

TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y DE CONOCIMIENTOS EN EL DISEÑO DE SISTEMAS EMBEBIDOS

Carlos Iván Camargo Bareño¹
Director: Luis Fernando Niño²

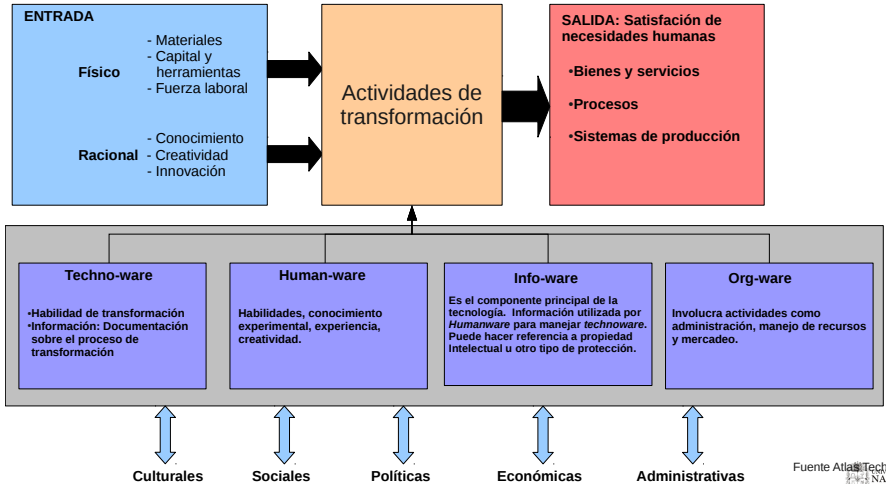
¹Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

²Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial

October 24, 2011

- 1 Introducción
- 2 Situación Colombiana
- 3 ¿Por qué TT en Diseño de Sistemas Embebidos (SE)?
- 4 Objetivos
- 5 Metodología Propuesta
- 6 Resultados

Tecnología: Definición



Fuente AtlasTech, Pág. 25-39

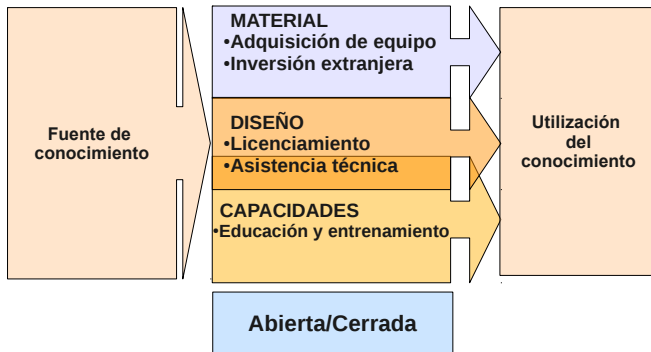
Transferencia Tecnológica

- Odedra [1]: **La transferencia tecnológica se considera exitosa cuando los receptores de la tecnología **asimilan** estos conceptos para **suplir sus necesidades locales**.**

Transferencia Tecnológica

- Odedra [1]: La transferencia tecnológica se considera exitosa cuando los receptores de la tecnología **asimilan** estos conceptos para **suplir sus necesidades locales**.
- Jolly [2]: El conocimiento es lo que queda al final de un proceso **documentado y difundido** de forma apropiada. Para que la transferencia tecnológica sea exitosa es necesario transferir los componentes de la tecnología.

Canales para la TT



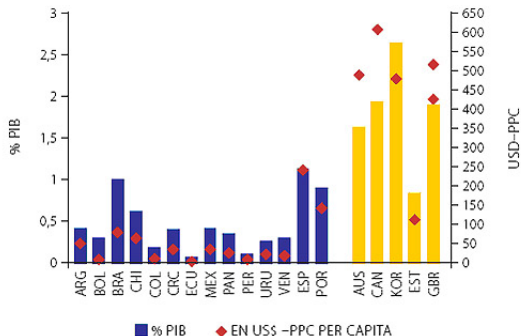
Situación Colombiana [3]

- Según el ministerio de educación en el país existen 297 programas relacionados con la electrónica.
- Según ASESEL en el 2001 existían 154 empresas productoras de componentes y equipos de la cadena electrónica.
 - 76% usa tecnología de los 80 o anterior
- Las empresas no adquieren el conocimiento necesario para innovar; se limitan a compra de equipo.
- Principal problema: tecnología de producción desactualizada.
- Según el DNP, DDE, basados en información del DANE y la DIAN, las importaciones son 64 veces mayores que las exportaciones.

Causas del Atraso

- Deficientes relaciones universidad - empresa.
- Pobre enfoque académico hacia la industria.
- Baja calidad de los productos nacionales.
- Falta de políticas gubernamentales.
- Falta de cultura de investigación y reducida apropiación tecnológica.
- **Atraso tecnológico y limitado recurso humano con formación adecuada.**

Inversión en I+D



Fuente: Educación Superior en Iberoamérica 2007

Obstáculos para la Transferencia [4]

- Falta de facilidades en educación y en capacitación.
- La resistencia o el desconocimiento a la tecnología.
- La transferencia es efectiva solo si la economía en la cual es introducida es capaz de utilizarla
- Falta de personal disponible y dispuesto a absorber el *know-how* asociado a la tecnología.
- Falta de políticas claras en la Tecnología de la información.
- Competencia de países asiáticos.

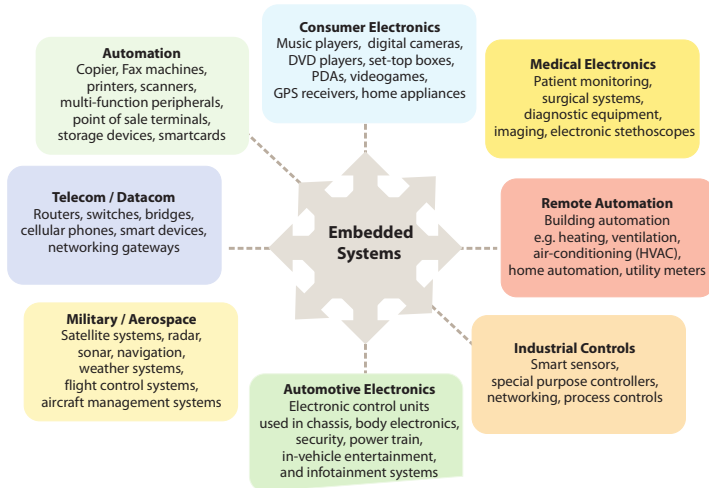
Recomendaciones para los generadores de políticas

- Promover la importancia de la TT como motor de desarrollo.
- Fomentar la generación de empresas locales de base tecnológica.
- Promover el mejoramiento de la plataforma tecnológica
- Promover la relación universidad-empresa.
- Formular políticas para incentivar actividades de transferencia tecnológica.
- Promover la excelencia académica y la investigación.

Recomendaciones para la academia

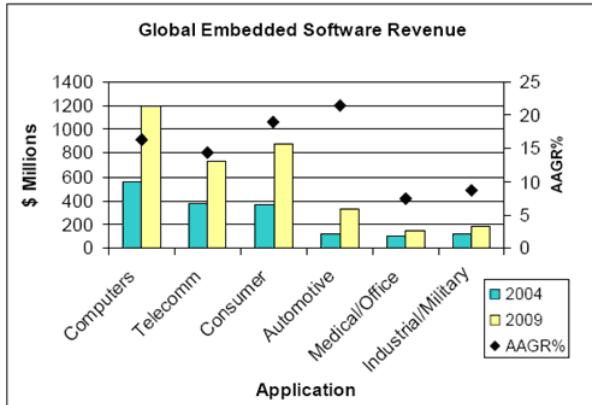
- Actualización curricular.
 - Mejorar las competencias y habilidades generales de los ingenieros.
 - Maestrías y doctorados nacionales conectados con el sector productivo.
 - Difusión de conocimientos entre todos los estratos de la población.
- Alianza con la industria
 - Desarrollar habilidades y competencias que la empresa requiere.
 - Buscar fortalezas en áreas dominadas por las industrias locales.
- Promover y Soportar la Transferencia Tecnológica.
 - Investigación aplicada orientada a mejorar la productividad empresarial.
 - Impulsar la actualización tecnológica desarrollando proyectos con una posible transferencia de tecnología.
- Búsqueda de financiación para investigación y desarrollo

¿Por qué Sistemas Embebidos?



Fuente: TATA Consultancy Services

Sistemas Embebidos: Mercado



Objetivos

Objetivo Principal

Desarrollar una metodología para la transferencia tecnológica y de conocimientos en el diseño de Sistemas Embebidos y de esta forma contribuir a dar solución al problema del atraso tecnológico en Colombia.

Objetivos

Objetivos Específicos: Asimilación de conocimientos

- **Formulación/adaptación y aplicación de una metodología para la transferencia tecnológica y de conocimientos** en el área de diseño y fabricación de Sistemas Embebidos en Colombia que permita generar cambios globales a partir de interacciones locales.
- **Formulación o adaptación de una metodología de diseño y producción para sistemas embebidos** aplicable en el entorno local y su respectiva aplicación y validación en un programa académico de un centro de formación superior consolidado y en una empresa de base tecnológica.

Objetivos

Objetivos Específicos: Creación de habilidades

- **Identificación de las habilidades requeridas por los profesionales en ingeniería electrónica** para estar acorde con la tendencia de la industria electrónica mundial. **Creación de un programa académico** que ayude al refuerzo de estas habilidades en las asignaturas relacionadas con el diseño digital.
- **Generación de un recurso público** basado en el conocimiento necesario para diseñar implementar y producir sistemas digitales.
- **Creación de herramientas de difusión** que permitan el acceso de este recurso a cualquier sector de la sociedad que esté interesado.

Necesidades, Personal, Conocimientos

Comunidad *linuxenaja*

Monitoreo

Elección

Adquisición

Adaptación

Absorción

Aplicación

Difusión

Investigación Universitaria

Empresa

- Transferencia de conocimiento.
 - Procesos de fabricación.
 - Metodologías de diseño.
- Diseños de referencia.

Pasantías.
Servicios.
Regalías.
Necesidades.

Creación.
Soporte.
Capacitación.
Personal.

Necesidades
de la
sociedad**Academia**

- Actualización de programas académicos.
- Generación de habilidades.
- Creación de industria.
- Actualización de programas académicos.
- Creación/adaptación de metodologías /procesos de diseño.

Necesidades, Personal, Conocimientos

Monitorio

Monitoreo

- Detectar tecnologías emergentes.
- Dinámica de la tecnología (obsolescencia).
- Soluciones tecnológicas disponibles

Monitoreo
Elección

Elección

- Evaluación del estado de la plataforma tecnológica existente para identificar facilidades y necesidades.
- Encontrar una tecnología que pueda ser implementada con el estado actual de la plataforma tecnológica.
- Identificar los niveles de complejidad, para determinar una alternativa que pueda implementarse y de resultados a mediano y corto plazo con no muy altas inversiones de capital.

Monitoreo
Elección
Adquisición

Adquisición

- Adquisición de equipos que utilicen la tecnología que se desea transferir.
- Fácil adquisición.
 - Existen aplicaciones en gran parte de las actividades humanas.
 - No es necesario firmar acuerdos con países o con grandes industrias.
- Adquisición de plataformas de desarrollo hardware y software
- Identificación de herramientas de desarrollo.

Monitoreo
Elección
Adquisición
Adaptación

Adaptación

- Se presenta cuando la sociedad encuentra posible y deseable realizar cambios para involucrar usos particulares de la tecnología.
- Metodología para el estudio gradual de la tecnología
 - Adquisición de un dispositivo comercial.
 - Aplicar ingeniería inversa para identificar su arquitectura y forma de programación.
 - Generación de aplicaciones similares a la original.
 - Diseño y construcción local.
 - Transmisión de conocimientos a la academia y a la industria.
 - Documentación del proceso a todo sector de la sociedad.

Monitoreo
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción

Absorción

- La absorción es la capacidad del receptor para absorber tecnología de un sector y la asimilación es la capacidad de asimilar (analizar, procesar, interpretar y entender) y utilizarla en otro sector
- Se deben generar dos tipos de habilidades para soportar la tecnología:
 - Técnicas: hardware, sistemas operativos, redes, tecnologías de la comunicación, aplicaciones SW.
 - Humanas: Habilidades y conocimientos necesarios para desarrollar, mantener, manipular, adaptar al entorno local y futuro desarrollo.
- Mecanismos de aprendizaje para operar y cambiar la nueva tecnología;
 - Banco de proyectos que pueden ser utilizados como base de futuros desarrollos.
 - Cursos para la enseñanza de metodologías de diseño y procesos de fabricación.
- Metodologías de diseño y procesos de fabricación para generación de productos propios.

Monitoreo
Elección
Adquisición
Adaptación
Absorción
Aplicación

Aplicación

- Incorporación y aplicación del conocimiento adquirido a:
 - La academia (UNAL)
 - Incorporaron metodologías modernas de diseño y fabricación
 - Adaptación a la iniciativa CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y operar).
 - La industria (emQbit):
 - Evaluar el impacto del uso de esta tecnología en la industria.
 - Obtener información sobre el estado de la industria electrónica en el país.
 - Detectar los obstáculos que enfrentan nuevas empresas en su ejercicio.

Difusión (en ejecución)

- Difundir los conocimientos adquiridos a los sectores de la sociedad interesados en el.
- Concienciar a la sociedad de la importancia del uso de esta tecnología.
- Creación de una comunidad que:
 - Utilice/administre/depure/aumente los conocimientos generados.
 - Esté formada por personas con diferentes intereses y niveles de formación (UNAL, UIS, USTA, ULA, UDFJC, emQbit y CorreLibre)
- Creación de un recurso público formado por:
 - Archivos necesarios para estudiar, entender, reproducir y programar plataformas *copyleft hardware*.
 - Herramientas de difusión disponibles en el portal público *linuxenaja*
 - Lista de correo.
 - Wikis en donde se documenta el proceso de diseño.
 - Sistema de control de versiones.

Comunidad *linuxenaja*

Monitoreo

Elección

Adquisición

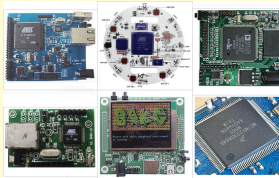
Adaptación

Absorción

Aplicación

Difusión

Investigación Universitaria



Repositorios + Tutoriales + Cursos en línea

Canales de difusión

GIT, WIKI, MAIL

Código fuente (.c,.v,.vhd,.S,.java), archivos de diseño

I+D UNAL

- Telemedicina.
- Veterinaria.
- Mecatrónica.
- Sistemas.

Academia

- UIS, ULA, USTA, UDFJC, ENAP.
- ET-ITC.
- SENA.

Industria

- emQbit.
- MicroEnsamble.
- Proyecto SENA.

Comunidad linuxenaja

Monitoreo

Elección

Adquisición

Adaptación

Absorción

Aplicación

Difusión

Investigación Universitaria

Academia

- Actualización de programas académicos.
- Generación de habilidades.
- Creación de industria.
- Actualización de programas académicos.
- Creación/adaptación de metodologías /procesos de diseño.

Comunidad *linuxenaja*

Monitoreo

Elección

Adquisición

Adaptación

Absorción

Aplicación

Difusión

Investigación Universitaria**Empresa**

- Transferencia de conocimiento.
 - Procesos de fabricación.
 - Metodologías de diseño.
- Diseños de referencia.

Academia

- Actualización de programas académicos.
- Generación de habilidades.
- Creación de industria.
- Actualización de programas académicos.
- Creación/adaptación de metodologías /procesos de diseño.

Comunidad *linuxenaja*

Monitoreo

Elección

Adquisición

Adaptación

Absorción

Aplicación

Difusión

Investigación Universitaria**Empresa**

- Transferencia de conocimiento.
 - Procesos de fabricación.
 - Metodologías de diseño.
- Diseños de referencia.

Pasantías.
Servicios.
Regalías.
Necesidades.

Academia

- Actualización de programas académicos.
- Generación de habilidades.
- Creación de industria.
- Actualización de programas académicos.
- Creación/adaptación de metodologías /procesos de diseño.

Comunidad *linuxenaja*

Monitoreo

Elección

Adquisición

Adaptación

Absorción

Aplicación

Difusión

Investigación Universitaria

Empresa

- Transferencia de conocimiento.
 - Procesos de fabricación.
 - Metodologías de diseño.
- Diseños de referencia.

Pasantías.
Servicios.
Regalías.
Necesidades.

Creación.
Soporte.
Capacitación.
Personal.

Academia

- Actualización de programas académicos.
- Generación de habilidades.
- Creación de industria.
- Actualización de programas académicos.
- Creación/adaptación de metodologías /procesos de diseño.

Comunidad *linuxenaja*

Monitoreo

Elección

Adquisición

Adaptación

Absorción

Aplicación

Difusión

Investigación Universitaria

Empresa

- Transferencia de conocimiento.
 - Procesos de fabricación.
 - Metodologías de diseño.
- Diseños de referencia.

Pasantías.
Servicios.
Regalías.
Necesidades.

Creación.
Soporte.
Capacitación.
Personal.

Academia

- Actualización de programas académicos.
- Generación de habilidades.
- Creación de industria.
- Actualización de programas académicos.
- Creación/adaptación de metodologías /procesos de diseño.

Necesidades
de la
sociedad

Necesidades, Personal, Conocimientos

Comunidad *linuxenaja*

Monitoreo

Elección

Adquisición

Adaptación

Absorción

Aplicación

Difusión

Investigación Universitaria

Empresa

- Transferencia de conocimiento.
 - Procesos de fabricación.
 - Metodologías de diseño.
- Diseños de referencia.

Pasantías.
Servicios.
Regalías.
Necesidades.

Creación.
Soporte.
Capacitación.
Personal.

Necesidades
de la
sociedad**Academia**

- Actualización de programas académicos.
- Generación de habilidades.
- Creación de industria.
- Actualización de programas académicos.
- Creación/adaptación de metodologías /procesos de diseño.

Necesidades, Personal, Conocimientos

Comparación con el CIDEI

Plataforma	CIDEI	Este trabajo
Naturaleza	Privado	Público
Líneas de I+D	<ul style="list-style-type: none"> ● Reconversión, modernización y/o actualización tecnológica de productos y servicios ● Informatización de la producción. ● Mejoramiento continuo. ● Automatización Industrial de Bajo Costo. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Estudio de metodologías de diseño. ● Técnicas de fabricación de sistemas digitales ● Arquitectura de computadores y sistemas operativos. ● Desarrollo de aplicaciones embebidas.
Documentación en línea	Ninguna	<ul style="list-style-type: none"> ● Plataformas copyleft hardware. ● Diseños de referencia. ● Tutoriales. ● Cursos en línea (en construcción) ● Base de datos de preguntas y respuestas.
Servicios gratuitos	Ninguno	<ul style="list-style-type: none"> ● Soporte a través de listas de correo. ● Servidores con aplicaciones para almacenar proyectos. ● Servidores con aplicaciones para crear, administrar y desarrollar nuevos proyectos. ● Contactos con empresas manufactureras asiáticas.

Comparación con el CIDEI

Plataforma	CIDEI	Este trabajo
Capacitación en diseño de PCBs	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de software con valor de 5000 USD • Costo del curso 350 USD 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de software abierto (<i>kicad</i>). • Auto-aprendizaje utilizando como referencia diseños existentes. • Solución de dudas a través de las listas de discusión de Kicad y linuxencaja. • gratuito.
Capacitación en lenguajes de descripción de hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Costo del curso 350 USD. • Metodología de diseño. • Lenguaje VHDL. • Diseño lógico y secuencial. 	<ul style="list-style-type: none"> • Metodología de diseño. • Lenguajes de descripción de hardware. • Implementación de tareas hardware utilizando máquinas de estado algorítmicas. • Arquitectura de sistemas sobre silicio (SoCs) • Implementación de tareas hardware como periféricos de un SoC. • Comunicación HW/SW • Gratuito (próximamente disponible en linuxencaja)
Capacitación procesadores	<ul style="list-style-type: none"> • Desde el 2010 Costo: 430 USD. • Procesadores ARM. • Programación en C. • Herramientas de desarrollo. • Manejo de interrupciones. • Dispositivos Entrada/salida • Control de periféricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos realizados desde el 2004. • Procesadores MIPS, Blackfin, ARM, • Softcores: Lm32, plasma. • Arquitectura de un SoC, set de instrucciones, manejo de interrupciones • Flujo de diseño software. • Sistemas operativos, inicialización de SoC, kernel de Linux sistemas de archivos, aplicaciones usando Linux.

Costo de la Transferencia

Item	KETI-ETRI	Este trabajo
Equipos de cómputo (25) con licencias de: <ul style="list-style-type: none"> ● Windows, VMWARE. ● Android SDK, Apache 	115.000	50.000
Plataforma de desarrollo (15) <ul style="list-style-type: none"> ● Procesador ARM, 512MB DDR, MicroSD ● LCD 800 x 480, touch screen ● USB 2.0, WiFi, Camera. ● Bluetooth. Android OS. 	60.000	4.500
Software para simulación: <ul style="list-style-type: none"> ● Qemu con soporte para OpenMoko 	132.000	0
Depuración hardware: <ul style="list-style-type: none"> ● Trace 32 de Laterbach (15) 	180.000	2.000

Costo de la Transferencia

Item	KETI-ETRI	Este trabajo
Herramientas CAD: <ul style="list-style-type: none"> ● PADS de Cadence (15) 	180.000	0
Plataforma hardware (15): <ul style="list-style-type: none"> ● Especificaciones de la plataforma de desarrollo ● Archivos para reproducir el hardware: <ul style="list-style-type: none"> ● Esquemáticos. ● Archivos Gerber. ● Código fuente: <ul style="list-style-type: none"> ● bootloader: u-boot. ● Kernel de Linux. ● Android OS. ● documentación <ul style="list-style-type: none"> ● Guía de usuario. ● Port de Android. 	120.000	50.000 <ul style="list-style-type: none"> ● Archivos para Modificar la plataforma ● Código fuente: <ul style="list-style-type: none"> ● u-boot ● Kernel de Linux. ● Android OS. ● Documentación: <ul style="list-style-type: none"> ● Tutoriales. ● Proceso completo de diseño. ● Cursos en línea. ● Listas de discusión.


Preguntas




Gracias




Gracias

 [Oedra 1994] M. oedra-straub
The Myths and Illusions of Technology Transfer
IFIP World Congress Proceedings, 1994.

 [Jolly 1977] Jolly, James A.
The Technology Transfer Process: Concepts, Framework and Methodology.
The Journal of Technology Transfer. Springer, 1977

 [Vaccarezza 1998] L. Vaccarezza
Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina.
Revista Iberoamericana de Educación, No 18, 1998

 [Odedra 1990] M. Odedra
Information Technology Transfer to Developing Countries: Case studies from
Kenya, Zambia and Zimbabwe
PhD thesis London School of Economics, 1990