

Desarrollo de un Marco Metodológico Orientado al Diseño de Interfaces para el Tratamiento de Niños con Dislexia Aplicando el Método de Proceso de Ingeniería de Usabilidad y Accesibilidad (MPIu+a)

María de Jesús Díaz Q¹, Cesar A. Collazos²

Maestría en Ciencias de las TIC¹, Profesor Titular, Departamento de Sistemas²

Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en las TIC Universidad Tecnológica de Panamá¹, Universidad del Cauca²

Panamá, Ciudad de Panamá¹, Popayán, Colombia²

maria.diaz2@utp.ac.pa¹, ccollazo@unicauca.edu.co²

(Recibido el 17 de octubre de 2011, Aceptado el 02 de diciembre de 2011)

Abstract—In recent years, reading and writing difficulties in children have been the subject of numerous researches and studies which have helped considerably to the understanding and solution to the problem. These difficulties arise more frequently now than in the past, maybe because we have more techniques for detection and treatment at present. The need to provide support for training and learning, promoting the use and application of technological tools and/or multimedia in education, compels us, as researchers and teachers, to exploit the possibilities offered by new information technologies and communications for use in the treatment techniques of dyslexia.

Keywords -dislexia; marco metodológico; tratamiento;diseño;interfaces.

Resumen—Durante los últimos años, las dificultades en el aprendizaje de la lectura y escritura en niños han sido objeto de numerosas investigaciones y trabajos que han ayudado considerablemente a su comprensión y solución. Estas dificultades se presentan ahora con mayor frecuencia que en otras épocas, pero quizás lo que sucede es que en la actualidad se cuenta con mayores técnicas para su detección y tratamiento. La necesidad de brindar un apoyo a la formación y al aprendizaje, fomentando el uso y aplicación de herramientas tecnológicas y/o multimedia en la educación, nos obliga como investigadores y docentes, a explotar las posibilidades que nos ofrecen las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones para su aprovechamiento en el área de las técnicas de tratamiento de la dislexia.

Palabras Clave-dislexia; marco metodológico; tratamiento;diseño;interfaces.

I. INTRODUCCIÓN

Según Rojas R. [1], una de las destrezas básicas a la hora de aprender es la lectura. Ésta es una actividad compleja que implica diferentes procesos, la cual se debe adquirir a muy temprana edad, desarrollándola y consolidándola mediante instrucciones explícitas y sistemáticas. La dislexia, según el DSM-IV¹, es un trastorno de inicio en la infancia, la niñez o la adolescencia incluido en el apartado referente a los trastornos de aprendizaje, específicamente en el trastorno de la lectura. Ya que la dislexia es la dificultad en la lectura que imposibilita su correcta comprensión, cuando se presenta, la competencia académica del estudiante se ve afectada. Debido a esto, los niños y niñas que presentan dificultades en el aprendizaje poseen necesidades educativas especiales. De acuerdo con

Guerrero R. [2], el término necesidades educativas especiales (NEE):

Fue sugerido en el informe Warnock, de 1978 y difundido ampliamente a partir de los 80s. Esta nueva definición supone hacer énfasis en la concepción de la educación básica como un servicio que se presta a la ciudadanía para que alcance sus máximas potencialidades y por tanto el sistema está en la obligación de proporcionar apoyos, a través de medios técnicos, tecnológicos y humanos para compensar las carencias del alumnado en el acceso a los aprendizajes básicos imprescindibles para afrontar la vida adulta. (p. 201)

Ante un niño con dislexia es importante llevar a cabo un buen diagnóstico por medio de pruebas psicopedagógicas, para determinar las áreas afectadas que presenta. El resultado de las pruebas proporcionará la base sobre la cual el especialista en dificultades en el aprendizaje realizará recomendaciones

¹ Asociación Americana de Psiquiatría. "Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (en inglés *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, DSM*)".

educativas y la consiguiente intervención, re-educación o técnica de tratamiento a seguir. Dicha intervención puede ser realizada de forma tradicional (mediante el uso de materiales en formato papel y lápiz) o mediante el computador. Actualmente en Panamá, este tipo de intervención se realiza de forma tradicional.

II. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El tratamiento de la dislexia se efectúa mediante el trabajo individualizado con los especialistas en dificultades en el aprendizaje (DIFA) que vuelven a enseñarle al individuo las técnicas de lectura, de un modo adecuado a sus posibilidades. El especialista en DIFA debe utilizar estrategias especiales para lograr el aprendizaje del individuo, empleando herramientas de apoyo útil como complemento, variando el trabajo escolar y enfocándose en desarrollar las áreas específicas que pueda necesitar en especial. Hoy en día, en Panamá el tratamiento de las dificultades en el aprendizaje que presentan los niños con dislexia se realiza por medio de técnicas tradicionales (uso de materiales en formato papel y lápiz). Debido al auge de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en el ámbito educativo, se están creando nuevos materiales o se están adaptando materiales existentes en formato papel y lápiz a nuevas formas de presentación (software educativo). Ante todo lo anteriormente expuesto, se hace necesario el desarrollo de un marco metodológico orientado al diseño de interfaces para el tratamiento de niños con dislexia en Panamá.

III. DISLEXIA

Es de nuestro conocimiento que la computadora está dotada de elementos multimedia que permiten procesar y utilizar textos, sonidos, imágenes, vídeos y realidad virtual. Estos elementos pueden afectar al aprendizaje de forma positiva o negativa. La investigación más reciente en el ámbito de diseño multimedia ha tomado como marco conceptual la teoría de procesamiento de información [3]. Así, a la hora de diseñar materiales en contexto multimedia, se tienen en cuenta los principios que se derivan de la teoría del aprendizaje multimedia (principio multimedia, principio de contigüidad espacial, principio de coherencia, principio de modalidad y principio de contigüidad temporal). Además de estos principios, se tienen en cuenta otros aspectos relevantes aplicables a dichos diseños instruccionales en contexto multimedia como la inclusión de un experto en pedagogía, ya que éste favorece el aprendizaje [4]. El estudio de la dislexia ha puesto de manifiesto la multiplicidad de dicho trastorno. Surgen así diferentes taxonomías a la hora de definir el concepto de dislexia. Principalmente estaríamos hablando de dislexias adquiridas, en el caso de aquellas personas que han sufrido una lesión cerebral y, a consecuencia de ello, han perdido la habilidad para leer, y las dislexias evolutivas, en las que no se han adquirido las destrezas necesarias para llevar a cabo la lectura. Según Lyon, G. [5]: “La dislexia es una dificultad de aprendizaje específica que es neurobiológica en origen. Se caracteriza por dificultades con la seguridad y/o fluidez en el reconocimiento de palabras y escasas habilidades de decodificación y deletreo. Estas dificultades resultan generalmente de un déficit en el componente fonológico del lenguaje que, frecuentemente, es inesperado en relación a otras habilidades cognitivas y a la instrucción recibida. Como

consecuencias secundarias se pueden incluir problemas de comprensión lectora y experiencia lectora reducida, lo que puede impedir el crecimiento del vocabulario y de los conocimientos del mundo”. La dislexia engloba síntomas de inmadurez neurológica y factores emocionales, así como la incapacidad o disminución de la potencialidad para la lectoescritura, siendo esto último su síntoma determinante, por medio del cual va a ser posible identificarla. Según Nieto H. [6], las dificultades de lectoescritura que observamos en el niño disléxico, así como sus deficiencias perceptivo-motrices, son las mismas que atraviesa un niño normal transitoriamente, mientras está creciendo, pero en el niño disléxico perdura más de lo usual. Lo que caracteriza a un niño disléxico son sus síntomas más notorios: la acumulación y persistencia de sus errores al leer y escribir. El análisis cualitativo de la lectoescritura de un disléxico revelara algunas de las siguientes dificultades:

1. Confusión de letras, sílabas o palabras con diferencias sutiles de grafía: a-o, c-ch, c-o, e-c, f-t, i-j, l-ll, m-n, n-ñ, v-u, v-y, etc.
2. Confusión de letras, sílabas o palabras con grafía similar, pero con distinta orientación en el espacio: b-d, b-p, d-b, d-p, d-q, n-u, w-m, a-e.
3. Confusión de letras que poseen un punto de articulación común y cuyos sonidos son acústicamente próximos: d-t, ch-ll, g-j, m-b-p, v-f.
4. Inversiones parciales o totales de sílabas o palabras: la-al, le-el, las-sal, los-sol, loma-malo, etc.
5. Sustituciones e inversiones de palabras por otras de estructura más o menos similar, pero con diferente significado: araucano-iracundo.
6. Contaminaciones de sonidos.
7. Adiciones u omisiones de sonidos, sílabas o palabras: famoso por fama, casa por casaca.
8. Repeticiones de sílabas, palabras o frases.
9. Salto de renglones, retrocesos y pérdida de la línea al leer.
10. Excesivas fijaciones del ojo en la línea.
11. Silabación defectuosa: reconoce letras aisladamente, pero sin poder organizar la palabra como un todo o bien lee la palabra silaba o silaba, o bien lee el texto “palabra a palabra”
12. Problemas de comprensión
13. Lectura y escritura en espejo en casos excepcionales.
14. Ilegibilidad en la escritura

Por esta razón es necesario que las instituciones cuenten con técnicas de tratamiento adecuadas para dar solución a esta problemática. En la actualidad Panamá posee una gran brecha digital en cuanto a las técnicas de reeducación de la dislexia, en las aulas de atención no se cuenta con ninguna tecnología de información y las comunicaciones.

IV. ESTADO ACTUAL DEL TRATAMIENTO DE LA DISLEXIA EN PANAMÁ

Actualmente, Panamá no cuenta con un software educativo especializado en Dislexia, que se haya desarrollado e implementado para el tratamiento de las DIFA que presentan los niños con esta dificultad. Por ende, los especialistas en DIFA en Panamá, no utilizan éstos tipos de aplicaciones para atender las dificultades de una población de niños y niñas cada vez más creciente.

Debido a que los especialistas no cuentan con un estas aplicaciones, realizan el tratamiento por medio de los métodos tradicionales. Estos métodos pueden ser materiales impresos como: libros, folletos, material didáctico, ilustraciones, figuras, entre otros.

Entre estos materiales impresos podemos destacar dos de los más utilizados:

- Hurganito, de la autora Mabel Condemarín: Este libro es un material de trabajo fácil y ameno, que permite reforzar las dificultades para el aprendizaje de la lectoescritura que presentan los niños disléxicos. Es una herramienta elemental para el rehabilitador (especialista), maestro de grado y padres de familia. Sus actividades están diseñadas para reeducar las principales habilidades y destrezas de la lectoescritura. Hurganito puede ser utilizado como material de reeducación o como complemento de cualquier método de lectura y escritura inicial.
- El Niño Disléxico, de la autora Margarita Nieto: Este libro muestra los conceptos básicos, manejo oportuno para diagnóstico y tratamiento adecuados para la dislexia: También proporciona técnicas terapéuticas para la reeducación de las dificultades en el aprendizaje que presentan los niños con este trastorno.

V. HERRAMIENTAS ACTUALES PARA EL TRATAMIENTO DE LA DISLEXIA

En nuestra búsqueda de información hemos encontrado técnicas de tratamiento internacionales para el tratamiento de las dificultades en el aprendizaje que presentan los niños con dislexia. Este tipo de tratamiento está enfocado en las tecnologías de información y comunicación (TIC's).

Son programas (Software) educativos comerciales instalados en computadoras de escritorio, para obtener estos software de deben comprar. Entre las aplicaciones encontradas, podemos mencionar:

- Pizarra Dinámica de Lecto-escritura (Pdle): La pizarra dinámica de lectura es un innovador software para el aprendizaje y automatización de la lectura. Permite trabajar con textos en la pantalla del computador, animarlos y resaltar letras con colores [7].
- Autodik: es un recurso educativo que tiene como objetivo trabajar los errores en la escritura como problemas de discriminación auditiva, omisión e

inversión de letras, adición de palabras y ortografía. [8]

- Lexia 3.0 : es un programa de tratamiento para alumnos con dislexia, pacientes con afasia y otras dificultades lingüísticas que permite ejercitar y desarrollar la lectura, entrenar la comprensión de palabras y frases, así como los aspectos semánticos y sintácticos del lenguaje [9].
- SeeWord: Es una interface alternativa para usuarios de Microsoft Word que personaliza el entorno para usuarios con dislexia. Esta aplicación permite utilizar la plasticidad de los ambientes visuales y de esta forma aliviar muchas de las dificultades visuales a las cuales los usuarios se ven enfrentados [10].
- Sicole: Es un programa que se refiere al diagnóstico y tratamiento de forma computacional de la dislexia en español [11].
- Dislexia: Es una aplicación multimedia para niños con dislexia entre 6 y 8 años [12].

VI. MODELO DE PROCESO DE LA INGENIERÍA DE LA USABILIDAD Y DE LA ACCESIBILIDAD (MPIU+A)

Una de las principales causas para no incluir la Ingeniería de Factores Humanos o Ingeniería de Usabilidad en los tradicionales modelos de desarrollo software es la complejidad que existe para unir las actividades que tienen lugar en estas dos disciplinas. Habitualmente se suele otorgar poca importancia a los usuarios en los modelos de desarrollo software, ya que típicamente la figura del usuario exclusivamente aparece al principio del desarrollo (Ingeniería de Requisitos), al final del mismo o al final de cada etapa, pero no durante el proceso de desarrollo [13].

El Modelo de Proceso de la Ingeniería de la usabilidad y de la accesibilidad nace en el año 2004, en la Universidad de Lleida en Cataluña-España, gracias al Grupo de Investigación en Interacción Persona Ordenador e Integración de Datos (GRIHO) fundado por el Dr. Jesús Lorés. Este modelo está basado en el Modelo de Diseño Centrado en el Usuario (DCU), ya que está directamente relacionado con el desarrollo de sistemas interactivos interesados en desarrollar sistemas altamente usables y accesibles. El MPIu+a propone una metodología práctica de desarrollo de sistemas interactivos que integra la Ingeniería de Software (IS), la Interacción Hombre Maquina (HCI) y la Accesibilidad en contextos de equipos de desarrollo multidisciplinares [14]. Según González, M. [15], el modelo MPIu+a se apoya en las actividades básicas del DCU y utiliza mecanismos de IS para garantizar la calidad del proceso global de desarrollo de software.

En el esquema de la figura 1 se muestran las diferentes fases en las que se divide el Modelos de Proceso de la Ingeniería de la usabilidad y la Accesibilidad y cómo se relacionan entre sí.

El Modelo PIu+a fue puesto a prueba por J. Lorés, y T. Granollers en su artículo [13].

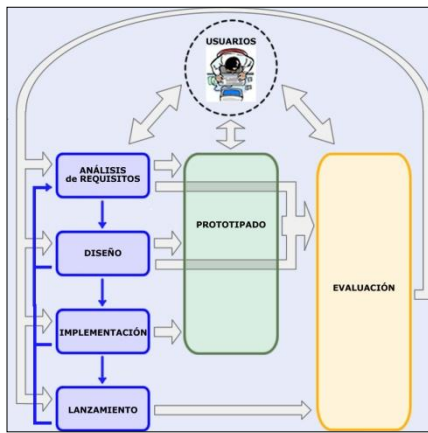


Figura 1. Esquema del modelo MPlu+a..

Las características principales del modelo de proceso son:

A. Organización Conceptual

El esquema está organizado en base a una serie de módulos o etapas que determinan la fase de desarrollo en la que nos encontramos y ubica en un paso concreto la actividad del conocimiento existente en IPO. Esto en definitiva no hace más que “poner cada cosa en su sitio” dotando de las pautas a seguir durante el diseño de un sistema interactivo.

B. Tres Pilares Básicos

Una de las características más importantes de este Modelo de Proceso es conseguir aunar el modelo clásico del desarrollo de la Ingeniería del Software con los principios básicos de la Ingeniería de la Usabilidad. El esquema refleja claramente, con una codificación en colores, los pilares básicos de este modelo:

- La Ingeniería del Software, en el formato “clásico” de ciclo de vida en cascada (Figura N°1: columna de la izquierda: Análisis/Diseño/Implementación/Instalación).
- El Prototipado (Figura N°1: columna central), cómo metodología que engloba técnicas que permitirán la posterior fase de evaluación.
- La Evaluación (Figura N°1: columna de la derecha) que engloba y categoriza los métodos de evaluación existentes.

C. El Usuario

En los modelos de desarrollo actuales los diseñadores y/o los programadores deciden por los usuarios, escogiendo las metáforas, organizando la información y los enlaces, eligiendo las opciones de los menús, etc. Dichas personas, incluso, etiquetan sus aplicaciones como amigables al usuario (con el famoso “user friendly²”) a pesar de que ningún usuario real haya dado su aprobación a tal característica. Si alguien tiene la potestad de calificar algo como “user friendly” éste es únicamente el supuesto “user” o usuario, que es la persona que interacciona con el sistema. Un proceso de diseño centrado en

el usuario debe dejar claro de que es así tan solo con mirar el esquema la primera vez. Esto es lo que queda reflejado al disponer a éste en la parte central y por encima del resto de etapas todo el Modelo de Proceso.

Otro aspecto determinante en este modelo de proceso es que se da mucha importancia no tan solo a los usuarios sino también a los implicados en cuanto a que son personas que sin ser usuarios directos del sistema su actividad se ve afectada por el mismo. Queda claro, pues, que el usuario está en el centro del desarrollo y en las facetas en las cuales interviene.

D. Un Método Iterativo

En todo proceso de desarrollo de software existe una fase más o menos importante en la cual, a base de una serie de repeticiones, se pasa de una aproximación de la solución ideal a la solución definitiva. Este proceso de repetición en la Ingeniería clásica del software se produce en una fase más tardía que en la Ingeniería de la Usabilidad, y suele ser más costosa en cuanto a recursos y tiempo empleado.

- Las flechas del esquema especifican los sentidos posibles del flujo de avance en el desarrollo del sistema.
- Las flechas azules, más delgadas, se corresponden con el modelo clásico de la ingeniería del software y las de color gris, más gruesas convierten la IS en un verdadero modelo centrado en el usuario. Éstas últimas indican, entre otras cosas, donde interviene el usuario.

Podemos observar también que el modelo no sigue un sentido lineal ni restrictivo. Esto se debe a que es el diseñador junto con los requisitos de desarrollo los que marcarán cuantas iteraciones son necesarias.

E. Adaptado al Modelo Mental de los Equipos Multidisciplinares

Desde la óptica de la IPO idealmente los equipos de desarrollo software, como hemos visto, son multidisciplinares lo cual conlleva una amplia diversidad de modelos mentales diferentes. Ello supone que surgen más dificultades de las previstas si los mecanismos de comunicación no son eficientes y las herramientas formales de modelado no son suficientemente simples. El modelo de proceso aquí presentado está preparado para ser completamente comprendido tanto por los componentes de las diferentes disciplinas como por los usuarios e implicados, quienes se integran en los mencionados equipos de desarrollo.

F. Sencillez

La mayor parte de los desarrolladores de sistemas interactivos, que pretenden que la usabilidad sea un factor determinante de los mismos, están de acuerdo que sus interfaces, sin perder su capacidad comunicativa y funcional, tienen que ser cuanto más sencillas y simples. Por ello, necesitan de una metodología que les permita llevar a cabo su trabajo de manera más eficiente, sencilla y simple. Las diferentes representaciones del sistema (diseño) deben ser comprensibles, tanto por todos los componentes de los equipos

² User Frindly se traduce directamente como amigable para el usuario y hace referencia a la facilidad de uso como característica del programa o sistema que lo lleva etiquetado.

(multidisciplinares) de desarrollo, como por los usuarios y cualquier implicado que esté involucrado con el sistema.

G. Flexibilidad

Debe destacarse que el modelo no tiene sentido lineal ni restrictivo, sino que fomenta la libre aplicación del mismo: Será el equipo de desarrollo, los requisitos del sistema, las particularidades de los usuarios y los resultados de las diferentes evaluaciones quienes marcarán cuantas iteraciones deban realizarse, como deben hacerse y el flujo de las acciones a realizar en cada iteración.

VII. APORTES DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación surge debido a la brecha digital que presenta Panamá en el área de las técnicas de tratamiento de la dislexia, mediante la utilización de las TIC aportaremos a su disminución.

El objetivo fundamental de esta investigación es establecer un marco metodológico orientado al diseño de interfaces para el tratamiento de los niños con dislexia. Para lograr este objetivo, desarrollaremos un software educativo como proyecto piloto en el cual utilizaremos el Método de Proceso de Ingeniería de Usabilidad y Accesibilidad (MPIu+a).

En relación a la educación panameña, se aportaría al fortalecimiento de las políticas educativas en el renglón de educación especial tratadas con la investigación científica.

Actualmente, el aprendizaje por medio de la computadora permite a la persona avanzar a distintos niveles de interactividad, haciendo un esfuerzo cognitivo acorde a sus capacidades académicas, logrando así que estos puedan trabajar de modo individual o bien, con el acompañamiento del especialista en DIFA, padre de familia y/o maestro.

Se fomentará el crecimiento y difusión de las ciencias y los resultados obtenidos permitirán que diversos grupos de investigación cuenten con un marco metodológico para futuras investigaciones y desarrollos de proyectos en el área de la dislexia.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a la Secretaría Nacional de Innovación, Ciencias y Tecnología (Panamá), a la Universidad Tecnológica de Panamá (Panamá), a la Universidad Especializada de las Américas (Panamá), Universidad del Cauca (Colombia) y al Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Panamá) por el apoyo brindado para hacer posible el desarrollo de la propuesta plasmada en este artículo.

El agradecimiento se extiende a la Lic. Natividad Quintero colaboradora de la Universidad Especializada de las Américas y a los Ing. Boris Gómez y Kexy Rodríguez colaboradores del Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en las TIC, por su colaboración y asesoría.

REFERENCIAS

- [1] E. Rojas, "Diseño y Validación de un Videojuego para el Tratamiento de la Dislexia". Universidad de la Laguna. España.
- [2] L. Guerrero, "Necesidades Educativas Especiales". Universidad de Los Andes. Venezuela.
- [3] P. Cobos, "El desarrollo Psicomotor y sus Alteraciones". Ediciones Pirámide, Grupo Anaya, España, 2006.
- [4] R. Atkinson, "Optimizing learning from examples using animated pedagogical agents". *Journal of Educational Psychology*, 2002.
- [5] G. Lyon, S. Shaywitz, y B. Shaywitz, "A Definition of Dyslexia". *Annals of Dyslexia*. Yale University School of Medicine, Estados Unidos, (2003).
- [6] M. Nieto, "El Niño Disléxico. Guía para resolver las dificultades en la lectura y escritura", Talleres de Editorial Fournier, S. A., México, 1975.
- [7] Encódigo Formación y Rehabilitación. "Autodik". Software Comercial. Disponible en <http://www.encodigo.com/software-educativo/ficha.cfm?id=1&title=Autodik>
- [8] Rojas R. E., "Diseño y Validación de un Videojuego para el Tratamiento de la Dislexia". Universidad de la Laguna. España.
- [9] Lexia Learning System, Inc. "Lexia Reading". Software comercial. Disponible en <http://www.lexialearning.com/>
- [10] Dickinson, A., Eisma, R., Gregor, P., *Challenging Interfaces/Redesigning Users*. CUU'03, November 10-11, 2003,
- [11] Gonz{alez, C., Estevez, J., Muñoz, V., Moreno, L., Alayon, S., SICOLE: Diagnóstico y tratamiento computarizado de la dislexia en Español. *Revista de Medios y Comunicación*, pp.101-11, 2004,
- [12] Pacheco, P. Desarrollo de una aplicación multimedial con énfasis en HCI en el área educativa para niños con dislexia entre los 6 y 8 años. Universidad Javeriana, Bogotá, 2005.
- [13] J. Lorés, y T. Granollers, "La Ingeniería de la Usabilidad y de la Accesibilidad Aplicada al Diseño y Desarrollo de Sitios Web", Departamento de Informática, Universidad de Lleida, España, 2003.
- [14] T. Granollers, J. Lorés, y F. Perdrix, "Usability Engineering Process Model. Integration with Software Engineering. HCI", España, 2003.
- [15] M. González, T. Granollers, y J. Lorés, "Métricas Predictivas de la Usabilidad: Un Nuevo Enfoque para su Ponderación Cualitativa". *Actas del VI Congreso de Interacción Persona-Ordenador (AIPO)*, España, 2005.

BIOGRAFÍAS

MARÍA DE JESÚS DÍAZ QUINTERO (maria.diaz2@utp.ac.pa) nació un 10 de septiembre de 1983 en Santiago de Veraguas, Panamá. Actualmente cursa el segundo cuatrimestre de la Maestría en Ciencias de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ofrecida por la Facultad de Ingeniería en Sistemas computacionales de la Universidad Tecnológica de Panamá. Sus áreas de interés son informática educativa, docencia y desarrollo de proyectos informáticos.

CESAR COLLAZOS (ccollazo@unicauca.edu.co) es Doctor en Ciencias Mención Computación de la Universidad de Chile. Actualmente es profesor titular de la Universidad del Cauca (Colombia). Ha realizado estancias postdoctorales en Chile y España. Es autor de varios artículos de investigación.