

La potenciación del aprendizaje a distancia por medio de la tecnología

(Strengthening distance learning through technology)

TIMOTHY READ

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos,
ETSII, UNED
(España)

RESUMEN: *Ya en pleno siglo XXI hay cada vez más personas interesadas en el aprendizaje a distancia facilitado por las nuevas tecnologías. Se prevé que un factor fundamental que determinará este proceso en un futuro más o menos próximo será la combinación de la aparición de una Internet más rápida y su acceso a precios muy reducidos (por ejemplo, la transmisión vía satélite y la consiguiente recepción en cada casa como si fuera un canal más de la televisión), facilitando enormemente la cantidad y calidad de acceso. Podemos incluso predecir fácilmente que los discos compactos serán sustituidos como vehículo de distribución de material a favor de un acceso directo al material en Internet, y que dicho material tendrá un aspecto algo distinto al de las páginas estáticas de HTML que se encuentran hoy en día en la red. Como características principales del material didáctico que se espera cabe destacar una presentación mucho más dinámica de la información (basada en XML y SMIL, y no en HTML), una mayor interactividad entre el usuario y el material, la producción generativa de material y ejercicios (para proporcionar práctica casi infinita), la portabilidad del entorno de trabajo y del material a ámbitos mucho más amplios que los actuales y un tratamiento más inteligente del usuario en el entorno de estudio.*

Educación a distancia – Material didáctico – Presentación dinámica – Interactividad – Producción generativa de material – Portabilidad – Contextualización

ABSTRACT: *Now that we are well into the 21st century, there are more and more people interested in the application of new technologies to distance learning. The combination of faster access and lower connection prices (for example, satellite-based transmission that can be received in every household) can be foreseen to be a determining factor that facilitates the quality and degree of Internet usage. In fact it is reasonable to predict that CDROM will cease to be the chosen distribution medium in favour of direct access to material on the Internet, where such material will have a distinct aspect to the static Web pages that are encountered today on*

the network. Characteristics of didactic material of this type are highly likely to include a dynamic presentation of the material (based upon XML SMIL, and not HTML), a greater degree of interactivity between the user and the material, a generative production of both material and exercises (to provide an almost infinite amount of practice), a portability of the working environment and material to a wider range of contexts than there are at the moment, and a more intelligent treatment of the user in the study environment.

Distance Education – Didactic material – Dynamic presentation – Interactivity – Generative production of materials – Portability – Contextualization

INTRODUCCIÓN

Hoy en día hay multitud cursos de materias como idiomas, matemáticas, física, arqueología, historia, etc. disponibles en CDROM (con varios grados de sofisticación) para los estudiantes que desean aprender siguiendo una metodología a distancia. Algunos de estos materiales ya han empezado a aparecer en la red, pero aún son relativamente escasos y bastante rudimentarios; apenas existen materiales más sofisticados que meros textos sobre determinados puntos gramaticales y ejercicios elaborados a mano por profesores. En cuanto al futuro de las nuevas tecnologías en la enseñanza/aprendizaje de idiomas a distancia, se podría argüir que cualquier reflexión al respecto debe tener en cuenta tres cuestiones fundamentales: primera, el progreso en la producción continua de materiales y programas de enseñanza; segunda, la evolución del entorno informático en que se sitúan; y tercera, el papel del profesor en el proceso.

¿Cuál será entonces el ámbito del aprendizaje a distancia en el próximo siglo y los materiales que tendremos a nuestra disposición? En este artículo reflexionaremos sobre el cambio que nos espera en la forma y el papel de los ordenadores en la vida cotidiana, lo que esto conlleva para el desarrollo de materiales de aprendizaje y las técnicas que cabe esperar estén disponibles para elaborarlos.

Convendría señalar que el papel del profesor es muy importante tanto para preparar los materiales didácticos como para asegurar que éstos y el entorno de trabajo siguen buenos principios metodológicos. En este artículo no se va a tratar el rol del profesor, a pesar de su mencionada relevancia, porque ya ha recibido atención, y continúa haciéndolo, por parte de un gran número de autores (Cameron, Dodd y Rahtz, 1986; Dunkel, 1991, García Aretio, 2001).

EL ÁMBITO DEL APRENDIZAJE A DISTANCIA EN EL PRÓXIMO SIGLO

A riesgo de simplificar demasiado la historia de la informática, vamos a resumir brevemente sus últimas décadas con el fin de ilustrar cómo hemos llegado hasta donde estamos hoy.

Cuando hablábamos de ordenadores en los años setenta nos referíamos básicamente a *mainframes* (ordenadores grandes o principales) y los *minicomputers* (miniordenadores), donde el término «ordenador» aludía a una máquina bastante grande que podía servir a varios usuarios conectados vía terminales tontos (Aguado, 1996, pág. 238) (es decir, terminales capaces de presentar de una manera visual muy restringida los resultados de los programas que funcionaban en el ordenador, pero incapaces de hacer parte alguna de la computación). Debido a su gran tamaño, complejidad de mantenimiento y elevado precio eran más bien máquinas de empresas y universidades que artefactos personales.

En los años ochenta pasamos principalmente a *workstations* (estaciones de trabajo), ordenadores individuales conectados a servidores de programas y archivos a través de una red local. Eran más avanzados que los anteriores en muchos aspectos, como por ejemplo, en su capacidad para ejecutar copias de los programas tomados del servidor y presentar los resultados en una forma gráfica muy sofisticada. Una vez más, factores como su elevado costo y la complejidad de mantenimiento implicaban que eran más bien máquinas profesionales que personales. Por otra parte, en el ámbito del usuario personal aparecieron los *personal computers* (ordenadores personales), como los Macintosh de Apple o los PC de IBM.

En los años noventa, en el ámbito profesional ha continuado hasta cierto punto el uso de los *mainframes*, *minicomputers* y *workstations*, y los PC con su famoso sistema operativo *Windows* (en sus versiones 3, 95, 98 y 2000) han dominado el panorama de la informática personal (y de alguna forma la profesional). Su bajo precio y la relativa facilidad de mantenimiento y uso los han hecho muy populares. Esta aceptación ha causado la aparición de muchos programas y a nadie sorprende que sea el ámbito más popular para los programas de enseñanza a distancia en la actualidad.

Podríamos preguntarnos entonces: ¿cuáles serán los próximos pasos en el desarrollo de la informática personal y cómo van a afectar a la creación de materiales didácticos y al ámbito de la educación a distancia en general? Lo que hemos visto en los últimos treinta años ha sido un cambio en el concepto y papel del ordenador desde un «monstruo» dedicado a tareas profesionales en empresas y similares, a una máquina de sobremesa personal que está en un creciente número de hogares y que usamos para una variedad de tareas como el procesamiento de textos, los juegos y la educación, ¡pero este proceso de evolución no va a detenerse aquí!

Para contestar a la primera parte de la pregunta, hay que tomar en consideración las tendencias que están apareciendo en el mundo de la informática, de las que se pueden destacar algunos rasgos comunes que sin duda van a jugar un papel importante en el futuro. Se trata de los siguientes:

1. La continua miniaturización de los componentes y sistemas de informática. Además de los ordenadores portátiles que ya llevan años en el mercado, siguen apareciendo ordenadores de bolsillo o de mano (Boeckner y Brown, 1993) que nos ofrecen una potencia de computación móvil impensable hace algunos años.
2. Los *embedded systems* (sistemas incrustados). Estos constituyen elementos informáticos insertados en objetos electrónicos cuyo objetivo principal no es ser un ordenador (por ejemplo, los teléfonos móviles que se pueden usar para leer el correo electrónico y los televisores digitales utilizables para navegar por Internet).
3. La red y las comunicaciones. El creciente uso de Internet y la Web mundial está influyendo sobre la manera de distribución de la información y los servicios (por ejemplo, no solamente podemos utilizar la red para enviar y recibir correo electrónico, sino para comprobar personalmente cómo les va a nuestros hijos en su guardería a través de una cámara de vídeo digital conectada a la Web).
4. Los *distributed systems* (sistemas distribuidos) que combinan los elementos presentados previamente para poder conectar ordenadores con los objetos electrónicos y producir una red (tanto local como remota) de control y funcionamiento (¡por ejemplo, la posibilidad de «conectar» con la casa de uno desde el ordenador del despacho para encender la calefacción antes de partir hacia ella o de que la lavadora dotada con una tarjeta inteligente sea capaz de comunicarnos a través del ordenador que ya ha terminado! www.sun.com/jini/demos/home.html).

La gran mayoría de las personas hoy en día no tienen acceso a los avances mencionados, es muy probable que a medida de que vayan pasando los años de este siglo, ¡lo tendremos y mucho más! Es importante que entendamos que la lista anterior no trata sobre una ficción científica sino sobre objetos, hechos, y técnicas que ya existen o que están en pleno desarrollo. La interconexión de objetos electrónicos (con mayor o menor grado de sofisticación informática) es posible a través de, por ejemplo, la tecnología llamada Jini (Jini Connection Technology, 1999; véase a continuación).

Volviendo a la segunda parte de la pregunta sobre el efecto del desarrollo de la informática personal en el ámbito de la educación a distancia, podemos concluir lo siguiente: la distinción que tenemos ya entre el ordenador y las demás entidades electrónicas va a cambiar hasta tal punto que no se distinguirá tanto lo que es un ordenador de lo que no lo es, y contaremos con una gama amplia de mecanismos sofisticados relacionados con la informática.

Nuestro ámbito de estudio tendrá también un significado mucho más amplio. Podremos, por ejemplo, empezar a estudiar y practicar cualquier material

en los ratos libres en el trabajo usando un ordenador de sobremesa. Si salimos a comer, de viaje, esperamos al autobús, etc. quizás queramos seguir practicando usando una «unidad de comunicación / organización / computación personal» (preferimos no usar un término como «teléfono móvil» u «ordenador de mano» para reflejar la posible unión de dichas tecnologías). Al llegar a casa sería conveniente poder continuar practicando desde una pantalla digital sobre la pared de la cocina mientras hacemos la cena. ¡Y, por último, si decidimos que nos aburre la película de la noche en la televisión podremos cambiar de canal y continuar con nuestra práctica desde el sofá!

Si se adopta una postura tan abierta sobre el futuro de la informática se puede apreciar por qué el título de este artículo hace referencia a la «potenciación del aprendizaje a través de la tecnología» y no al «aprendizaje asistido por ordenador» (como es común en la literatura actual; por ejemplo, Mitterer, Marini, MacRae Y Joe, 1990; Higgins y Johns, 1984). Es decir, se trata de la aplicación de la tecnología informática mucho más amplia que el uso de un mero programa en un ordenador personal.

Si el ámbito de estudio va a cambiar tanto a lo largo de este siglo, tendremos que tener materiales y programas capaces de funcionar en una gama amplia de plataformas digitales, tanto locales como distribuidas, sin perder la coherencia de dichos materiales. Es por eso que en la siguiente sección vamos a considerar las características de dicho material y las técnicas que tenemos a nuestra disposición para poder empezar a desarrollarlo.

LA BASE TECNOLÓGICA DEL MATERIAL PARA EL NUEVO ÁMBITO

Tomando en consideración las características que debe tener el futuro material didáctico para apoyar las necesidades de un nuevo ámbito a distancia tan heterogéneo, se pueden destacar las siguientes propiedades:

1. La portabilidad del entorno de trabajo y del funcionamiento de los materiales a una gama de ámbitos muy amplia.
2. El papel fundamental de la red y la integración de materiales de puntos distintos en ella.
3. La presentación dinámica y flexible de la información.
4. El aumento de la interactividad entre el usuario y el material.
5. La producción generativa de material y ejercicios.
6. El aumento del tratamiento inteligente del usuario y su trabajo en el entorno de estudio.

Retomemos ahora cada una de estas propiedades en más detalle para considerar las implicaciones y las técnicas que tenemos para implementarlas. Sin embargo, antes de empezar a presentar las últimas es importante recordar que casi siempre habrá más de una posibilidad cuando se trata de proponer soluciones informáticas. Sería *naïve* pensar que las técnicas presentadas a continuación van a ser las únicas que tendremos a nuestra disposición durante la próxima década. Al igual que los ordenadores, los lenguajes de programación y técnicas de desarrollo estarán evolucionando durante los próximos años. Entonces, lo que se presenta a continuación trata de ser un camino válido que se pueda seguir para comenzar el proceso de desarrollo de materiales, y no necesariamente la solución final que tendremos y seguiremos teniendo dentro de cincuenta años.

Las técnicas que están presentadas a continuación están basadas en dos tecnologías fundamentales (y sus derivados): el lenguaje de programación y entorno de funcionamiento Java, y el *Extensible Markup Language* (Lenguaje de Mercado Extensible) XML.

Java puede, en efecto, verse dividida en dos partes: un lenguaje de programación y un entorno de funcionamiento (Read y otros, 1997). Como lenguaje se puede destacar que Java es sencillo de aprender y usar, robusto, dinámico, *multi-threaded* (multi-hilado), y orientado a objetos. Se parece a C y C++ pero fue desarrollado desde cero para evitar algunos de los mayores problemas que tienen estos lenguajes (por ejemplo, la aritmética con punteros y la gestión de memoria). Como entorno de funcionamiento, la máquina virtual de Java permite que los programas funcionen en una gama muy amplia de plataformas, desde un ordenador de sobremesa hasta un teléfono móvil o un reloj de pulsera. Además, no hay que tener ningún otro sistema de apoyo para que funcionen los programas (Naughton, 1996). Debido a la combinación de estos dos aspectos, Java es un sistema de desarrollo muy potente para aplicaciones distribuidas en un ámbito muy heterogéneo (Read & Bárcena, 1998).

XML (la especificación de XML, 1998) está derivada del SGML (*Standard Generalised Markup Language*, Lenguaje Estandarizado y Generalizado de Mercado) y se considera como el hermano mayor de HTML (*Hypertext Markup Language*, Lenguaje de Mercado de Hipertexto). El objetivo de HTML de facilitar el intercambio de contenido principalmente visual (en la Web mundial) fue puesto en peligro por las extensiones no oficiales de HTML realizadas por las compañías encargadas de la construcción de navegadores (Goldfarb y Prescod, 1999). Debido a este problema, el consorcio de la Web mundial decidió desarrollar un nuevo lenguaje basado en las ventajas de SGML (muy potente, aunque demasiado amplio para usar en el macrocontexto de la Web) con el fin de facilitar el intercambio de datos arbitrarios en un ámbito heterogéneo. Así nació XML. Con él se pueden definir lenguajes de marcado para cualquier tarea y definir su aspecto visual en una gama de entornos distintos sin modificar el código. Desde entonces han aparecido muchos sub-len-

guajes de marcado basados en XML para la representación de datos distintos –algo impensable con HTML. Los ejemplos incluyen MathML (para la expresión de fórmulas matemáticas) y CML, *Chemical Markup Language* (Lenguaje de Marcado Químico). Veamos a continuación un ejemplo de MathML (Goldfarb & Prescod, 1999, pág. 24) para la representación de la fórmula $x^2 + 4x + 4 = 0$:

```
<mrow>
<mrow>
  <msup>
    <mi>x</mi>
    <mn>2</mn>
  </msup>
  <mo>+</mo>
  <mrow>
    <mn>4</mn>
    <mo>&invisibletimes;</mo>
    <mi>x</mi>
  </mrow>
  <mo>+</mo>
  <mn>4</mn>
</mrow>
<mo>=</mo>
<mn>0</mn>
</mrow>
```

Con XML o un sublenguaje de mercado basado en él se pueden representar todos los datos lingüísticos necesarios para producir materiales didácticos para un ámbito heterogéneo. Además, la combinación de Java (programas portables) y XML (datos portables) está recibiendo una gran atención (Morgenthal, 1999) para la diseminación de aplicaciones en una gama muy amplia de ámbitos porque juntos tienen rasgos complementarios para la producción de una plataforma donde los datos y documentos se pueden procesar y compartir. Se pueden destacar cuatro características comunes a Java y XML que facilitarían su interoperatividad:

1. El apoyo al estándar Unicode, necesario para el procesamiento de documentos con acentos.
2. El apoyo para el *Document Object Model* (DOM, Objeto Modelo de Documentos) del consorcio de la Web mundial, que hace el entorno Java ideal para el procesamiento de los documentos XML.
3. El apoyo para estructuras orientadas a objetos. Tanto Java como XML ofrecen una representación jerárquica de datos y son compatibles en su procesamiento.

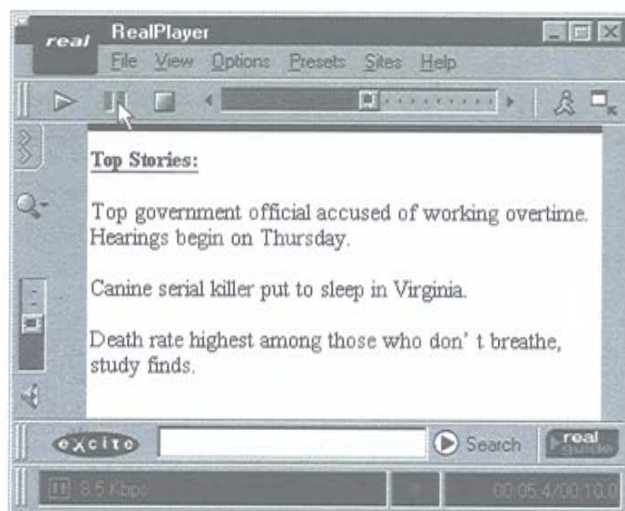
4. Las aplicaciones desarrolladas en Java para procesar documentos XML son reutilizables en entornos a múltiples niveles, añadiendo otro tipo de utilidad a los documentos XML, lo cual no sucede en el caso de los lenguajes *script*.

Además de la combinación de Java y XML, es importante destacar el papel que podrían tener dos tecnologías derivadas de éstos en la producción y funcionamiento de materiales para el ámbito futuro. Se trata de Jini y de SMIL. Jini está basado en la tecnología Java y nos permite conectar unidades electrónicas arbitrarias a una red para que puedan compartir sus servicios (Jini Connection Technology, 1999). Esto nos permitirá conectar unidades como máquinas de vídeo y DVD, televisores, sistemas de audio, teléfonos móviles, etc. a ordenadores y servidores genéricos también conectados a la red, lo cual es de vital relevancia para la diseminación de materiales en ámbitos muy heterogéneos.

SMIL, *Synchronised Multimedia Integration Language* (Lenguaje de Integración de Multimedia Sincronizada) está derivado de XML y, como sugiere su nombre, permite la integración de materiales multimedia (vídeo, audio, imágenes y texto) para su presentación como una entidad unida y sincronizada en el tiempo. El uso de materiales multimedia es muy importante para algunas materias, como por ejemplo, la práctica de un idioma y SMIL nos ofrece una manera de producir materiales que puedan correr en una gama amplia de entornos tanto local como *streamed* por la red (SMIL Specification, 1998; The CWI SMIL Page, 1999).

Podríamos ilustrar este concepto en la práctica del reconocimiento del lenguaje oral. Para ello tendríamos que combinar una grabación de audio y texto (transcrito). Cuando el estudiante esté escuchando la grabación aparecerán las palabras que asisten en su comprensión. A continuación tenemos un ejemplo de un archivo SMIL para esta tarea y debajo el aspecto que tendrá en un reproductor SMIL, en este caso el RealPlay G2 (RealNetworks, 1999):

```
<smil>
  <body>
    <par>
      <img id=»news source» src=»news.rt» system-bitrate=»12000»/>
      <audio id=»news» src=»news.ra» system-bitrate=»8041»/>
    </par>
  </body>
</smil>
```

Si en algún momento el estudiante desea detener la reproducción para volver a ver / oír una oración, puede hacerlo. Las fuentes para el texto (o audio, vídeo, etc.) no tienen que estar en el mismo sitio, sino que pueden hallarse en cualquier punto de la red. Dicha integración sería muy útil en la preparación, por ejemplo, de materiales para el aprendizaje y

práctica de idiomas porque, además de la integración del texto y audio, se pueden añadir subtítulos a grabaciones de vídeo. En este caso, como se ha mencionado anteriormente, el cliente es el RealPlayer G2 de RealNetworks. Esto no tiene importancia porque ya existen clientes de SMIL desarrollados en Java que tienen todas las ventajas expresadas anteriormente. Además, sería posible integrar el control de los programas Java con material SMIL. Por ejemplo, podría ser útil tener un programa que interprete las pausas del estudiante mientras ve un vídeo para poder proporcionarle explicaciones adicionales.

Ahora que hemos visto las técnicas que tenemos a nuestra disposición para el desarrollo de materiales para el nuevo ámbito, podríamos volver a las seis propiedades que se apuntaban al principio y ver cómo se encajan con las técnicas descritas. Primero, la portabilidad del entorno. La combinación de sistemas hechos en Java con materiales basados en XML y SMIL nos proporciona tanto programas portables como datos portables. Segundo, el papel de la red. Las mismas características responsables de la portabilidad nos permiten un funcionamiento distribuido. Tercero, la presentación dinámica y flexible y cuarto, el aumento de la interactividad. La combinación de materiales basados en XML y SMIL con programas de Java nos permite tanto una presentación dinámica como un nivel de interacción muy alto. Sin embargo, lo que es esencial tener en cuenta son las

limitaciones de las unidades electrónicas a la hora de usar dicho material. Por ejemplo, un comunicador personal no va a tener el mismo tipo de teclado y pantalla que un televisor digital. Hay que preparar materiales capaces de funcionar en mecanismos distintos o, por lo menos, capaces de informar a un usuario de que, por ejemplo, ¡no puede hacer ejercicios en los que tiene que teclear oraciones usando su teléfono móvil! Quinto, la producción generativa de materiales, es decir, producir programas sin un conjunto limitado de ejemplos, sino capaces de generar un conjunto casi infinito de ejemplos, lo que ayudará al estudiante a practicar hasta que haya aprendido las reglas necesarias sin aprender los ejemplos de memoria. Se pueden construir programas de este tipo usando Java y existe un ejemplo realizado por los autores (Read y Bárcena, 1998) para la práctica de la conjugación verbal en inglés. Sexto y último, el aumento del tratamiento inteligente. El tratamiento del usuario dentro del entorno dependerá de cómo el entorno es capaz de guardar datos sobre su progreso y realizar un análisis de sus errores para poder guiar su progreso.

CONCLUSIÓN

En este artículo se ha tratado la cuestión del futuro cercano previsible del aprendizaje a distancia. Hemos comentado la tendencia a que los discos compactos se sustituyan como vehículos de distribución de material a favor de un acceso directo al material en la Internet, y que dicho material tendrá un aspecto algo distinto al de las páginas estáticas de HTML que se encuentran hoy en día en la red. Un factor fundamental que determinará la afluencia de acceso a la red será la combinación de la aparición de una Internet más rápida y acceso a precios muy reducidos. De los nuevos materiales didácticos hemos destacado una presentación más dinámica de la información basada en XML y SMIL, mayor interactividad entre el usuario y el material, la producción generativa de material y ejercicios, la portabilidad del entorno de trabajo y del material a ámbitos muy amplios y diversos y un tratamiento más inteligente del usuario en el entorno de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUADO, G. (1996). *Diccionario Comentado de Terminología Informática*. Madrid: Paraninfo.
- BOECKNER, K. Y BROWN, P.C. (1993). *Oxford English for Computing*. Oxford: Oxford University Press. p. 14.
- CAMERON, K.C., DODD, W.S. Y RAHTZ, S.P.Q. (1986). *Computers and Modern Languages*. Chichester: Ellis Horwood.
- DUNKEL, P. (ed.) (1991). *Computer Assisted Language Learning and Testing. Research Issues and Practice*. Nueva York: Newbury House.
- GARCÍA ARETIO, L. (2001). *La educación a distancia. De la teoría a la práctica*. Madrid: Ariel Educación.
- GOLDFARB, C. Y PRESCOD, P. (1999). *Manual de XML*. Madrid: Prentice Hall.
- HIGGINS, J. Y JOHNS, T. (1984). *Computers in Language Learning*. Londres: Collins.
- JINI CONNECTION TECHNOLOGY. (1999). <http://www.sun.com/jini/main.html>
- LA ESPECIFICACIÓN DE XML. (1998). <http://www.w3.org/TR/1998/REC-xml-19980219>.
- MITTERER, J., MARINI, Z., MACRAE, D. Y JOE, B. (1990). En M. Craven, R. Sinyor y D. Paramskas (ed.) *Call: Papers and Reports*. La Jolla, CA: Athelstan. págs. 135-142.
- MORGENTHAU, J. (1999). *Portable Data / Portable Code: XML & Java Technologies*. <http://www.javasoft.com/xml/ncfocus.html>.
- NAUGHTON, P. (1996). *The Java Handbook*. Londres: McGraw Hill.
- READ, T. & BÁRCENA, E. (1998). JaBot: an intelligent Java-based agent for Web sites. En *Proceedings of Coling-ACL '98*. Université de Montréal. págs. 1086-1090.
- READ, T., BÁRCENA, E. Y FABER, P. (1997). Java and its role in Natural Language Processing and Machine Translation. En *Proceedings of MT Summit VI*. University of California at San Diego. págs. 224-231.
- REALNETWORKS. (1999). <http://www.real.com>.
- SMIL SPECIFICATION. (1998). <http://www.w3.org/TR/REC-smil/>.
- THE CWI SMIL PAGE. (1999). <http://www.cwi.nl/SMIL/>.

PERFIL ACADÉMICO Y PROFESIONAL DEL AUTOR

Timothy Read es licenciado y doctor en Informática por la University of the West of England y la Universidad de Birmingham respectivamente. Dentro de este campo tan amplio, sus principales áreas de interés son la aplicación de las nuevas tecnologías a la educación a distancia y el procesamiento del lenguaje natural. El autor está trabajando en varios proyectos de investigación y publica activamente en ambas áreas. En la actualidad es profesor titular en el Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (España).

Timothy Read
Dept. de Lenguajes y Sistemas Informáticos
UNED
C/ Juan de Rosales 16, 28040 Madrid
España
Dirección electrónica: tread@lsi.uned.es