

PROMOVIENDO LA IMPLICACIÓN DEL COLECTIVO UNIVERSITARIO EN TEMAS DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL DE EQUIPOS INFORMÁTICOS

David Franquesa Griso

David López

1. Objetivos:

1.1. Objetivo general

Presentar un modelo basado en el enfoque sistémico contemporáneo que nos ayude a comprender y explicar qué elementos y relaciones son claves, dentro y fuera de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), para facilitar la promoción de acciones de compromiso ambiental y social en las áreas de docencia, investigación, gestión de recursos informáticos y relaciones con la comunidad.

1.2. Objetivo específico 1

Compartir y difundir nuestras experiencias en la introducción en los estudios de informática de los principios de compromiso social y ambiental, dentro del ámbito de la contaminación del material informático, basándonos en una metodología de aprendizaje universitario de prestación social a la comunidad, o *Service Learning*¹.

1.3. Objetivo específico 2

Compartir y difundir nuestras experiencias sobre cómo una institución de educación superior puede gestionar de manera coherente sus recursos informáticos vía su reutilización² hacia proyectos e iniciativas solidarias, basándonos en una estructura que sustenta tales actividades e incidiendo en los factores que promueven la emergencia de un voluntariado comprometido con el medio ambiente y la sociedad.

2. Motivación

Estamos en una época de cambios en la Universidad, que afronta temas como el proceso de Bolonia, la globalización o el cambio a una sociedad más tecnificada. Parte de los cambios en la Universidad vienen por una fuerte presión exterior, de una idea determinada de Universidad. Como dice G. Altbach³: “En muchas ocasiones, el gobierno y la población consideran las universidades únicamente como a motores económicos y campos de entrenamiento de los profesionales clave. ¿Pero, estas tendencias benefician a la educación superior y a la sociedad? Las universidades se han visto obligadas a renunciar a una parte de su papel esencial de centros para la vida intelectual y cultural y de analistas y críticos sociales. Al mismo

¹ El aprendizaje de prestación social o *Service Learning* es una metodología de enseñanza, aprendizaje y reflexión que combina clases académicas con una prestación significativa a la comunidad, llevada a cabo por estudiantes, y dirigida a encontrar soluciones a los problemas locales y dar soporte a actividades de investigación en un contexto más global.

² La reutilización contribuye ambientalmente y socialmente; evitando el *coste* de producir y destruir una nueva unidad, y correctamente realizada permite destinar recursos informáticos a proyectos e iniciativas de interés social.

³ Director del *Center for International Higher Education* del Boston College.

tiempo, cada vez están más vinculadas a las necesidades prácticas de la sociedad que dictan los gobiernos y los mercados” (GUNI 2008)

En muchos países los presupuestos de educación superior han quedado estancados o se han recortado. Se ha pedido a las instituciones académicas públicas que paguen una parte cada vez más elevada de sus costes. En algunos casos introduciendo préstamos y otros programas de financiamiento para reducir la carga económica. Debido a esta tendencia se ha empezado a ignorar y limitar las finalidades tradicionales de la Universidad para dar más importancia a otras actividades con potencial para generar ingresos (GUNI 2008).

Al mismo tiempo, estamos en una sociedad cada vez más implicada en el desarrollo humano y social. En los años 70, John Rawls redefinió el concepto de justicia social, indicando que la intervención del gobierno es legítima en las desigualdades basadas en que las circunstancias de género, edad, cultura, etnia, raza o clase social impiden a las personas decidir sobre sus vidas, ya que se vulneran sus derechos humanos fundamentales (RAWLS 1971). Simultáneamente surge el tercer sector (sector no lucrativo, sector voluntario, sector solidario) para atender de mejor manera las desigualdades ilegítimas.

En cambio, este movimiento social está desligado de la Universidad. Muchas veces parece como si el voluntariado fuese más una afición que un bien para la sociedad, de manera que una persona colabora con una ONG como si practicara un deporte, fuese coleccionista o aficionado al arte. Se ve como un motivo de crecimiento y satisfacción personal, pero desligado de la formación universitaria.

Esta situación se da especialmente en carreras técnicas, donde parece que hablar de humanismo sea un tema “tabú”. Los estudiantes de ingeniería se concentran en aprender lo que se considera que ha de saber un ingeniero (matemáticas, física, metodología, dirección de proyectos y todo aquel conocimiento técnico necesario para el desarrollo de su carrera profesional). La sociedad, los profesores y los propios estudiantes olvidan que se están formando ciudadanos, además de buenos técnicos. Ciudadanos que tendrán responsabilidades y poder de decisión en el futuro.

La Universidad Politécnica de Cataluña (UPC) es la sede de la Facultad de Informática de Barcelona, donde se forman a futuros ingenieros en informática. Además, la UPC, por la propia naturaleza de sus estudios, produce una gran cantidad de desechos electrónicos (*e-Waste*). Estas dos circunstancias han provocado la implicación del colectivo universitario en el ámbito de la contaminación ambiental y social de material informático, creándose un grupo de voluntarios que reutilizan equipos desechados por la universidad para destinarlos a proyectos de cooperación e iniciativas de interés social, al tiempo que se han introducido estos temas en los estudios. En este trabajo se analiza este fenómeno, los factores que la han hecho posible y las relaciones que permiten que siga en funcionamiento.

3. La problemática

Quizá el mayor problema es que ni la sociedad ni la mayoría de expertos son conscientes de la cantidad de recursos naturales y energéticos empleados para la fabricación y destrucción de los componentes electrónicos (FRAUNHOFER 2008); ni de la dificultad para reciclarlos (debido al alto nivel de complejidad y toxicidad de sus

componentes)⁴; ni de la vulneración de los derechos humanos por parte de algunos fabricantes y países.

Un consumo poco responsable y un uso poco eficiente de los recursos informáticos implican la contaminación del aire⁵, el agua, la tierra y las personas. Cada año China recibe entre uno y dos millones de toneladas de *e-Waste* de manera ilegal –el 70% del consumo global (IFAT CHINA 2008)–, con un crecimiento esperado entre un 5% y un 10% anual, en detrimento del medio ambiente y las personas (GREENPEACE 2008).

Estos hechos justifican priorizar la reducción y reutilización ante el reciclaje, que genera muchos problemas. ¿Cómo puede la educación superior asumir el problema e incidir en su solución? Simplemente consiguiendo que los futuros ingenieros conozcan, durante su formación, el ciclo de vida del material informático y apliquen técnicas de reducción, como la formación a usuarios en consumo responsable o la elaboración de software y hardware eficiente.

4. Metodología

Para el estudio usaremos la Dinámica de Sistemas (DS), utilizada ya en los años setenta del siglo XX para modelar las consecuencias del rápido crecimiento de la población humana en un mundo de recursos finitos (Meadows et al 1972).

La DS encuentra sus principales aplicaciones en estos entornos complejos y poco definidos, donde intervienen las decisiones del ser humano que suelen estar guiadas por la lógica. Nos permite trabajar con parámetros difícilmente cuantificables y obtener una visión estructurada del problema, sus aspectos más críticos y sus posibles vías de solución. Este enfoque plantea una visión interdisciplinaria que nos permite ver el entorno como un ente integrado, formado por las partes que se entrelazan entre sí a través de una estructura o sistema.

El sistema a modelar será el programa *Reutilitza* (Reutiliza). Se trata de una iniciativa fundamentada en el reaprovechamiento de equipos informáticos procedentes de renovaciones en la UPC. Los equipos dados de baja se reparan, o bien se separan sus componentes útiles para reparar otros equipos, y se envían a reciclar (a centros especializados) únicamente los elementos estropeados o suficientemente obsoletos como para no poder ser reutilizados. Los equipos reparados se donan a proyectos de cooperación para el desarrollo de la UPC, proyectos y programas de interés social, y a entidades del 3er sector.

4.1. Principales agentes y propósitos.

Los agentes que forman la estructura del programa *Reutilitza* son cuatro: El *Centro de Cooperación para el Desarrollo* (CCD), el *Centro para la Sostenibilidad*, la *Facultad de Informática de Barcelona* (FIB) y la asociación *Tecnología para Todos* (TxT)⁶.

⁴ La *Environmental Protection Agency* de los EEUU reconoce que menos del 20% del material tecnológico desechado en dicho país se recicla, exportándose el resto a otros países (citado por la *Basel Action Network*. (<http://www.ban.org/>))

⁵ En Europa se permite que los componentes no peligrosos se reciclen por combustión. Véase el texto provisional de la Directiva Marco Europea <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=//EP//TEXT+TA+P6-TA20080282+0+DOC+XML+V0//EN&language=EN>.

⁶ Más información en las páginas web de cada asociación. CCD: <http://www.upc.edu/ccd>; Centro para la sostenibilidad: <https://www.upc.edu/centrosostenibilitat>, FIB: <http://www.fib.upc.edu>; TxT: <http://txt.upc.es>

Los propósitos de los agentes participantes son variados, pero coinciden en que la reutilización correctamente realizada permite destinar recursos informáticos a proyectos e iniciativas de interés social y en que hay que ser coherente en términos ambientales haciendo un uso responsable de los recursos.

El *Centro de Cooperación para al Desarrollo* (CCD) es el instrumento que tiene la UPC para utilizar su bagaje en conocimientos científicos, técnicos y sociales a fin de estimular un progreso humano equilibrado, autónomo y sostenible. Ofrece soporte legal, logístico y económico a todos los proyectos e iniciativas de voluntariado de miembros de la UPC, canalizando iniciativas solidarias a países y colectivos donde las situaciones de desigualdad son más notorias.

El *Centro para la Sostenibilidad* fomenta el compromiso de la UPC con el desarrollo sostenible. Entre otras iniciativas, gestiona la recogida selectiva de material informático, fomentando la reducción y reutilización por delante del reciclaje.

La asociación *Tecnología para Todos* (TxT), una entidad solidaria constituida en la UPC e integrada por estudiantes, PAS y profesores de Informática y Telecomunicaciones, nace con el objetivo de poner las tecnologías de la información y comunicación al servicio de los colectivos más desfavorecidos e impulsar una tarea de sensibilización y responsabilidad social en el ámbito universitario.

La *Facultad de Informática de Barcelona* (FIB) participa activamente en el programa cediendo espacio para el taller de reparación y revisión de equipos, así como favoreciendo que las jornadas *Reutilitza* sean parte del laboratorio de algunas asignaturas.

Así pues, el circuito es el siguiente: el centro para la sostenibilidad recoge el material informático obsoleto, que se almacena en el laboratorio cedido por la FIB. Durante las jornadas *Reutilitza*, los voluntarios de TxT y las asignaturas reparan los equipos e instalan software libre (adaptado al destinatario final del equipo). El CCD ofrece la coordinación, financiación y contactos para donar los equipos a proyectos, ONG, etcétera, y los voluntarios gestionan las donaciones.

4.2. Diagrama causal

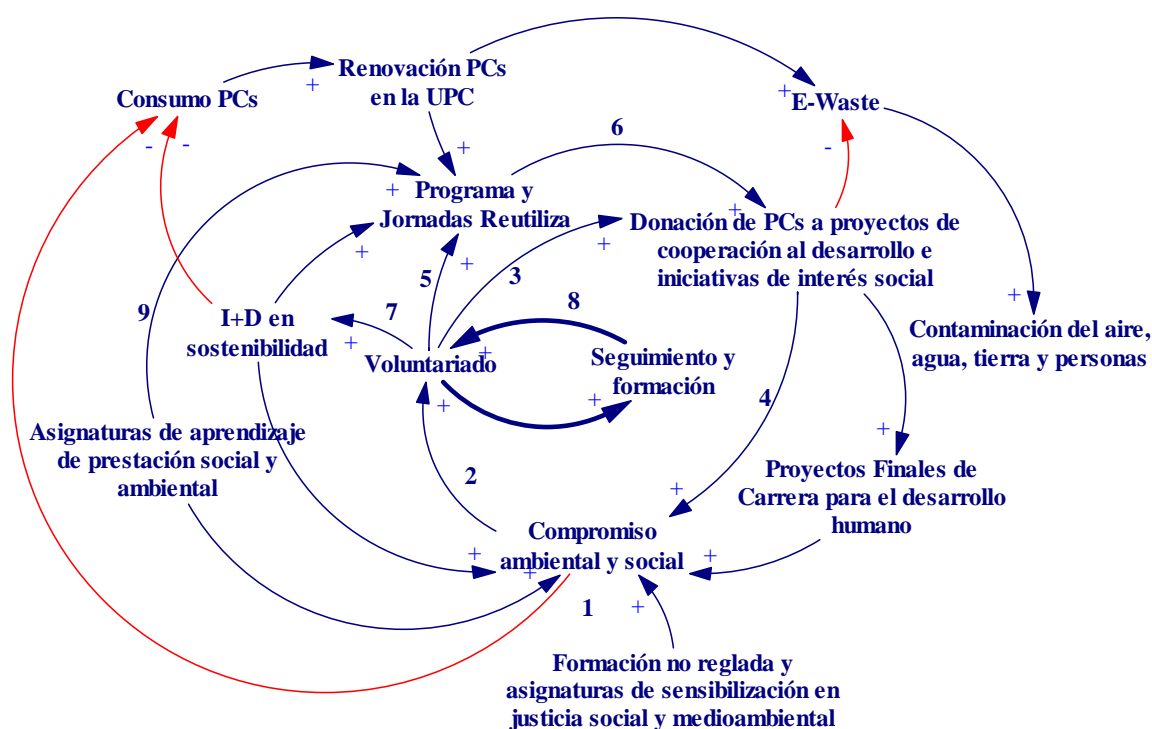


Figura 1. Dinámica de compromiso ambiental y social del colectivo universitario

El diagrama causal está compuesto por diversos elementos y la relación entre los mismos. Las flechas que simbolizan estas relaciones tienen un signo (+ o -) indicando el tipo de influencia que ejerce un elemento sobre otro. Un signo "+" indica que un cambio en el elemento origen de la flecha producirá un cambio del mismo sentido en el elemento destino. El signo "-" indica que el efecto producido será en sentido contrario. Por ejemplo, tenemos una relación positiva entre los elementos "Voluntariado" y "Proyectos de cooperación al desarrollo e iniciativas de interés social"; un incremento del primero produce un incremento del segundo, y una disminución del primero provoca una disminución del segundo (a más voluntarios, más proyectos, a menos voluntarios, menos proyectos). Como ejemplo de una relación negativa, la que se da entre la "Donación de PC..." y el "e-Waste": incrementar el número de ordenadores donados reduce el e-Waste generado, y viceversa.

Los números que acompañan a algunas relaciones simbolizan la secuencia de eventos que propiciaron la aparición del voluntariado ambiental y social.

El diagrama está muy simplificado desde el punto de la dinámica de sistemas, dado que el objetivo de este trabajo no es la modelización en sí, sino la presentación de la experiencia que se está llevando a cabo.

Para los lectores más interesados en el modelo, los elementos del diagrama pueden ser de cuatro tipos: niveles, flujos, variables auxiliares y constantes.

Niveles: Aquellos elementos que pueden acumularse. *E-Waste*, *Contaminación*, *Donación de PC a proyectos de cooperación al desarrollo e iniciativas de interés social*, *Compromiso social y ambiental*, *I+D en sostenibilidad*, *Proyectos Finales de Carrera (PFC)*, *Seguimiento y formación*.

Flujos: Los "flujos" son elementos que pueden definirse como funciones temporales. Puede decirse que recogen las acciones resultantes de las decisiones tomadas en el sistema, determinando las variaciones de los niveles. Serían: *Programa y Jornadas Reutiliza, Voluntariado, y Renovación de PC en la UPC.*

Variables y constantes: Las "variables" y las "constantes" son parámetros que permiten una mejor visualización de los aspectos que condicionan el comportamiento de los flujos: *Asignaturas de aprendizaje de prestación social y ambiental, Formación no reglada y asignaturas de sensibilización en justicia social y ambiental, y otras tasas que no aparecen en el diagrama para simplificar la comprensión, como por ejemplo: la tasa de reutilización, la tasa de voluntariado o la tasa de renovación de PC en la UPC.*

4.3. Emergencia del compromiso social y ambiental.

El compromiso social y ambiental forma parte de los principios que la universidad quiere promover, y estos principios deben ser coherentes con las enseñanzas que la universidad imparte. Por ejemplo: sería contradictorio que una asignatura sensibilice a los estudiantes en un consumo responsable de los recursos informáticos y en otra no se fomente un diseño eficiente de los mismos, o que la misma universidad que ofrece las enseñanzas realice un consumo poco responsable –poco duradero – de los recursos informáticos. La búsqueda de coherencia dentro de las enseñanzas universitarias es también una forma de emergencia del compromiso.

Tener consciencia de estos principios y aunar su coherencia es el primer paso para promover el compromiso. Se trata de un proceso de transformación que ocurre en las personas, tanto a escala individual como colectiva, entendiendo por transformación el proceso en el cual los mitos y "modelos mentales" (modelos para interpretar la realidad y guiar nuestras acciones) son revisados y cuestionados. Al final de este proceso se percibe de diferente manera el impacto del consumo de este material, por lo que se pasa a ser más consciente y coherente, actuando de manera responsable.

Para generar este compromiso en la Universidad es necesario promover la opinión crítica entre los estudiantes y profesores – en el sentido constructivo – sobre los impactos del *e-Waste*, por un lado, tratando los aspectos negativos como la contaminación, y por el otro, sosteniendo un conjunto de argumentos que ayuden a romper el mito⁷ de "ordenador viejo = obsoleto". Las razones técnicas que hacen que se cambie a un modelo más moderno de ordenador son muchas veces inexistentes.

En el diagrama causal se puede ver que el compromiso se genera o emerge como causante de varios elementos:

1) Desde las asignaturas, donde la contaminación ambiental y social formará parte de los contenidos, y los alumnos se implicaran en el proceso de reutilización.

2) Realizando investigación y desarrollo (I+D) en sostenibilidad, como por ejemplo realizando mejoras en programas que identifican los componentes estropeados de un equipo, o mediante proyectos de reducción de consumo como los Terminales Ligeros⁸.

⁷ En este caso, se entiende el mito como una construcción social, es decir, algo que se cree sin haber sido cuestionado y que nos parece una verdad natural y universal.

⁸ Proyecto Linux LTSP.org, más información en <http://download-linkat.xtec.cat/todolinux/aulasdebajocoste.pdf>

3) Por medio de formación no reglada con asignaturas (fuera del plan de estudios) de sensibilización que promueven la opinión y la reflexión, y por medio de jornadas de sensibilización.

4) Realizando proyectos de cooperación y proyectos finales de carrera tanto en el ámbito local como internacional, en el que se realizan donaciones de equipamiento, cursos de formación de las TIC y desarrollo de software.

4.4. Voluntariado

Una de las hipótesis que sostenemos es que el voluntariado, así como el compromiso, es también un fenómeno *emergente*, y podemos establecer los mecanismos para propiciarlo. Para eso debemos llegar a comprender la existencia y la razón de ser del voluntariado.

El voluntariado es una forma de participación social, de tomar partido a partir de la dedicación de los conocimientos y las capacidades propias desde una decisión libre, sin esperar lucro ni compensaciones económicas. Debe ir precedido y acompañado de acciones formativas específicas y reconocidas, recibir una atención profesional mediante el seguimiento y una evaluación continuada, y debería tener un reconocimiento como actividad que refuerza la responsabilidad hacia la sociedad que lo envuelve (VILLAR 2004).

Por lo tanto, el voluntariado exige formación y seguimiento constante – ver diagrama – así como un reconocimiento por parte de la institución que lo promueve y reconoce. En el caso del voluntariado del programa, la Facultad de Informática de Barcelona reconoce a través de créditos de libre elección, acciones como la coordinación de las Jornadas *Reutilitza* o la realización de proyectos de cooperación para el desarrollo.

Pero el voluntariado es más que un compromiso para solucionar los males de la sociedad, también es una forma de ser y socializarse: “Pero aún imaginando el mejor de los mundos posibles – un mundo soñado sin guerras, hambruna, enfermedades, odios,...– el voluntariado seguirá existiendo, porque su existencia no está ligada a la resolución de los males sociales, sino a la irrefrenable necesidad que tenemos los humanos de comunicarnos, de compartir, de ayudar, de hacer... y en fin, de ser, la unión de uno con el otro” (GARCIA 2004)

En resumen, el voluntariado es una forma de participación social y una forma de transformarse tanto a escala individual como colectiva, y su promoción en las instituciones de educación superior puede resultar muy complementaria para motivar y aprender.

4.5. La experiencia del programa *REUTILITZA*

A raíz de la toma de conciencia por diversas personas de la gran cantidad de material informático que se desechaba por viejo – que no obsoleto – se generó un proceso autoorganizativo⁹, que creó relaciones entre profesores, estudiantes, personal de administración y servicio (PAS), responsables de la recogida selectiva, etc... que propiciaron la creación de un voluntariado ambiental y social en la UPC.

La semilla de la organización TxT surgió de un conjunto de estudiantes y profesores que iniciaron proyectos de cooperación en Marruecos. Durante este

⁹ La autoorganización es un proceso en el que la organización interna de un sistema, aumenta de complejidad sin esta guiada por ningún agente externo.

proceso surgió la necesidad de disponer de material informático que había que localizar, revisar y reparar (secuencia 2-3-4-5-6 del diagrama causal).

Sobre este primer grupo nace la asociación TxT, con el objetivo de canalizar el voluntariado. Actualmente hay tres líneas de actuación: 1) Programa y Jornadas *Reutiliza*: el voluntariado dispone de un taller en la facultad para aprender a revisar y reparar equipamiento informático. 2) Donación de PC a proyectos de cooperación: los miembros y colaboradores de TxT realizan proyectos de cooperación locales e internacionales en el ámbito de las TIC. 3) I+D en sostenibilidad.

Las jornadas *REUTILITZA* surgen a mediados de 2004, cuando se reciben más de 200 equipos a procesar, todos ellos con destinatario asignado. La gran cantidad de trabajo y la toma de conciencia del gran número de equipos que se tiraban llevaron al nacimiento de las jornadas y la búsqueda de voluntarios. El apoyo del PAS¹⁰ y el número de estudiantes voluntarios convirtieron la experiencia en esperanzadora. Hubiera sido mucho más difícil si los estudiantes no hubieran estado concienciados gracias a una asignatura que se imparte en la FIB: *Aspectos Sociales y Ambientales de la Informática* (ASAI) – éste es el paso 1 del diagrama causal.

Para que las Jornadas siguieran adelante, hacía falta que hubiera voluntarios cada semestre del curso, y que estos voluntarios tuvieran los conocimientos técnicos necesarios de microinformática y sistemas operativos como para poder realizar un buen trabajo. De esta manera, se vincularon las jornadas a los alumnos de dos asignaturas técnicas de la carrera: *Arquitectura de un PC* (APC, orientada a la parte hardware), y *Introducción al Linux y al Software de Libre Distribución* (ILSLD, orientada al software libre) – pasos 8 y 9 del diagrama causal.

En la actualidad, los estudiantes de estas asignaturas llevan a cabo la reparación e instalación de software en los PC recibidos de manera voluntaria como ampliación, que no modifica su nota, de los laboratorios de las asignaturas. Además, las jornadas están abiertas a todos los alumnos que quieran participar. Gracias a ello, en noviembre del año 2008 se celebrarán las X Jornadas.

5. Resultados

Desde el año 2003 se han revisado y actualizado más de 1200 equipos informáticos, que han sido donados a más de un centenar de proyectos. Sin esta iniciativa, todos estos equipos habrían acabado como residuos.

Algunos proyectos se han limitado a la donación de los equipos a diversas ONG locales, para su uso o para la instalación de aulas informáticas destinadas a grupos desfavorecidos. Otros proyectos, más complejos, han sido de cooperación para el desarrollo en diferentes países (Marruecos, Argelia, Gambia, Senegal, Burkina Faso, Ecuador, Bolivia, Perú y Guatemala). Algunos de estos proyectos han requerido, además de ordenadores y voluntariado, el desarrollo de un proyecto o de software específico, por lo que han sido realizados como proyectos de final de carrera por los estudiantes.

Actualmente, la Facultad de Informática está discutiendo un nuevo plan de estudios adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior. En este plan, y por primera vez, se está contemplando la necesidad de formar a titulados con criterios de sostenibilidad.

¹⁰ Los responsables de mantenimiento de los laboratorios informáticos de la FIB dan soporte y se coordinan con los voluntarios del programa.

Como se dijo anteriormente, en breve se realizarán las X Jornadas *Reutiliza*. En cada edición suelen participar entre 50 y 100 voluntarios, se exponen trabajos sobre la contaminación del material informático, se realizan charlas, y se revisan entre 50 y 150 equipos informáticos (lo que cubre una buena parte de los ordenadores substituidos en la UPC). Las jornadas se realizan dos veces al año, una por semestre académico.

Esta iniciativa, además de los proyectos en sí, tiene una serie de beneficios adicionales: a los estudiantes se les permite implicarse en el tejido de la Universidad y la sociedad, estableciendo un contacto con los docentes más allá de las clases, adquiriendo conocimientos útiles, enfrentando problemas reales, y experimentando la satisfacción de colaborar con el tercer sector y de ser útiles ayudando a un desarrollo sostenible. El profesorado tiene los mismos beneficios, además de poder investigar en educación para la sostenibilidad y obtener una mejor respuesta del estudiante, al mostrar éste una mayor motivación. Por último, la Universidad se beneficia creando mejores profesionales, con conocimientos transversales, pudiendo incorporar estos temas en sus enseñanzas y reduciendo su *e-Waste*.

6. Conclusiones

Solamente si vemos la Universidad como un ente cuyos elementos (estudiantes, profesores, PAS, asignaturas, ...) se entrelazan entre sí interactuando, podemos analizar las interrelaciones que pueden promover la implicación del colectivo universitario en temas de desarrollo sostenible y cooperación, en particular en el tema de la contaminación ambiental y social de los equipos informáticos. Hace falta mucho más que el voluntariado: hace falta la implicación de la institución, ofreciendo apoyo económico, logístico y legal; es necesario el apoyo del profesorado, que debe tratar los principios ambiental y sociales en las asignaturas que cursan los alumnos; se requiere el diálogo entre asignaturas para que hagan más consistente el marco conceptual afrontando de manera transversal estos principios; hace falta que los centros docentes apoyen estas iniciativas. Las relaciones entre estos elementos hacen que estas iniciativas tengan continuidad, realimentándose: a mayor compromiso, más voluntarios que pueden revisar más equipos, por lo que pueden llevarse a cabo más proyectos, que llegarán a más alumnos, provocando un aumento del compromiso.

En el contexto de la educación superior, la figura del profesor es clave, ya que para que los estudiantes generen procesos de reflexión, tomen conciencia y adopten posturas más activas, es necesario que los profesores – y los centros – den más importancia a estos temas, critiquen ciertas actitudes y analicen los impactos y consecuencias del ejercicio de la profesión en la sociedad. Igualmente conviene incorporar experiencias y prácticas significativas para los estudiantes.

El aprendizaje de prestación social y ambiental permite realizar una reflexión sistemática sobre la acción y luego aplicar los resultados de la acción para mejorar la acción. Un buen ejemplo son las Jornadas *Reutiliza*, presentadas en este trabajo, donde se ha dado una mejoría en cada una de las ediciones, con una mayor cooperación y coordinación entre asignaturas, una mejora de la calidad del proceso de revisión de material y una mejor coordinación con el plan de renovación de material informático.

Finalmente, queremos resaltar que la experiencia basada en un aprendizaje constructivista e interdisciplinario permite afrontar un reto tan complejo como el de la sostenibilidad desde diferentes perspectivas (derechos humanos, medio ambiente,

informática,...), tanto a nivel global como de manera local e individual, transformando la manera de consumir y prestando un servicio a la comunidad.

7. Agradecimientos

Los autores quieren dar las gracias al Centro de Cooperación para el Desarrollo, al Centro para la Sostenibilidad y a la Facultad de Informática de Barcelona por su apoyo a las jornadas. También quieren dar un agradecimiento muy especial a todos los miembros de TxT y a todos los voluntarios que han participado del Programa Reutiliza, coordinado las jornadas o participado en ellas, porque ellos son los autores principales de este trabajo, y especialmente a Lluís Pugés por su implicación en los inicios del Programa *Reutiliza*. A la Cátedra UNESCO de Sostenibilidad de la UPC y especialmente a Andri W. Stahel.

8. Referencias

FRAUNHOFER (2008) Fraunhofer Institute for Environmental, Safety and Energy Technology UMSICHT in Oberhausen, Germany Fraunhofer, “Environmental Comparison of Relevance of PC and Thin Client Desktop Equipment for the Climate”, 2008, pag 44. On line: http://it.umsicht.fraunhofer.de/TCecology/index_en.html

GARCIA, Oscar (2004). “La Pasión de Seguir. Voluntariado Transformador, sin excusas, sin fronteras”. , Buenos Aires, Argentina: Ediciones Seguir Creciendo.

GREENPEACE (2008) Recycling of Electronic Wastes in China & India. Workplace & Environmental Contamination. On line: <http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/recycling-of-electronic-waste.pdf>

GUNI (2008). Global University Network for Innovation Report. Higher Education in the World. Vol III. “New Challenges and Emerging Roles for Human and Social Development”. Houndmills: Palgrave Macmillan.

IFAT CHINA (2008). “E-scrap recycling at the top of the agenda”, In *3rd International Trade Fair for Water, Sewage, Refuse, Recycling and Natural Energy Sources*, No. 11, 2008-08-18. On line: <http://www.ifat-china.com/link/en/20269540#20269540>.

MEADOWS, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. and Behrems, W.W (1972). “The Limits of Growth. A report for the Club of Rome’s Project on the Predicament of Mankind”. New York: Universe Books.

RAWLS, John (1971). “A Theory of Justice”. Cambridge Press, Mass: Belknap Press of Harvard University Press.

VILLAR, Alicia (2004) “Curso básico de voluntariado y de cooperación para el desarrollo humano, Módulo 1 participación y voluntariado, Módulo 1”. Tema 1.3, p. 5, On line: http://www.upc.edu/grecdh/pdf/2004_CBASIC_VC_DH.pdf