



MODELO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA EN EL CONTEXTO DEL SERVICIO COMUNITARIO - CASO: CENTRO DE TECNOLOGÍA ASISTIVA DE LA USB (CETA-USB)

Bravo, Ricardo^(P) (Universidad Simón Bolívar, Sede del Litoral, Venezuela, rbravo@usb.ve)
Ramírez, Yrina (Universidad Simón Bolívar, Sede del Litoral, Venezuela, yramirez@usb.ve)
Salazar, Antonio (Universidad Simón Bolívar, Sede de Sartenejas, Venezuela, ajsalazar@usb.ve).

Resumen

En el marco de la nueva Ley de Servicio Comunitario del Estudiante de Educación Superior como un aporte retributivo a la sociedad venezolana se presenta la temática de atención a los discapacitados considerando como tal, y de manera general, a aquellos individuos con deficiencias funcionales (cognitivas o de las estructuras corporales) que los limitan en actividad y les impone restricciones en la participación plena e integración con la sociedad. En atención a esta problemática, en el Centro de Tecnología Asistiva (CETA) de la Universidad Simón Bolívar, como parte de las líneas de trabajo en tecnología asistiva se plantea el diseño e implementación de soluciones tecnológicas alternativas y de bajo costo que den respuesta a las necesidades específicas de esta población, en concordancia con la realidad socio-económica del país y como parte de un proyecto macro de creación de cultura hacia el discapacitado, involucrando a estudiantes, profesores y comunidad. La orientación tecnológica de la Universidad Simón Bolívar, los recursos con los que cuenta y el estímulo de la sensibilidad social en el estudiante, plasmado en sus Principios Rectores contribuyen a un escenario apropiado que permita tanto dar cumplimiento a los requerimientos de normativas con rango de Ley, hacer de la tecnología un mecanismo de respuesta a necesidades fundamentales del hombre y operativizar aspectos filosóficos que inspiran el deber ser de una Institución. Este documento recopila la propuesta de una metodología que permita la construcción del triángulo Universidad-Tecnología-Sociedad con una orientación hacia la problemática planteada, y que puede ser replicado en otras localidades del país, o incluso fuera de sus fronteras (región continental por ejemplo) en donde se verifiquen condiciones de infraestructura e institucionales similares, o potencialmente implementables, permitiendo así ampliar el espectro asistencial y cultural hacia el discapacitado en pro de la integración del mismo a su comunidad.

Palabras clave: Servicio Comunitario, Transferencia Tecnológica, Discapacitados, Tecnología Asistiva, Educación Superior.

Abstract

In the context of the new Community Service Law for the University Student [1], and as a contribution to Venezuelan society, disabled people attention theme is presented, considering in general those individuals with functional handicaps (either cognitive or body-structural) that must limit their activities and restrict their full participation and integration with the society and environment due to disabilities. In order to overcome that situation, the Centro de Tecnología Asistiva (Center of Assistive Technology - CETA) of Universidad Simón Bolívar (Caracas, Venezuela), proposed the design and implementation of alternative and low-cost technological solutions as part of the research & development lines in assistive technology of the center, and then responding to the specific needs of that population according to the socio-economic reality of our country and at the same time, being part of a framework project for the disabled aid culture creation, that involves students, professors and community. The Universidad Simón Bolívar technology orientation, the resources that it has, and the student social sensibility stimulus stated by their Rectoral Principles, contribute in the availability of



an appropriate scenario that allow not only the fulfillment of the laws, but also convert the technology in a response mechanism to the fundamentals needs of the man and make operative all the philosophical aspects that give meaning to an acknowledged national and international Institution, such as Universidad Simón Bolívar. This work collects a methodology proposal that allow the building of a University-Technology-Society triangle oriented to the disabled people issue. This methodology could be applied into other locations nation- and international-wide (i.e. continental region) where similar conditions regarding with infrastructure and institutions could be found and/or potentially implemented, therefore expanding the assistive and cultural spectra toward the disabled person and his/her integration with the society and/or the surrounding environment.

Keywords: Communitary Service, Technology Transfer, Disabled People, Assistive Technology, Higher Education.

1.- INTRODUCCIÓN

Una discapacidad física es la pérdida total o parcial, permanente o temporal de una o varias habilidades funcionales para realización de tareas de la vida diaria y que acometen áreas tales como movilidad, actividades relacionadas con la profesión, educación, rehabilitación, desempeño en el hogar, etc., producto de malformaciones congénitas, accidentes y/o del propio proceso natural de envejecimiento.

La “Tecnología Asistiva” (TA) son las soluciones tecnológicas que le proporcionan al discapacitado la interacción e integración con el entorno (familia, ambiente de hogar, profesión, personal de salud, etc.) que lo rodea. Los dispositivos y soluciones que proporciona la TA son generalmente específicos y personalizados para cada paciente o grupo de pacientes y no son de producción masiva, lo cual las hace costosas y de disponibilidad limitada.

En los países en vías de desarrollo, Venezuela contándose entre ellos, se hace aún más difícil la disponibilidad de TA para los discapacitados y ancianos, no sólo porque los ingresos son bajos para un amplio grupo de la población (en donde pueden haber discapacitados y ancianos), sino que la producción nacional se hace limitada por lo poco lucrativa para los desarrolladores locales. Todo ello implica, en consecuencia, importaciones que resultan aún más costosas y de poca variedad de soluciones tecnológicas.

Sin embargo, esquemas de transferencias tecnológicas con las universidades y parques tecnológicos, se hacen alternativas a considerar para proponer y hacer realidad esfuerzos en desarrollo y producción de TA. Las universidades cuentan con amplio recurso humano y altamente capacitado, además de financiamiento gubernamental y/o multilateral, que hace posible auspiciar y hospedar centros de TA.



Ese es el caso del CETA-USB: CEntro de Tecnologías Asistivas, en la Universidad Simón Bolívar en Caracas, Venezuela. Esta iniciativa desde el año 2003 investiga y desarrolla en TA, y propone alternativas viables y económicamente alcanzables para hacer llegar las TA a la comunidad y a las personas discapacitadas, apoyándose en la orientación tecnológica de la USB y la sensibilidad social plasmada en sus Principios Rectores.

Aún con las ventajas antes mencionadas, sobre todo cuando se comparan con su implementación como iniciativa privada, estos modelos de transferencia tecnológica en ambientes universitarios tienen restricciones y limitaciones en términos de recurso humano (aunque hay un universo de académicos y estudiantes amplio, la proporción de ellos dedicados o interesados en la atención al discapacitado es baja) y financiero (los presupuestos de investigación y desarrollo, per se ajustados, se reparten entre un número amplio de peticiones en donde la proporción relativa a los discapacitados es igualmente ínfima). La USB no escapa a esto.

Recientemente, el estado venezolano promulga la Ley de Servicio Comunitario para el Estudiante de Educación Superior (LSCEES), y como resultado del proceso de implementación de dicha ley (y otros instrumentos legales con impacto en el aporte a las universidades) empiezan a generarse condiciones y perfilarse oportunidades en las universidades que favorecen iniciativas como el CETA y que tienden a atenuar las limitaciones de recursos humanos y financieros mencionadas anteriormente para la atención y apoyo al discapacitado.

Bajo esa perspectiva, se desarrolla en este trabajo una disertación del caso particular del CETA como modelo de transferencia tecnológica y provisión de soluciones de TA, en el contexto del servicio comunitario en la educación superior en la USB y sus posibles implicaciones en cuanto a: la atención y cultura para con el discapacitado y su entorno, y la conciencia ciudadana para con este grupo de venezolanos.

2.- EL CENTRO DE TECNOLOGÍA ASISTIVA: CETA - USB

Las características particulares de los diversos tipos de discapacidades hacen que las soluciones asistivas sean costosas, de difícil acceso para los sectores económicamente desfavorecidos e inatractiva para inversionistas privados y empresas. En el contexto de Venezuela, y de muchos países



latinoamericanos y del mundo en vías de desarrollo, se verifican políticas limitadas o inmaduras (incluso inexistentes) para la atención y el apoyo a los individuos discapacitados. Es por ello que la investigación y el desarrollo en TA son de tan alto costo, particularmente en aspectos e infraestructura y recurso humano.

En respuesta a lo anteriormente planteado, y como una idea que ha venido desarrollándose desde tiempo atrás, se plantea un gran proyecto con el objetivo a largo plazo de implantar un macrocentro de asistencia y apoyo sustentable al discapacitado.

2.1. Propuesta de asistencia tecnológica sustentable para el discapacitado – el proyecto CETA-USB

a. Misión y Visión

La misión y visión que guían los pasos a seguir para alcanzar el objetivo principal son:

- Misión: Fundado en Octubre de 2003, el Centro de Tecnologías Asistivas de la U.S.B., CETA-USB, está hospedado en el campus de la Universidad Simón Bolívar, y tiene como misión la investigación, desarrollo y educación, en pro de incrementar el conocimiento y satisfacer necesidades de personas con discapacidades y en proceso de rehabilitación; por medio de tecnologías asistivas (TA).
- Visión: Ser un centro de referencia nacional y latinoamericano en investigación y desarrollo de tecnologías asistivas en pro del paciente discapacitado y en proceso de rehabilitación, con énfasis en el bajo costo y disponibilidad de los desarrollos. Para esto, se busca la generación de procesos, tecnología y la formación de un centro de recursos venezolanos en tecnologías asistivas, y que pueda ser replicable en los ámbitos regional, nacional y global donde sea necesario satisfacer los mismos objetivos del discapacitado.

b. Objetivos Generales y Estrategias

El centro funcionará en cuatro áreas interconectadas, en forma de proyectos:



1. *Investigación y desarrollo en ciencias de rehabilitación, discapacidad y dispositivos asistivos.*
2. *Educación y formación de recurso humano.*
3. *Provisión de servicios de TA.*
4. *Diseminación de Información relativa a TA.*

Las actividades a desarrollarse en esos cuatro proyectos son multidisciplinarias, involucrando a los programas académicos y sedes en ingenierías y tecnologías, en áreas tales como mecánica, electrónica, computación, bioingeniería, así como también arquitectura y urbanismo en donde sea necesario para planificación, así como también espacios físicos, departamentos y escuelas de fisioterapia, terapia ocupacional, terapia de lenguaje, medicina, geriatría y otras especialidades clínicas ubicadas en instituciones académicas, asistenciales y de salud aliadas al centro.

El CETA será un ente coordinador de los anteriores cuatro proyectos, que aunque interdisciplinarios e interconectados (se sirven mutuamente, cual esquema matricial), tendrán cierto nivel de autonomía. Cada uno de estos proyectos a su vez tendrá una coordinación del proyecto en particular, y aliados estratégicos para financiamiento y negocio, que permitan atender las necesidades internas del proyecto, de los otros proyectos y de entes externos.

1. Investigación y desarrollo en ciencias de rehabilitación, discapacidad y dispositivos asistivos: cuya función será la de desarrollar a nivel de diseño dispositivos asistivos para rehabilitación, educación, empleo, distracción y vida diaria, con proyectos y líneas de investigación agrupadas en las áreas siguientes: trastornos neuro-musculares en niños, neuro-desarrollo temprano y comunicación, inclusión y ancianidad.

La investigación y desarrollo se manejarán desde dos puntos de vista del proceso de transferencia tecnológica:

- Programas de “demand pull”, en donde se investiga y desarrolla en función de atender la demanda de los que necesitan TAs.
- Programas de “supply push”, inclusión en el mundo de los que necesitan de TAs de los aportes novedosos e innovadores que se generen como producto de la investigación y desarrollo.



2) *Educación y formación de recurso humano*: en forma de cátedras electivas, programas de pregrado y postgrado a nivel profesional y técnico en las áreas de TA en las diferentes disciplinas, dictados en la universidad para la población estudiantil y profesional. Canalización de los proyectos y necesidades de los otras áreas en los grupos de investigación de la USB y sus aliados en forma de trabajos de tesis de grado (pre y postgrado), pasantías, etc. Talleres, seminarios y cursos para estudiantes, profesionales y consumidores fuera de la universidad, e inclusive nivel privado.

3) *Povisión de servicios de TA*: Coordinado por centros tales como:

- Un Centro de Diseño y Fabricación, que utilice los laboratorios y talleres de la USB para servir a las otras áreas y a clientes en servicios de elaboración de prototipos, adaptación y manufactura de pequeña escala de dispositivos asistivos.
- Un Centro de Servicios al Discapacitado, que promueva, preste, comercialice y/o alquile los dispositivos asistivos del CETA o de algún aliado externo, así como también oriente al paciente y reciba sus sugerencias y peticiones.

4) *Diseminación de Información relativa a TA*: Constituida principalmente por un portal de información en tecnologías asistivas, enlaces relacionados con los mismos tópicos y aliados, así como también foros, noticias y listas de correos para padres, pacientes e interesados en el área. Con espacios para promoción e interacción en línea de los centros del CETA y de los aliados.

2.2 Evolución y resultados del proyecto CETA-USB, estado actual

Desde la fundación del CETA, hace poco más de tres años, el proyecto se ha presentado a numerosas instituciones en búsqueda de alianzas y financiamientos, así como a la USB misma. Paralelamente, se han ido desarrollando un número importante y tangible de desarrollos en forma de prototipos y dispositivos, líneas de investigación y desarrollos académicos en áreas de educación en TA.

Los resultados que luego de estos tres años es posible destacar, se encuentran expuestos y ampliados en la sección de resultados.



Esta metodología podría ser replicada en otras instituciones dentro de Venezuela e inclusive, por otros países con características y políticas similares, estableciendo así una alternativa sustentable y de costos manejables para la atención e integración de los discapacitados al contexto global.

3.- EL SERVICIO COMUNITARIO

En base al excelente desarrollo de Carlos Herrera en este tema (Herrera, 2005), es pertinente un breve paseo por contexto del servicio comunitario a nivel general, sus antecedentes, objetivos y consideraciones, en el marco de este trabajo.

3.1. Antecedentes y promulgación

Un antecedente legislativo de la Ley de Servicio Comunitario del Estudiante de Educación Superior (Gaceta Oficial 38.272 del 14-09-2005) lo constituye la Ley de Ejercicio de la Medicina (Gaceta Oficial 3002 extraordinaria del 23-08-1982), la cual establece en el artículo 8 que para ejercer la profesión de médico es indispensable haber desempeñado labores de médico rural por 1 año, o pasantías rurales por 6 meses en el contexto de un internado rotatorio de 2 años. El carácter social del ejercicio de la profesión médica se veía reforzado y estimulado por lo estipulado en la normativa legal. De esa manera se perseguía fomentar una conciencia de responsabilidad ciudadana en los futuros profesionales de la medicina. La Constitución de 1999 en los artículos 105 y 135 dispone que las condiciones de titulación y ejercicio profesional serán reguladas por las leyes haciendo a los profesionales copartícipes del bienestar social y la solidaridad junto con el estado. Bajo esa premisa, y normatizado por la LSCEES, el servicio comunitario (SC) se convierte en un requisito indispensable para la obtención del título académico correspondiente y en consecuencia para el ejercicio profesional.

3.2. Fines y objetivos.

La ley tiene como objetivo central vincular al estudiante universitario con su entorno socio-económico, para generar respuestas efectivas en las comunidades que se beneficien de los proyectos desarrollados por las instituciones de educación superior (Herrera, 2005). El SC también es una forma de retribución



del estudiante a la sociedad por la inversión realizada en su formación y capacitación, y es una oportunidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos en sus años de estudios (Herrera 2005).

El SC es una contribución del sector universitario al “Capital Social del país”, entendiendo este concepto como la suma de esfuerzos y voluntades, individuales y colectivas, públicas y privadas, en procura de obtener mejores niveles de vida para la sociedad (Herrera, 2005), contextualizando a este haber en las siguientes cuatro dimensiones: clima de confianza al interior de una sociedad; capacidad de asociatividad; conciencia cívica y valores éticos. (Kiksberg, 2004).

Adicionalmente, el SC tendrá un doble impacto nacional, en primer lugar por el elevado número de estudiantes y de instituciones de nivel universitario y en segundo lugar por la cantidad de carreras ofertadas a nivel de pre-grado en la educación superior venezolana. Las instituciones de educación superior están conminadas a la formulación de reglamentos y normativas para la implementación del SC siguiendo el espíritu y letra de la LSCEES, haciéndose en este trabajo una exposición de los esfuerzos de la USB en este sentido.

3.3. Consideraciones y Comentarios

La LSCEES nace con un amplio consenso dentro de la comunidad universitaria, aunque se ha dicho que la idea no es nueva (Herrera, 2005), pues desde hace años universidades públicas y privadas han desarrollado proyectos comunitarios con estudiantes voluntarios.

No puede desconocerse el trabajo realizado a lo largo de los años por las Direcciones de Extensión Universitaria, quienes sin mayores recursos han hecho sentir en las comunidades la presencia de sus instituciones con múltiples proyectos de aliento social, lo que constituye una rica experiencia a tomarse en cuenta a la hora de la definición de los proyectos y de la elaboración de los reglamentos internos (Herrera 2005).

La tarea siguiente de las instituciones universitarias es articular proyectos factibles con los distintos sectores nacionales, regionales y locales, animados con espíritu de solidaridad y orientados por principio de eficiencia para alcanzar los objetivos y metas propuestos (Herrera, 2005). En la USB, es el



Decanato de Extensión (DEx), de reciente creación en Julio 2004, la instancia que instrumenta dicha tarea.

La LSCEES puede estimular el despertar conciencia de responsabilidad individual y social en muchos estudiantes sumergidos en mundos que los aislan del entorno social. Para lograrlo se requiere que los proyectos no sólo respondan a necesidades sentidas de las comunidades, sino que sean atractivas para quienes van a desempeñarse como prestatarios del servicio, aprovechando el enorme potencial de entusiasmo, iniciativa y buena voluntad de la población estudiantil venezolana (Herrera, 2005), ellos serán el día de mañana los líderes, rectores y protagonistas en todos los escenarios del país y serán los que tengan en sus manos el poder de hacer cosas y de generar cambios en positivo.

4.- IMPLEMENTACIÓN DEL SERVICIO COMUNITARIO EN LA UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

4.1. El decanato de Extensión

El Decanato de Extensión de la USB, creado por resolución del Consejo Directivo del 2 de Junio de 2004, tiene como objetivo promover, planificar, coordinar y evaluar las políticas universitarias mediante las cuales la Universidad se vincula con la sociedad y amplía, complementa y profundiza los alcances de aquellos postulados de su misión relativos tanto a aspectos formativos, educativos y de acción comunitaria, como a los referidos a la generación e instrumentación de conocimientos para la resolución de los problemas concretos del país (USB, 2007).

Asimismo, tiene como propósito hacer de la Universidad un actor protagónico cooperante en el desarrollo del país, fomentar la integración de la comunidad universitaria y fortalecer la formación integral y la sensibilidad social del estudiante (USB, 2007).

4.2. Reglamento de Formación Complementaria y Servicio Comunitario de los Estudiantes de Pregrado de la Universidad Simón Bolívar



En respuesta al cumplimiento del mandato de la LSCEES, la Universidad Simón Bolívar, por medio de su Consejo Directivo, dicta el seis de Julio de 2006 el “Reglamento de Formación Complementaria y Servicio Comunitario de los Estudiantes de Pregrado de la universidad Simón Bolívar” (RFSEPUSB), el cual establece las normas generales para el funcionamiento de la formación complementaria, y en ella el SC del estudiante de pregrado de la USB.

La Formación Complementaria tiene como principal objetivo el contribuir a la Formación Integral del estudiante, promoviendo el desarrollo de actitudes, valores y conocimientos que propendan a sensibilizar al estudiante frente a la realidad del país y el reforzamiento de valores de ética, solidaridad, participación, respeto y estima de la esfera de lo colectivo.

La instrumentación de dicho objetivo se realiza mediante la inserción curricular de un eje transversal en cada una de las carreras de pregrado, cortas y largas. El eje transversal desarrolla diversos objetivos Curriculares tales como:

- Fortalecimiento de valores sociales;
- Comprensión de la realidad social del país y sus comunidades;
- Instrumentación del Servicio Comunitario del Estudiante de Educación Superior.

Dichos objetivos curriculares se distribuyen durante el período de formación del estudiante definiendo dos grandes componentes de la Formación Complementaria en el plan de estudios, los cuales son la Formación Complementaria General y la Formación Complementaria Profesional.

a. Formación Complementaria General: La Formación Complementaria General busca fomentar los valores de solidaridad, ciudadanía, conciencia crítica, ética y estética, compromiso y participación social, así como el trabajo en equipo, como parte del proceso de complementación de la formación integral del estudiante. Se desarrolla mediante contenidos específicos en asignaturas, seminarios y talleres preparatorios y la participación en agrupaciones, proyectos y acciones comunitarios, artísticos, científicos, tecnológicos, culturales, ambientales o deportivos.

Los programas del Ciclo Básico y de Formación General (Estudios Generales) incluirán contenidos sobre ética, capital social, responsabilidad social y valores ciudadanos, a ser determinados en la



Normativa que se dicte al respecto, la cual será elaborada por los decanatos de Estudios Generales y de Extensión, con la supervisión de la Comisión Asesora de Formación Complementaria y Servicio Comunitario. Los contenidos preparatorios son de tres tipos: los existentes en las asignaturas de Formación General del Ciclo Básico, los existentes en asignaturas del Ciclo Profesional y los Seminarios y Talleres específicos para el Servicio Comunitario, siendo éstos últimos supervisados por la Coordinación de Cooperación Técnica y Desarrollo Social del DEx (sede de Sartenejas) o de la Coordinación de Cursos en Cooperación con la Empresa (sede de Camurí Grande, en el Litoral) según sea el caso.

Las coordinaciones docentes, con el apoyo de los decanatos de Estudios Generales y de Extensión, propiciarán la realización de foros, talleres y seminarios que incluyan consideraciones sobre las potencialidades de cada disciplina en el desarrollo del Servicio Comunitario.

b. Formación Complementaria Profesional: En esta componente el estudiante aplicará, en términos prácticos, conocimientos, habilidades y destrezas que han sido adquiridos durante sus estudios de tercer nivel.

A su vez, la Formación Complementaria Profesional consta de dos componentes a ser desarrolladas como parte del programa de estudios particular de la carrera a la cual esté adscrito el estudiante: Cursos en Cooperación y Servicio Comunitario.

- *Cursos en Cooperación:* El programa de Cursos en Cooperación, modalidad previamente existente a la promulgación de la LSCEES y del RFSEPUSB, busca suministrar a los estudiantes una forma de aprendizaje denominada pasantía, consistente en lapsos de permanencia a tiempo completo en empresas, industrias o instituciones nacionales o internacionales con participación activa de estudiantes y profesores, así como del personal que la empresa, industria o institución designe. Busca también fomentar la relación entre la Universidad y los sectores productivos, de investigación y de desarrollo.
- *Servicio Comunitario:* Se entiende por Servicio Comunitario un componente curricular de todos los programas de pregrado de la Universidad, desarrollado por los estudiantes bajo la supervisión de tutores y en relación con las comunidades, con la finalidad de estudiar, proponer o instrumentar soluciones a problemas concretos de las mismas, aplicando conocimientos



científicos, técnicos, culturales, deportivos y humanísticos adquiridos durante su formación académica, en beneficio de la comunidad, para cooperar con su participación al cumplimiento de los fines del bienestar social, de acuerdo con lo establecido en la Constitución y las leyes. La instrumentación de este componente puede hacerse de diversas modalidades: proposición y ejecución de proyectos con perfil adaptado a los lineamientos del servicio a la comunidad por parte de los estudiantes (o grupos de ellos), o participar en alguno de los proyectos propuestos por un tercero. Estos proyectos serán supervisados y acreditados por la Coordinación de Cooperación Técnica y Desarrollo Social del DEx (sede de Sartenejas) o de la Coordinación de Cursos en Cooperación con la Empresa (sede de Camurí Grande, en el Litoral) según sea el caso.

4.3. El Banco de Proyectos del Decanato de Extensión – BPDEx

Tal y como puede extraerse del portal de internet del DEx de la USB (USB-DEx, 2007), el Banco de Proyectos de dicho decanato (BPDEx) es un instrumento dinámico de modernización de la gestión extensionista de la USB, en el que se reportan periódicamente datos para el registro, financiamiento, seguimiento, evaluación y certificación de proyectos de gestión y soporte institucional. A su vez es un sistema de información en red que puede consolidar la información de proyectos de acuerdo a las funciones, integrado a través de una interfaz con los sistemas de información académicos

Los criterios estratégicos elaborados por el DEx para una mejor selección e impulso de proyectos extensionistas, se presenta una línea de apoyo institucional estructurada desde dos dimensiones:

- La sostenibilidad y el desarrollo de puentes que permitan la vinculación institucional con las comunidades, así como la capacidad de incorporación del estudiantado en el cumplimiento de la LSCEES.
- Solidez en la elaboración técnica del proyecto: Conjunto de acciones que permite la estructuración de las propuestas bajo enfoques vinculados a la metodología de marco lógico.

El DEx articula esfuerzos con otras instancias de la USB con el objetivo hacer promoción y propinar el financiamiento de los proyectos recopilados en el BPDEx. Tal es el ejemplo de la interacción con la



Fundación de Investigación y Desarrollo de la USB (FUNINDES) con quién se establecen puentes para la facilitación del soporte financiero de los proyectos aprovechando la experiencia en gestión y negociación de FUNINDES y las empresas, así como la coordinación que dicha instancia realiza para la instrumentación de políticas internas y externas de apoyo a la USB, como por ejemplo la reciente Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI) en donde las empresas privadas están en la obligación de destinar un porcentaje de sus ingresos anuales al fortalecimiento de la investigación, desarrollo e innovación en las instituciones del país. Los fondos provenientes de la LOCTI para la USB son canalizados y administrados a través de FUNINDES.

5.- MODELO DE INTEGRACIÓN DE LA TECNOLOGÍA ASISTIVA Y EL SERVICIO COMUNITARIO EN LA USB: CASO CETA-USB

En el contexto venezolano de atención y cultura al discapacitado (el cual puede generalizarse dado que a niveles locales y estatales se observan las mismas características) puede verificarse:

- i.* Presencia de instituciones de educación con planes académicos, recursos tecnológicos y de infraestructura, y recursos humanos en disciplinas tecnológicas compatibles con las necesidades y soluciones en TA (electricidad y electrónica, mecánica, diseño y desarrollo industrial, etc.)
- ii.* En consonancia con lo anterior, un contingente continuo de estudiantes a nivel de educación secundaria o superior que deben cumplir con un número importante de horas de SC (120 horas para el caso de la educación superior).
- iii.* Pacientes y padres/cuidadores con necesidad de soluciones asistivas e ideas para aportar.
- iv.* Centros de rehabilitación con necesidad de soluciones y herramientas terapéuticas e ideas para aportar y desarrollar.
- v.* PYMES y/o grupos de personas o iniciativas con capacidades de desarrollar proyectos de TA.
- vi.* PYMES y/o grupos de personas o iniciativas con capacidades de financiar proyectos de TA.
- vii.* Falta de estadísticas y registros de pacientes, su entorno y sus cuadros de discapacidad.
- viii.* Falta de estadísticas y registros de centros de tratamiento pacientes y sus requerimientos de soluciones de TA.



- ix. Desconocimiento por parte de los actores anteriores (pacientes/cuidadores, instituciones educativas y estudiantes, centros de rehabilitación, PYMES y entes de mercado) de la existencia de los otros y de lo que pueden ofrecer para cooperar (aportar y recibir) entre sí:
- a. Competencias, capacidades, y potencialidad tecnológica que las instituciones educativas pueden ofrecer a los centros de rehabilitación. Esquema de transferencia tecnológica *supply-push*.
 - b. Necesidades puntuales de soluciones, ideas y lineamientos de desarrollo que los centros de rehabilitación pueden satisfacer con las instituciones de educación y/o entes del mercado con disposición al desarrollo de TA. Esquema de transferencia tecnológica *demand-pull*.
 - c. Posibilidad de financiamiento por parte de las empresas y otros entes hacia proyectos de TA (donaciones, proyectos de cooperación, ley de ciencia y tecnología)
 - d. Necesidad de empresas y otros entes de financiar y atender proyectos de TA (Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI), políticas de inclusión social de ONGs).
- x. Falta de conciencia de la existencia del discapacitado, producto –quizás y en gran medida- del desconocimiento que se tiene acerca de la problemática de este grupo de ciudadanos y la falta de contacto entre el entorno humano de la comunidad y el discapacitado.
- xi. Falta de políticas gubernamentales y leyes en todos los ámbitos de la vida nacional orientados hacia la integración del discapacitado a su entorno, y a favorecer el apoyo a su condición.

Las iniciativas como el CETA-USB atienden a los incisos *i* al *ix* relativos a las instituciones de educación superior, transferencia tecnológica, provisión de servicios y diseminación de información.

Sin embargo, la LSCEES atiende, en espíritu y letra, a los incisos *x* y *xi*, en los cuales se promueve y crea conciencia ciudadana. Ella es en sí misma, una política gubernamental tendiente a atender al discapacitado y en consecuencia su integración. Adicionalmente, las disposiciones propias de la ley, garantizan la disponibilidad de recurso humano continuo que pueda entrar en contacto con el discapacitado y vincularse con dichos grupos de ciudadanos, y darle continuidad a proyectos en el área.



Otros instrumentos legales, tal y como se mencionan en los incisos anteriores, que apoyan la acción articulada de iniciativas y proyectos en TA y el SC lo conforma la LOCTI, la cual garantiza al menos una amplia disponibilidad de financiamiento en donde las iniciativas en TA tienen mayor probabilidad de ser beneficiadas en comparación a períodos anteriores a los de la promulgación de la ley, y en paralelo incentiva la responsabilidad social de la empresa.

3.- RESULTADOS

Tal y como se menciona al principio, los resultados que pueden resaltarse desde la materialización de la idea del proyecto CETA en un grupo de investigación de la USB, hasta los tiempos recientes son:

a. Infraestructura

Dada la situación actual, económica y política de Venezuela, la construcción de edificaciones propias para el CETA no es una expectativa real a corto o mediano plazo. Sin embargo, se han ubicado espacios dentro del campus de la USB, así como también en la ciudad de Caracas en donde actividades y proyectos se desarrollan.

El espacio localizado dentro de la USB, se compone de básicamente un laboratorio de 49m² en la sede de Sartenejas, compartido con otro grupo, el Centro de Diseño de Circuitos Integrados (CDCI). Este laboratorio compartido ofrece espacios de trabajo equipados a estudiantes de pre y postgrado. En la ciudad de Caracas, el CETA opera en espacios compartidos en la Unidad de Laboratorio de Marcha y en el Taller de Orto-prótesis del Hospital Ortopédico Infantil.

b. Área de Investigación y Desarrollo de Dispositivos Asistivos y Ciencias de la Rehabilitación:

Los esfuerzos en investigación hasta el momento se han concentrado en dos líneas principales: análisis de marcha y movimiento para caracterización de discapacidades y diseño de dispositivos. El financiamiento de estos esfuerzos procede de los presupuestos para investigación y desarrollo de la USB, por medio de aportes provenientes del Decanato de Investigación y el Decanato de Estudios Profesionales (sede de Sartenejas) y de la Dirección de Investigación (sede de Camurí en el Litoral).

- *Análisis de marcha y movimiento para caracterización de discapacidades:* La pérdida de movimiento y control motor es una de las características principales de un número importante de discapacidades físicas. Una mejor comprensión de las disfunciones motoras durante el desarrollo infantil -como la parálisis cerebral (PC)-, y por lo tanto una intervención temprana de las mismas podría reducir las limitaciones de movilidad y control motor presentes en pacientes con esas patologías. Los estudios en estos tópicos han producido resultados en las siguientes tres áreas:

1. *Caracterización de la Hemiplejía Espástica*

- Aplicaciones del uso de la señal de electromiografía dinámica de marcha (EMG) en la clasificación de patrones de hemiplejía espástica (HE) en PC, con miras a mejorar los tratamientos quirúrgicos y conservadores para mejoramiento de la marcha (Viloria, 2003, Viloria et al., 2003).
- Caracterización de las señales respiratorias en niños con PC con el objetivo de comprender los procesos de gasto energético en marcha patológica (Rojas, 2003).
- Métodos de aprendizaje estadístico de patrones de marcha de HE para extracción de información y caracterización usando máquinas de soporte de vectores y análisis del miembro contralateral (Salazar, 2004, Bravo, 2006).

2. *Análisis de marcha en amputados y evaluación de rendimiento de prótesis:*

- Estudio de las desviaciones de marcha y consumo energético en pacientes con amputación transtibial (Ríos, 2007).
- Efectos de alineación de prótesis y diferentes pies protésicos en el confort para pacientes con amputación transtibial (Ríos, 2007).

3. *Aplicaciones del análisis de los miembros inferiores:*

- Análisis de la consistencia de patrones de cinemática de marcha, usando la variabilidad entre zancadas, con el fin de evaluar la calidad del caminar y los efectos de tratamientos en los miembros inferiores (tesis de maestría en progreso).
- Relación entre consumo energético e indicadores de cinética de marcha como indicadores de gasto energético para la comprensión de las relaciones metabólicas y mecánicas al caminar (Rupcich, 2006).

- *Diseño de Dispositivos*: Esta línea de investigación se enfoca en aplicaciones prácticas, y cada uno de los dispositivos desarrollados cubre las necesidades de pacientes reales que fueron abordados en la fase inicial del CETA. Los principales dispositivos desarrollados pueden agruparse en las siguientes áreas:
 1. *Independencia en la tercera edad*: Un dispositivo de alerta portátil y modular para ancianos con limitaciones de audición ha sido desarrollado (Rodríguez, 2006). El prototipo inicial de este dispositivo le proporciona al usuario una alerta visual y vibratoria en caso de repiques telefónicos, timbres de puerta, alarmas de incendios, ruidos fuertes, etc. En el futuro, este prototipo se expandirá para incluir comunicación remota la cual podría reportar caídas de emergencia y contactos para asistencia al usuario.
 2. *Dispositivo de comunicación para sordo-ciegos*: un dispositivo de comunicación portátil y modular ha sido desarrollado para individuos sordo-ciegos. El dispositivo cuenta actualmente con una interfaz Braille, y un teclado también adaptado al Braille. Con este proyecto (figura 1) se consolidaron alianzas importantes con la Sociedad Venezolana de Sordo-Ciegos y el Instituto Nacional de Rehabilitación “J.J. Arvelo” (Casanova, 2006).

[imagen enviada aparte]

Figura 1. Prueba del sistema de comunicación Braille para sordociegos.

- *Dispositivos de Control:* El dispositivo principal desarrollado es un interfaz multi-funcional el cual busca proporcionarle a una amplia variedad de pacientes discapacitados un mecanismo programable con actuadores humano-máquina. Este diseño pretende crear un interfaz universal capaz de adaptarse al paciente y de esa manera reducir los períodos de entrenamiento por medio de algoritmos de adaptación inteligentes (Pea, 2005). Los actuadores, aunque limitados, le proporcionan a la comunidad de discapacitados amplias posibilidades de interacción con el entorno (Salazar, 2005, Salazar et al., 2005). Como parte del desarrollo de dicha interfaz, líneas de desarrollo asociadas a este diseño se han establecido para estudiar el uso de bio-señales (Ponticelli, 2006) tales como EMG y electro oculograma (EOG) como señales de entrada para este interfaz en caso de pacientes con severo compromiso motor (Guzmán, 2004).
- *Dispositivos para terapia ocupacional y de lenguaje:* El entrenamiento en tareas causa-efecto es un aspecto sumamente importante en muchos programas de rehabilitación en terapia ocupacional y de lenguaje. Estos entrenamientos se benefician de dispositivos con estímulos visuales y acústicos, es por ello que el CETA ha diseñado y desarrollado varios módulos para dichos propósitos (Pea, 2004), los cuales se muestran en la figura 2. Adicionalmente, se han desarrollado prototipos de tableros de comunicación para cuando se requieren estrategias de comunicación aumentativa (por ejemplo, cuando un niño con limitaciones necesita interactuar y comunicarse por medio de un equipo asistido, véase figura 3) (Bravo, 2004) .

[imágenes enviadas aparte]

a)

b)

Figura 2. a) y b) Dispositivos de estimulación causa-efectos para terapia ocupacional y de lenguaje.

[imagen enviada aparte]

Figura 3. Prototipo de tablero de comunicación aumentativa

c. Área de Educación y Formación de Recurso Humano

Tópicos relativos a discapacitados se han realizado a nivel de la formación de estudiantes a nivel de pregrado (embebidos en electivas y como asignaturas de tópicos especiales) y postgrado (en asignaturas, al igual que en pregrado, y en los temas de tesis de maestría), en donde los docentes integrantes del CETA tienen área de competencia. Adicionalmente, se está trabajando en una propuesta de carrera corta para la formación de Técnicos Orto-Protesistas, así como también el desarrollo de asignaturas de pre y postgrado en TA. Seminarios, trabajos dirigidos y ponencias en TA han sido realizadas para estudiantes de rehabilitación, así como también asesorías en los trabajos de grado de terapeutas ocupacionales y fisioterapeutas del Colegio Universitario de Rehabilitación “May Hamilton”.

d. Área de Provisión de Servicios de AT

Los dispositivos desarrollados y en vías de desarrollo se encuentran en etapas de prototipo, los cuales están siendo evaluados y probados. Sin embargo, en paralelo, se han realizado (y está en proyecto ampliar) censos de individuos y grupos de discapacitados y sus circunstancias como parte inicial de la provisión de servicios. Se han establecido diálogos con centros de salud y escuelas con niños discapacitados con el fin de establecer los lineamientos para las políticas iniciales de provisión (bancos de dispositivos, etc).

e. Proyectos de Servicio comunitario en la USB y la iniciativa CETA

Actualmente, el CETA cuenta con cuatro proyectos en el BPDex:

- Sistema portable de alarma y notificación de eventos en el hogar para ancianos o sujetos con limitaciones



- Sistema de comunicación Braille para sordociegos
- Juguetes adaptados para recreación y terapia de niños con limitaciones
- Panel de comunicación aumentativa para pacientes con limitación de habla

Todos orientados a profundizar y consolidar la línea de diseño y desarrollo de dispositivos expuestas anteriormente, con miras a fortalecer la provisión de servicios paralelamente con la formación de recurso humano y creación de cultura en los mismos participantes de los proyectos. Los cuatro proyectos están concebidos de manera de que el recurso humano y sus labores estén en el contexto del SC con estudiantes de educación superior, con un espectro de formación profesional que abarca carrera cortas y largas en las áreas de mecánica, eléctrica, electrónica y computación .

Los dos primeros proyectos tienen impacto local, en las comunidades aledañas a las sedes de la USB (Sartenejas y Camurí Grande), inclusive la Gran Caracas, con apoyo financiero del DEX.

Los dos restantes proyectos cuentan con financiamiento externo por la LOCTI vía gestión con FUNINDES con la peculiaridad de ser ambos de ejecución y aplicación fuera de la región capital, reforzando la replicabilidad de las iniciativas del CETA fuera de la USB: los fondos provienen de la empresa falconiana de petroquímica PROFALCA, la cual como condición de financiamiento establecía que la realización y/o impacto del proyecto debía enmarcarse en el contexto geográfico y social del estado Falcón y preferiblemente en la península de Paraguaná.

Dadas las características no sólo de los proyectos (las presencia de niños con características especiales que necesitan de soluciones tecnológicas) sino de la infraestructura de apoyo y recurso humano en la zona de Paraguaná (ambiente e infraestructura académica, estudiantes y profesores en áreas industriales) hacen transportable (Bravo et al., 2006) a dicha región no sólo a los proyectos, sino a la iniciativa del CETA como un todo.

2.- CONCLUSIONES

La iniciativa de asistencia al discapacitado centrada en el desarrollo y disponibilidad de TA, materializada en el proyecto CETA, está basada en un esquema de transferencia tecnológica



desarrollada en un ambiente universitario en su etapa inicial. Esta aproximación reduce drásticamente costos y asegura investigación, desarrollo y recurso humano en forma sustentable. En sólo tres años un número de líneas de investigación han sido establecidas en diversas áreas de TA, así como también el desarrollo de productos en prototipos, algunos de ellos cercanos a sus versiones finales.

El servicio comunitario es la herramienta para la consolidación y crecimiento del capital social de un grupo social, y por extensión, a un país. En el caso concreto de Venezuela, es la LSCEES el instrumento para implementar el SC, centrado en el contexto de actores e instituciones de educación superior, y con ello el marco del apoyo al discapacitado, el vehículo idóneo para la creación de cultura en pro de estos ciudadanos.

La combinación del modelo de transferencia tecnológica materializado en el CETA y las iniciativas, acciones e instancias de la USB en SC promueven esfuerzos para sentar las bases de una plataforma institucional y educativa para despertar interés público (que nace con el estudiante de educación superior) en las necesidades de los individuos especiales.

Los primeros logros de esta metodología han sido posibles gracias a fondos incluidos en el presupuesto para investigación y desarrollo de la USB (derivados en forma de apoyo al grupo, financiamiento de proyectos y trabajos de grado, etc), espacios físicos dentro del campus y alianzas con centros ya existentes, los cuales hubiesen sido impensables en términos de costos si la metodología se hubiese ceñido a iniciativas privadas.

Los próximos logros, como resultados futuros de recientes proyectos orientados a la continuidad de los trabajos en investigación y desarrollo del CETA, cuentan con las condiciones financieras e institucionales que la USB ha implementado en materia de SC a través del RFSEPUSB, llegando incluso a trascender a localidades geográficas fuera de las sedes de la USB y de la región capital.

Esta metodología podría ser replicada en otras instituciones dentro de Venezuela e inclusive, por otros países con características y políticas similares, estableciendo así una alternativa sustentable y de costos manejables para la atención e integración de los discapacitados a su entorno en el contexto global.



REFERENCIAS

Herrera, C.: Consideraciones sobre la Ley de Servicio Comunitario del Estudiante de Educación Superior (2005). Boletín No. 118 del Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC) – UNESCO. Versión electrónica consultada el 2 de Marzo de 2007 en: <http://www.iesalc.unesco.org.ve/pruebaobservatorio/boletin118/boletinNro118.htm>

Kliksberg, B.: Capital Social, una idea poderosa ¿Cómo enseñarla? (2004). Capital Social, Ética y Desarrollo. Caracas: OPSU, UNIMET, MES.

<http://www.usb.ve/vivir/extension.html> (2007). Consultada el 6 de Marzo de 2007.

http://www.dex.usb.ve/que_es_bpdex.html (2007). Consultada el 6 de Marzo de 2007.

Viloria, N.: Evaluación electromiográfica de la clasificación cinemática de hemipléjicos espásticos con marcha patológica (2003). Tesis de Maestría en Ingeniería Biomédica. Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.

Viloria, N., Bravo, R., Bueno, A., Quiroz, A., Díaz, M., Salazar, A., Robles, M.: Dynamic electromyography evaluation of spastic hemiplegia using a linear discriminator (2003). *Proc. of the 25th Annu. Int. Conf. of the IEEE/EMBS*, Cancún, pp. 1866-1869.

Rojas, R., González, C., Bravo, R.: Physiologic analysis of breathing signals of cerebral palsy characterization (2003). *Proc. of the 25th Annu. Int. Conf. of the IEEE/EMBS*, Cancún, pp. 464-466.

Salazar, A., De Castro, O., Bravo, R.: Novel approach for spastic hemiplegia classification through the use of support vector machines (2004). *Proc. of the 26th Annu. Int. Conf. of the IEEE/EMBS*, San Francisco, USA. Vol 1, pp. 466-469.

Bravo, R., De Castro, O., Salazar, A.: Spastic hemiplegia classification using support vector machines: contralateral lower limb (2006) *Revista de la Facultad de Ingeniería UCV*, Vol. 21, No.2, pp. 111-119.

Ríos, A.: Una primera aproximación a la evaluación de alineación de prótesis de amputación transtibial basado en cinemática y cinética de marcha (2007). Tesis de Maestría en Ingeniería Biomédica. Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.

Rupcich, M., Bravo, R., Urbano, D., Cerrolaza, M.: A preliminary view of the human gait based on kinetic variables (2006). *Proc. of 1st Joint ESMAC – GCMAS Meeting*, Amsterdam.



Rodríguez, L.: Dispositivo portátil de alerta y alarma para usuarios de tercera edad para el Grupo CETA (2006). Trabajo de grado en Ingeniería Electrónica. Departamento de Ingeniería Electrónica, Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Venezuela.

Casanova, O.: Dispositivo asistivo modular para comunicación de sordo-ciegos para el grupo CETA (2006). Trabajo de grado en Ingeniería Electrónica. Departamento de Ingeniería Electrónica, Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal, Venezuela.

Pea, J.: Prototipo de interfaz para investigación y diseño de tecnologías asistivas (2005). Trabajo de grado en Ingeniería Electrónica. Coordinación de Ingeniería Electrónica, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.

Salazar, A., Bravo, R.: Enfoque novedoso de una interfaz multi-funcional para pacientes con discapacidad motora severa (2005). *Memorias del II Congreso Colombiano de Bioingeniería*, Bogotá.

Salazar, A., Bravo, R., Ponticelli, D.: An hybrid multi-source, multi-function patient adaptable system for assistive technology control applications (2005). *Proc. 3rd European Medical & Biological Engineering Conference/IFMBE European Conference on Biomedical Engineering*, Prague.

Ponticelli, D.: Reconocimiento de patrones en señales electromiográficas (2006). Trabajo de grado en Ingeniería en Computación. Coordinación de Ingeniería en Computación, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.

Guzmán, J.: Diseño de prototipo de actuador robótico para alimentación de pacientes con discapacidad neuro-muscular motora (2004). Trabajo de grado en Ingeniería Electrónica. Coordinación de Ingeniería Electrónica, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.

Pea, J., Salazar, A., Bravo, R., Martínez, T.: Design and development of interactive modules for language therapy rehabilitation (2004). *Proc. IEE 3rd Seminar on Appropriate Medical Technology for Developing Countries*, Londres, pp. 21/1 - 21/3

Bravo, R., Salazar, A.: Design and implementation of a low-cost communication panel (2004). *Proc. IEE 3rd Seminar on Appropriate Medical Technology for Developing Countries*, Londres, pp. 20/1 - 20/3.

Bravo, R., Salazar, A.: A Technology Transfer Model Focused on Assistive Technology: Center of Assistive Technology – CETA, a Venezuelan Alternative (2006). *Proc. The International Special Topic Conference on Information Technology in Biomedicine*, Ioannina, Grecia.

CURRICULUM VITAE

Ricardo José Bravo Pérez, profesor agregado del departamento de Tecnología Industrial de la USB. Ingeniero electrónico (USB, 1995). Magíster en Ingeniería Biomédica (USB, 1997). Miembro activo e investigador del Grupo de Bioingeniería y Biofísica Aplicada de la USB desde 1993 y cofundador del



Centro de Tecnología Asistiva de la USB (2003). Su área de especialización es el estudio de los patrones de análisis clínico de marcha en patologías neuromusculares tales como la parálisis cerebral y amputación transtibial, así como el diseño de ayudas electrónicas, de comunicación aumentativa y de ambientes adaptados para rehabilitación física, terapia de lenguaje y terapia ocupacional.

Yrina Celinda Ramírez Mogollón, Técnico Superior Electricista - 1989, Ingeniero en Mantenimiento - 2003, Doctorando de Ingeniería en Organización Universidad Politécnica de Madrid. Profesora de la Universidad Simón Bolívar, experiencia como Investigadora Principal del Grupo de Ingeniería de Organización: Planificación, Medición y Control de Mantenimiento. Jefe de Laboratorio de Física y Electrónica. 2004 –Actualmente. Miembro de la Comisión Análisis del Impacto Organizacional las Modificaciones del Organigrama Estructural de la Universidad Simón Bolívar. 2005. Miembro de la Comisión para el Análisis del Futuro de la Universidad Simón Bolívar en el Estado Vargas. Mayo 2006

Antonio José Salazar Escobar, profesor Agregado del Departamento de Electrónica y Circuitos de la USB. Bachelor in Science, Electrical Engineering del California Institute of Technology (Caltech, 1998), Master in Science, Electrical and Computer Engineering de la Universidad de California, Santa Barbara (UCSB, 2000). Cofundador del Centro de Tecnología Asistiva de la USB (2003). Se especializa en las áreas de diseño de circuitos integrados, arquitectura, algoritmos y automatización de procesos; y el desarrollo de ayudas electrónicas, de comunicación aumentativa y de ambientes adaptados para rehabilitación física, terapia de lenguaje y terapia ocupacional.