenta crear un Centro Piloto en la UTN Córdoba, que establezca la forma adecuada de encarar el problema.

ANALISIS DE SITUACION ACTUAL

En Argentina recién se está tomando conciencia de que esto **es** un problema y de que podrían convertirse en oportunidades. Están surgiendo artículos sobre el problema en periódicos locales y revistas especializadas del país, pero no existe aún un Centro de este tipo y la legislación está sólo en estudio.

En USA y la Unión Europea, este problema está siendo encarado fuertemente, existiendo legislación al respecto y *federaciones* de centros de reciclaje de lo que han dado en llamar "compubasura" (e-scrap o e-waste). Pueden verse cientos de páginas en la Internet sobre estos Centros y organizaciones, e inclusive, legislación (de dominio público) al respecto; por ejemplo, en la UE los fabricantes "deben" encargarse de sus productos al final de su vida útil por ley.

OPORTUNIDADES

No existe un proyecto de este tipo en la región hasta donde conocemos; el problema ecológico es mejor atacarlo antes que se produzca; se puede proveer a las empresas locales de equipamiento, repuestos y reparaciones más económicas que las importadas apoyando su desarrollo; se puede asesorar a las mismas para el mejor aprovechamiento de su equipamiento; disponemos de mano de obra calificada y se puede mejorar la preparación técnica de alumnos desde los primeros años; podemos efectuar convenios con egresados para apoyar su desarrollo profesional y comercial.

FORTALEZAS

En la UTN estamos en inmejorable posición para emprender este proyecto; existe el conocimiento ambiental y técnico necesario; existe mano de obra calificada y el proyecto ayudaría a mejorar la motivación, inserción y capacitación de los alumnos involucrados. Por el carácter federal de la

UTN, el Centro puede replicarse en diferentes regiones del país para su amplia difusión.

MATERIALES Y MÉTODOS

En realidad, esto forma parte de lo que debe determinarse e investigarse. En principio, la forma de obtener EI para su reciclaje y recuperación será la de lograr donaciones de empresas, organizaciones, público en general y gobiernos. Los materiales a utilizar para el desarmado y prueba del equipamiento serán herramientas que irán determinándose con el tiempo una vez recibidos los EI en el Centro. Para el estudio de la disposición ecológica se han realizado algunos estudios en el área metalúrgica y el Dr. Oscar Manfredi, quien logró su doctorado en Alemania sobre temas de reciclado metalúrgico de materiales, dirige a un doctorando en el Departamento de Ingeniería Metalúrgica de la Facultad sobre el tema de reciclaje actualmente. Un relevamiento de equipos en desuso en las organizaciones y hogares será efectuado conjuntamente con una campaña de concientización; para ello se conformarán grupos de alumnos y docentes que por vía telefónica, internet o con visitas personales, asistan a las organizaciones y logren algún lugar en medios masivos de comunicación. La idea es que se conozca la propuesta y la gente sepa dónde asistir con su equipo en desuso en vez de tirarlo a la basura; se intentará lograr algún método de retirar a domicilio estos elementos. El uso de químicos para eliminación de residuos peligrosos será oportunamente determinado por los investigadores. Los métodos y procedimientos definidos serán debidamente documentados pensando en la futura transferencia al medio de los resultados obtenidos.

Sabemos que el armado del Centro en UTN tiene característica de "piloto", por lo cual la transferencia al sector privado y público del conocimiento obtenido es fundamental para el éxito real del proyecto.

RESULTADOS ESPERADOS

Desde el punto de vista educativo que nos ocupa, esperamos motivar y comprometer a los alumnos de los primeros años en las tareas del Centro.

Desde el punto de vista específico del reciclaje, esperamos conseguir:

- Un Centro Piloto en funcionamiento.
- Métodos y procedimientos de limpieza, desarme, prueba, selección, clasificación, almacenaje, etc., establecidos.
- Investigación de disposición ecológica de materiales peligrosos iniciada y con algún resultado práctico determinado.
- Definición de usos no tradicionales para equipos y sus partes.
- Docentes y alumnos capacitados e involucrados en la temática del reciclaje y recuperación.
- Algo más de conciencia social sobre el problema de la basura informática.
- Esquema claro de transferencia al medio.

IMPORTANCIA DEL PROYECTO

Siempre es importante cuidar nuestro medio ambiente; en este caso, colateralmente se generará un esquema de trabajo que puede potencialmente dar trabajo a mucha gente y generar dividendos para la región. Por otro lado, es nuestro objetivo donar muchos de los equipos recuperados a organizaciones de bien público o simplemente a alumnos de la Facultad y las escuelas de la región, apoyando la capacitación de nuestro jóvenes. Creemos que esto último es la clave de un futuro venturoso para el país y sus habitantes.

Esperamos lograr además, un inicio de concientización en las empresas del medio y en el público en general, para empezar a atacar el problema ecológico potencial antes de que sea grave. Además, esperamos poder clasificar claramente los materiales peligrosos y alcanzar procedimientos de disposición ecológica de los mismos, al menos de algunos de ellos. El asesoramiento a empresas sobre las potencialidades de sus equipos puede mejorar su rentabilidad y disminuir la cantidad de basura informática. En USA, los Centros de Reciclaje de material electrónico han generado además, muchos puestos de trabajo y excelentes resultados económicos por sí mismos; si podemos transferir esto al medio y a los municipios, ayudaríamos a iniciar una nueva e incipiente industria.

La generación del conocimiento creemos que sólo se verá en los procedimientos de disposición ecológica de materiales peligrosos, en caso de tener éxito.

Sin embargo, el conocimiento sobre funcionamiento y reparación de equipos informáticos diversos que puede expandirse a toda la provincia si se generan varios Centros, aunque no sea en sí mismo un "nuevo conocimiento", da pie a que investigadores y gente con inventiva desarrolle tal vez nuevas tecnologías o aplicaciones innovadoras respecto de las ya existentes. Argentina está plagada de estos ejemplos de destreza e inventiva en nuestra gente.

REFERENCIAS ÚTILES

ACTION 21, Environment Canada "Compugarbage Is New Kind of Technological Waste", 1995 Vancouver, Canada.

ACTION 21, Environment Canada "Toxics in compugarbage", 1996 Vancouver, Canada.

CURRID, C. "Its Time to Retire the Robin Hood Strategy of Upgrading PC." 1992, Infoworld. Vol 14, octubre 15, 62.

GARCIA, PEPO "Plan para promover el uso de las computadoras", 1997 El Nuevo Día (San Juan, Puerto Rico) 12 /4.

GARCIA, PEPO "Deducción por donar computadoras", 1997 El Nuevo Día (San Juan, Puerto Rico) 11/4.

GOSCH, J. "Will EC Follows Germany Lead on Computer Recycling?".1992 Electronics. 65 (6), 11

SCHLOEGL, M „Recycling von Elektro- und Elektronikschrott, Vogelbuch Verlag ISBN 3-8023-1531-6

DAVID R. LIDE, Handbook of Chemistry and Physics; 1999, p 5-20 , 5-21.

ASM HANDBOOK INTERNATIONAL CD ROM, Volume 2, Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials, Section: Special Engineering Topics, Recycling of Nonferrous Alloys, Recycling of electronic scrap. 1998

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Agencia Córdoba Ciencia el subsidio al proyecto y a las autoridades de la Facultad Córdoba de la UTN por su apoyo en el mismo.

