

## El servidor interactivo de actividades matemáticas WIMS

# La navaja suiza de las aplicaciones matemáticas

Uno de los problemas principales que nos planteamos los educadores cuando nos vemos ante la disponibilidad de ordenadores en un aula es que, aunque adivinamos que las posibilidades que se nos ofrecen son enormes, se nos hace manifiesta nuestra ignorancia sobre herramientas y recursos que nos permitan una explotación pedagógica eficaz y creativa. Y esto ocurre tanto si se trabaja con software privativo como si es software libre; pero en este caso además no contamos con el colchón psicológico de lo conocido y las inercias nos hacen aferrarnos a soluciones que, trataré de demostrarlo, no lo son nunca a medio plazo: la experiencia demuestra que la mejor herramienta privativa ata al usuario a la cadena de actualizaciones de versiones de la aplicación y impide su participación en desarrollos que se reciben de forma pasiva. A veces se nos olvida que únicamente el software libre es nuestro y que podemos colaborar en la corrección de los errores y deficiencias que evidentemente tiene.

Esta sección tiene como objetivo presentar herramientas y aplicaciones libres de uso educativo. Evidentemente

Estrenamos esta sección (un saludo a los lectores) presentando una aplicación de nombre un poco intimidatorio, el *Web Interactive Mathematical Server*, WIMS. Pero que nadie se asuste, nuestro objetivo en estas páginas es demostrar lo fácil que es de utilizar y lo sumamente útil que puede llegar a ser en un aula. **POR JUAN RAFAEL FERNÁNDEZ**

cualquier aplicación, un editor de textos o un programa para dibujar, puede ser una aplicación educativa, quizás la más útil; la clave está en encontrar los enfoques y las metodologías para que su utilización tenga sentido pedagógicamente. Nos centraremos sin embargo en los programas específicamente educativos por la sencilla razón de que son menos conocidos. Por supuesto que consideramos esencial escuchar las sugerencias, comentarios y críticas de los lectores. Pretendemos que sea una sección clara y útil; al plantearnos el criterio de ordenación (podíamos haber seguido una clasificación por materias, o por niveles educativos) hemos pensado que debíamos regirnos por la urgencia. En

este sentido hemos pensado que debíamos comenzar por hablar de WIMS porque es una herramienta que responde a una demanda presente en los Centros educativos.

## ¿Qué es WIMS?

Aunque tenga nombre de herramienta para matemáticos, o la documentación lo presente como un servidor de ejercicios interactivos, WIMS es la navaja suiza de las aplicaciones educativas: una plataforma que permite crear clases virtuales, cumple también la función de compartir y almacenar cientos de ejercicios y es incluso un entorno de generación de exámenes, evaluación y seguimiento del progreso del alumno y de una clase. En



Figura 1: Página principal de un servidor WIMS

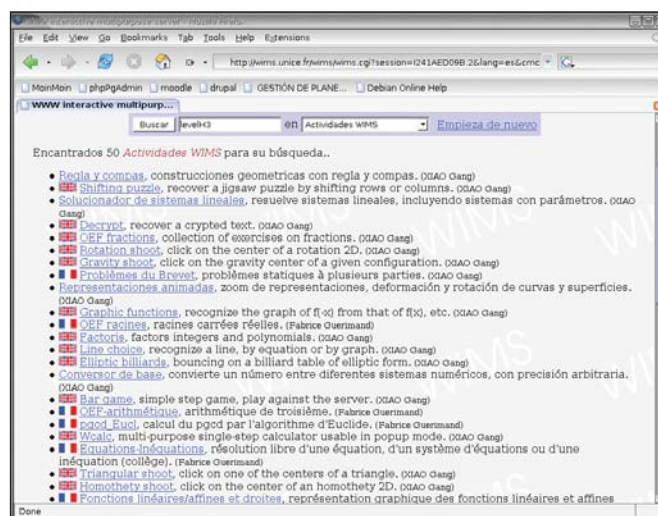


Figura 2: Actividades para el nivel H3

este sentido puede revolucionar la dinámica de los controles de un Centro educativo; como explica Gang Xiao, no es necesario que a todos los examinados se les haga las mismas preguntas ocultas hasta ese momento, simultánea y sincronizadamente, vigilando que no se copien. Porque WIMS permite generar un conjunto enorme y redundante de preguntas, de manera que a cada examinando se le asigne aleatoriamente un subconjunto equivalente a los otros subconjuntos. Sólo así se logra la objetividad en la selección de preguntas que se le hace a cada alumno[2].

Y las actividades no tienen que ser de matemáticas o química, comprobaremos que con WIMS podemos crear actividades de conocimiento del medio o de idiomas. Otra gran ventaja de WIMS, además de ser libre y de que cualquiera

puede utilizarlo o contribuir, es que respeta los estándares definidos por los creadores de la web (el consorcio W3C) y por tanto funciona con cualquier navegador, en cualquier sistema operativo.

WIMS lo creó y lo desarrolla Gang Xiao, un profesor de matemáticas chino que enseña en la Universidad de Niza, Francia; tiene licencia libre (GPL). Georges Khaznadar ha preparado paquetes binarios para Debian y contribuye decisivamente a su documentación y divulgación. Existe una red de servidores WIMS por todo el mundo, y recopilaciones de ejercicios y actividades de licencia libre. La velocidad de desarrollo y de incorporación de módulos y traducciones es muy rápida: mientras escribo este artículo se ha pasado de la versión 3.42 a la 3.44, y probablemente cuando esté en los quioscos la versión sea otra.

En el cuadro 1 se pueden leer noticias sobre la traducción de las actividades.

Las posibilidades de utilización de WIMS escapan al espacio disponible en esta sección. En este primer artículo vamos a realizar un repaso general de sus capacidades y de las actividades disponibles, con algunos ejemplos de uso; expondremos primero cómo puede utilizarse en remoto y detallaremos después cómo se instala en un ordenador. En el próximo número trataremos la creación de una clase virtual, de actividades nuevas con *Createxo* y *Mod-tool* y lo que en la terminología de WIMS se conoce como *documentos* y cursos.

## Conectarse a un servidor

Para probar WIMS no hace falta instalarlo en nuestro ordenador: bastan una conexión a Internet y un navegador.

## Cuadro 2: instalación de WIMS

Hay tres maneras de instalar WIMS: instalar el paquete *tar.gz* preparado por Xiao, los paquetes incorporados a Sid (la versión inestable de Debian) o las versiones experimentales preparadas por Georges Khaznadar. Examinemos las ventajas e inconvenientes de cada opción.

Podemos descargar de <http://wims.unice.fr/download/wims> el código fuente del servidor y las aplicaciones. Las líneas siguientes ejecutadas desde una terminal bastarán:

```
wget
http://wims.unice.fr/download/➤
wims/wims-3.44.tgz
wget
http://wims.unice.fr/download/➤
wims/wims-modules-en-3.44.tgz➤
wget
http://wims.unice.fr/download/➤
wims/wims-modules-fr-3.44.tgz➤
wget
http://wims.unice.fr/download/➤
wims/wims-modules-en-3.44.tgz
Tenemos instrucciones sobre cómo compilar
e instalar la aplicación en http://wims.unice.fr/download/wims/README. También se nos
ofrece la opción de descargar la versión 3.42
compilada junto con sus dependencias prin-
cipales (aviso: son 65 megas)
wget http://wims.unice.fr/➤
download/wims/wims-chroot-i386-➤
3.42.tgz
```

La ventaja de utilizar las fuentes es que estaremos ante la versión actualizada por el autor; el inconveniente, que anula a mi pare-

cer la ventaja, es que nos enfrentamos al problema de dar respuesta a la cadena de dependencias que una aplicación tan imbricada como esta presenta; deberemos ser nosotros los que instalemos las aplicaciones a las que llama, en la versión apropiada. Y debemos decidir un poco a ciegas qué paquetes caen bajo los conceptos de 'recomendados', 'sugeridos' o son 'dependencias' cuya ausencia harán que el programa simplemente no funcione. Para resolver este problema las distribuciones han creado sus sistemas de gestión de paquetes. Utilicémoslos.

Para arquitecturas i386 hay paquetes *rpm* disponibles en <http://wims.unice.fr/download/rpms/>.

La versión para Sid se instalaría así (suponemos que está actualizada la base de datos de aplicaciones):

```
apt-get install wims
wims-modules-es➤
wims-modules-en wims-modules-fr ➤
gap yacas octave povray
latex2html
```

A estas alturas y hasta que se remedie es altamente aconsejable instalar los paquetes de módulos franceses e ingleses, salvo que resulten irremediablemente ininteligibles, o bien sepamos italiano, chino u holandés o queramos aprenderlos por este drástico método. He añadido a la línea paquetes que figuran como sugeridos o recomendados pero que son altamente aconsejables para aprovechar la potencia de WIMS.

El problema de la versión para Sid es que nos

encontramos (como tantas veces, en Debian suele prevalecer el principio de estabilidad frente al de actualidad hasta en su versión *inestable*) ante un paquete en parte roto[4] y anticuado: entre las versiones 4.36 y la 4.40 Xiao emprendió una reestructuración general de las actividades y suprimió gran número de módulos[5]; la consulta del registro de cambios confirma que es muy aconsejable la actualización.

Los que deseen profundizar en el uso de nuestra aplicación deberán añadir la línea `deb ftp://developer.offset.org sarge main` a su fichero *sources.list*. Si se había instalado la versión 3.28 conviene que se la elimine (tras guardar las aportaciones locales) porque el árbol de dependencias ha variado y se dan incompatibilidades entre las dos versiones. Ahora el ya ritual *apt-get update* nos permite ejecutar

```
apt-get install wims-server➤
wims-physics wims-modules-en➤
wims-modules-fr wims-older-es➤
wims-older-en wims-older-fr➤
gap yacas octave povray
latex2html
```

Fijémonos en que el paquete *wims* ha pasado a ser un paquete virtual y roto en estos momentos (no puede instalarse y ha sido sustituido por *wims-server*). Recordaremos también la reestructuración de módulos que había realizado Gang Xiao y que ha llevado a Khaznadar a recuperar las viejas actividades en paquetes aparte.

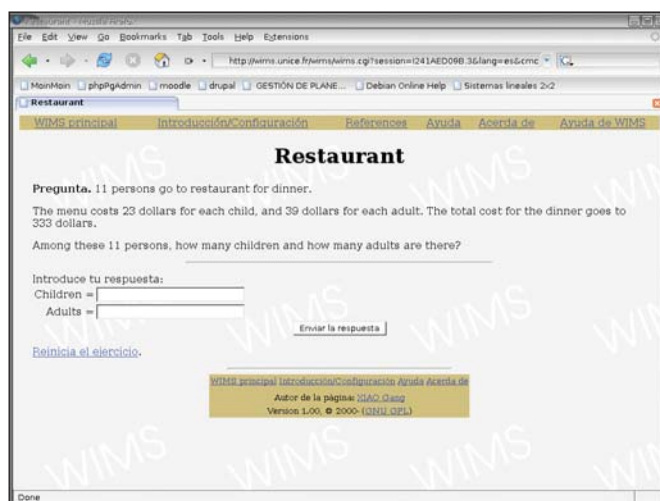


Figura 3: Ejercicio de sistemas lineales

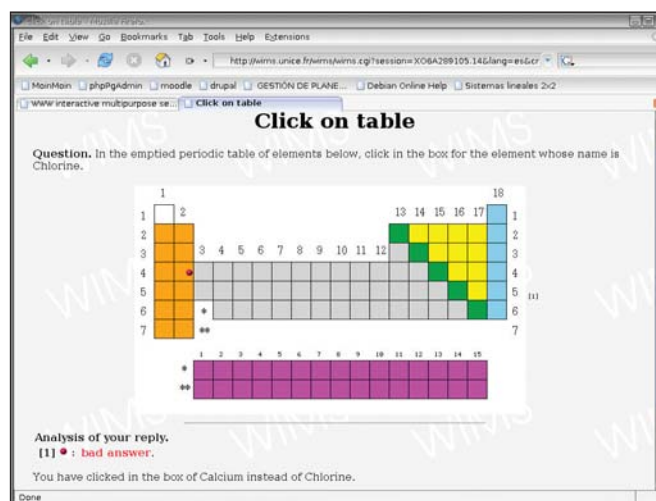


Figura 4: Ejercicio sobre la tabla periódica

Podríamos utilizar alguno de los espejos españoles, pero vamos a conectarnos con el servidor principal para estar seguros de contar con la versión más actualizada, y seleccionaremos la interfaz en español pinchando en la bandera española.

Tecleamos [http://wims.unice.fr/wims/fr\\_home.html](http://wims.unice.fr/wims/fr_home.html) en nuestro navegador y obtenemos una página similar a la de la figura 1, salvo que en francés. Aparecerá al pie de página la versión (3.45a es la versión actual, al 5 de noviembre) y la fecha de compilación. Tras seleccionar el español como idioma (podemos elegir además inglés, francés, chino o holandés) lo primero que nos llamará la atención probablemente es la mezcla de lenguas. Porque, y es una peculiaridad de la aplicación, nos aparecen todas las versiones de cada módulo, en todas sus traducciones.

Pero vamos a explorar la interfaz. Nos fijaremos primeramente en el menú de opciones situado sobre las banderas, donde vemos que podemos acceder a páginas de ayuda, configurar preferencias, etc. También podemos ver una línea de enlaces dedicados a la creación y utilización de clases virtuales. Pero en este momento nos interesa sobre todo el buscador de actividades. Como las cosas se

comprenden con un ejemplo, aquí va uno.

### Ejemplo de uso matemático

Aunque decíamos que no hace falta ser matemático para sacarle partido a WIMS, está hecho por un matemático y se nota. WIMS incluye una interfaz a aplicaciones matemáticas (PARI, Maxima, Octave, Yacas, GAP[3]) que permite utilizarlas directamente. Y la mayor parte de los ejercicios y actividades los han creados profesores universitarios de matemáticas. Afortunadamente ni son todos ni tienen porqué serlo.

Comenzaremos por aprender a usar el buscador. Lo primero que nos llamará la atención son las categorías en que están clasificadas las actividades: 'Actividades wims' (módulos completos de actividades), 'Lecciones y referencias' (el nombre no miente), 'Calculadores' (traducción de 'Online calculators', 'herramientas de cálculo en línea' en las palabras de los franceses), 'Ejercicios interactivos', 'Recreativas matemáticas' y lo que recibe la extraña traducción de 'Ejercicios reservada' y que no son más que ejercicios simples creados en el formato OEF (Online Exercise Format, donde el 'reservada' es una mala comprensión de 'classified') con la herramienta de WIMS cre-

ateo. Advierto que en la interfaz inglesa aparecen además 'Quick popup tools' y 'Sheets of exercises'. Seleccionamos cualquiera de las categorías y dejando el cuadro de texto en blanco nos aparecerán todas las actividades clasificadas por orden de popularidad.

Podríamos buscar por tipos de actividad (es muy llamativo ver los ejercicios interactivos, con animaciones que lamentablemente no pueden presentarse en el formato papel de esta revista) o por palabras clave pero vamos a aprender a buscar por niveles educativos. La tabla 1 nos permitirá comprender la clasificación de Gang Xiao de los niveles educativos, que no corresponde exactamente con los niveles españoles.

Vamos a buscar actividades para bachiller, digamos nivel H3. Pondremos en el buscador la cadena 'levelH3'. La salida de la figura 2 nos muestra que el sistema encuentra cincuenta actividades; elegimos para examinarla una actividad en español, 'Sistemas lineales 2x2', y se nos presenta una página que nos permite configurar la actividad. Pinchamos en 'Ir al trabajo' y el motor de generación nos proporciona aleatoriamente un ejercicio; incluso podemos cambiarlo por otro equivalente. El que ha aparecido, figura 3, en esta ocasión está parcialmente traducido. Una cuestión es importante en este momento: la solución del ejercicio se hará con papel y lápiz, que no van a ser sustituidos por la tecnología; ésta se utiliza para almacenar y seleccionar al azar actividades de carácter equivalente. Y para crearlas.

**Tabla 1: Niveles educativos en la clasificación de Gang Xiao**

Et ... E6,	N cursos de Educación Primaria + Primer ciclo de Secundaria
Ht ... H6,	N cursos del Segundo Ciclo de Secundaria + Bachiller (la sigla corresponde a High School)
U1 ... U4,	N cursos de Universidad (Undergraduate)
G,	Graduate: Licenciado, con o sin el grado de licenciatura
R,	Research, nivel de investigador



## Utilización en física y química

Georges Khaznadar es profesor de física y química. ¿Por qué no vemos qué utilidad puede encontrar en WIMS un profesor de química?

Para ello vamos a buscar la cadena 'química' en el buscador. Desgraciadamente no devuelve ningún resultado; después busco 'chimie' y aparecen tres módulos en francés; tecleo 'chemistry' y el número de hallazgos sube a seis. Examinemos (lo siento, por ahora en inglés) 'OEF periodic table': averiguamos que se trata de un módulo de 32 ejercicios configurables que tiene por objeto memorizar la tabla periódica. Elijo las opciones por defecto y la opción 'Click on table' (teclar en la tabla). Dejo al amable lector la duda de si en la escena de la figura 4 hemos pinchado en la casilla errónea a propósito.

Para demostrar que WIMS no es una aplicación de sólo texto, sino que puede utilizar y que genera al vuelo imágenes y gráficas, introducimos a continuación 'physics' en el buscador y elegimos ejercicios de óptica: 'OEF Optique'. En la figura 5 podemos ver una respuesta incorrecta y su corrección.

## Utilización local: ¿nos conviene instalar WIMS?

Cuando hablamos de una utilización local nos estamos refiriendo a la instalación de WIMS en una máquina de una red local que hará de servidor para toda la red. La utilización local frente a la remota tiene evidentemente sus ventajas e inconvenientes y el usuario deberá sopesarlas en función de sus necesidades y del uso previsto; por un lado la disponibilidad inmediata de los servidores WIMS ya instalados y la liberación de tiempo y de preocupaciones de instalación, mantenimiento y actualizaciones debe cotejarse con la oportunidad de instalar y/o crear (sólo) las actividades que nos interesen localmente. Otro argumento a favor de una instalación

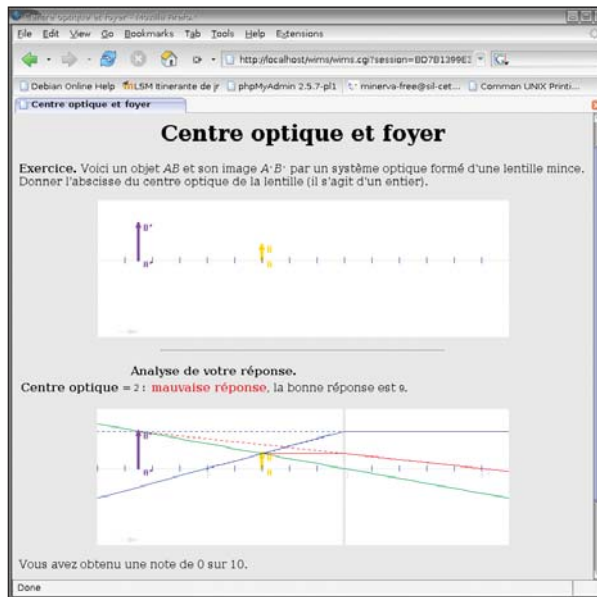


Figura 5: Ejemplo de ejercicio de óptica

local es la velocidad de acceso y reacción del sistema (importante si los cálculos que deberán efectuarse no son elementales); pero el argumento fundamental es la posibilidad de utilizar una de las capacidades fundamentales de WIMS: la creación de clases y la perspectiva que abre de seguimiento de los progresos de los alumnos.

El cuadro 2 nos detalla cómo realiza la instalación de la aplicación. El servidor WIMS funciona en GNU Linux y en Mac OS-X. Aunque puede actuar como una aplicación independiente, lo habitual es integrarlo en el servidor web *apache*.

## WIMS para profesores de letras

Hasta este punto del artículo nos hemos

movido en el campo de lo técnico o lo científico-matemático. Pero asegurábamos en la presentación que nos encontrábamos ante una aplicación de múltiples aprovechamientos; sólo la inercia y la falta de imaginación pueden explicar que no busquemos nuevas formas de explotar sus posibilidades. Como la imaginación se nos supone, como el valor al recluta, y hay que cumplir las promesas, mostraremos ejemplos que pueden adaptarse inmediatamente a la enseñanza primaria o al aprendizaje de idiomas.

Hablábamos de que había que comenzar por crear los índices: fácil, con la condición (lógica, si estamos instalando software) de

que hay que tener permisos de *root* para leer `/usr/lib/wims/tmp/log/.wimspassone`: pinchar en 'WIMS online site maintenance' e introducir la contraseña de un solo uso generada por el sistema (para comprobar que tenemos los permisos necesarios) en el recuadro. Nos aparecerá la imagen 6. Interesa la opción 'Rebuild resource index'; tras un aviso lógico de que durante la (re)creación de los índices el servicio quedará suspendido podemos proceder; la terminación del proceso quedará señalada por el envío de un correo al administrador (configurable en la página de administración).

Es el momento de hacer una pequeña comparación con las herramientas de autor con las que estamos más familiarizados; hemos visto que WIMS permite la creación de tests de respuesta única o múltiple (o infinitas; Khaznadar pone los siguientes ejemplos: *hallar dos enteros relativos de suma 0*, con las soluciones (0,0), (-1,1), (-2,2)..., o bien *dar n ejemplos de expresiones matemáticas que sean equivalentes a 0*); también es posible crear ejercicios de rellenar recuadros, o de ordenación de puzzles (en la categoría de 'Recreativas matemáticas' tenemos dos ejemplos, 'Shifting puzzle' y 'Q-Puzzle', donde el movimiento de las piezas está vinculado a fórmulas matemáticas), de relacionar etiquetas e

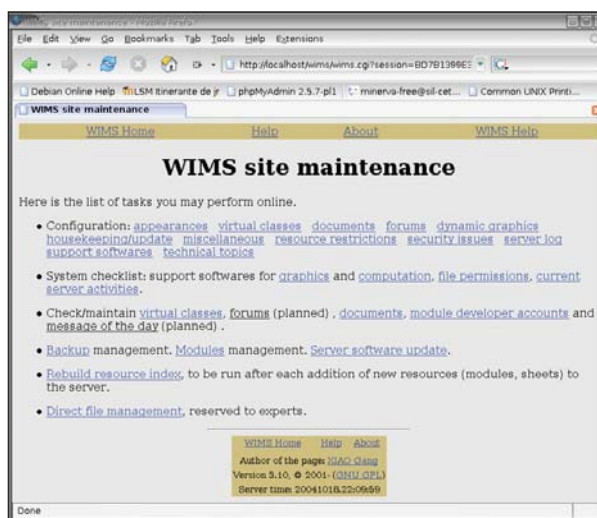


Figura 6: Página de administración en línea de WIMS

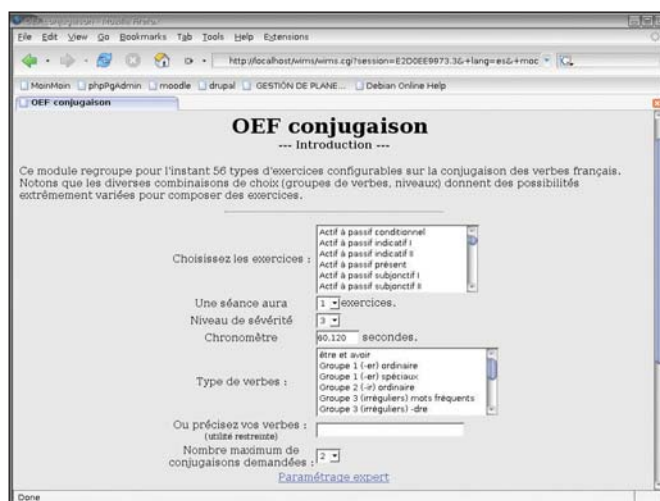


Figura 7: Configuración del ejercicio de conjugación

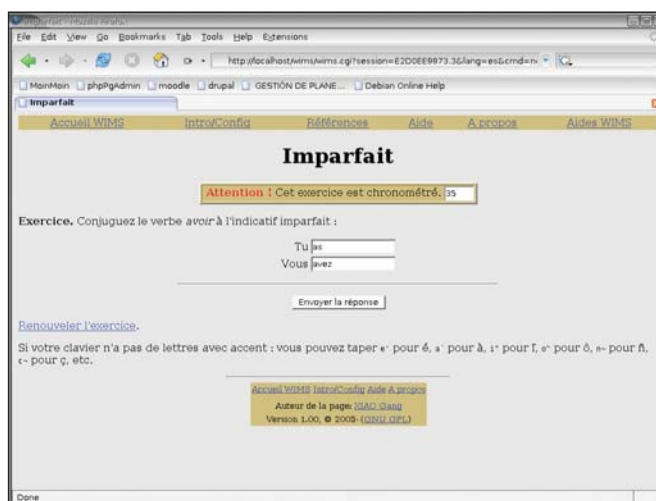


Figura 8: Ejemplo de ejercicio de idiomas Kuadros.

imágenes mediante el uso del ratón ('Arithmetic Tables' o 'EOF Flags', donde hay que asignar a un país su bandera); o, mediante el uso de java y javascript, cualquier tipo de ejercicio interactivo (ver 'Elliptic billard' o 'Moving Comet Shoot'). La limitación de espacio nos impide recoger los ejemplos citados, pero animamos al lector a que visite cualquier servidor y los evalúe; insisto especialmente en que ejercicios como 'EOF Flags' o una variación de él son perfectamente utilizables en primaria y primeros años de secundaria.

Un último ejemplo nos está permitido. Ahora la ausencia de traducciones va a ser una ventaja: un idioma se aprende en ese idioma, del mismo modo que a tocar la guitarra se aprende tocando la guitarra. Podemos encontrar un ejercicio (no muy imaginativo, es verdad) para la enseñanza del francés (se llega a él buscando *conjugaison* o *verbes* y se llama 'OEF Conjugaison') y otros ejercicios ele-

mentales que pueden utilizarse en otros niveles traducidos o tienen un valor comunicativo evidente si se usan sin traducir (estoy pensando en ejercicios como 'OEF Clock').

Como podemos ver en la figura 7 tenemos gran flexibilidad a la hora de elegir verbos y tiempos que conjugar; la figura 8 nos muestra un ejemplo de uso. Cómo podemos adaptar este ejercicio, cómo podemos crear nuestra propias actividades, es material para el siguiente número.

## Conclusión

En este primer capítulo dedicado al software educativo, hemos hecho un repaso general de las capacidades de WIMS y comprobado que puede utilizarse en multitud de circunstancias; también hemos aprendido a instalarlo si lo consideramos adecuado. En el próximo número aprenderemos a crear clases virtuales y a desarrollar nuestras propias

actividades, y aprenderemos algunos detalles de uso avanzado.

Hasta pronto. ■

## RECURSOS

- [1] El sitio web canónico de WIMS es <http://wims.unice.fr>. Allí podemos encontrar las fuentes del programa, módulos, documentación...
- [2] Existen live-CDs (CDs vivos, de esos que funcionan directamente desde el CD sin tener que instalar los programas en el disco duro) con WIMS, por ejemplo KNOWIMS (<http://wims.unice.fr/knownwims/>).
- [3] En el repositorio experimental de la Guadalinex 2004 disponemos de la versión 3.28, pero podemos descargar los paquetes .deb de prueba de la versión 3.40, de [developer.ofset.org](http://developer.ofset.org).
- [4] El documento más completo para aprender a manejar WIMS es El libro de WIMS, de Georges Khaznadar. Está traducido al español: <http://libro-wims.software-libre.org>.

## GLOSARIO

**END USER LICENCE AGREEMENT**, Acuerdo de aceptación de la licencia por el usuario final. La lectura detallada de cualquiera de ellos es muy instructiva sobre cómo el software privativo limita los derechos de los usuarios.

El desarrollo del razonamiento y la demostración en términos matemáticos puede seguirse en *On Public-Question Tests*, de Gang Xiao, mayo de 2004 (<http://wims.unice.fr/paper/pqt.pdf>). En sus términos un *public-question test* es una prueba cuyas preguntas pueden publicarse previamente a su realización.

**PARI** es un sistema muy utilizado de álgebra computacional creado para optimizar los cál-

culos en teoría de los números (factorizaciones, teoría algebraica de los números, curvas elípticas...) y que incluye funciones para el cálculo con otras entidades matemáticas como matrices, polinomios, etc. Su utilización en un ejercicio creado con WIMS es trivial, veamos un ejemplo recogido de la FAQ (<http://wims.auto.u-psud.fr/wims/faq/fr/logiciel.html>). También se presentan ejemplos de utilización de las otras aplicaciones.:

```
\text{f = pari(factor(20! + 1))}
```

**MAXIMA** es un sistema de álgebra computacional muy completo y de código libre, que permite la manipulación simbólica de polinomios, matrices, funciones racionales... Se

podría decir que es útil en la simplificación y normalización de expresiones formales.

**OCTAVE** es un lenguaje de alto nivel (compatible con Matlab) creado para el cálculo numérico. Yet Another Computer Algebra System (Yacas) es un lenguaje de álgebra computacional muy flexible y con una sintaxis muy similar a la de Mathematica. El sistema Groups, Algorithms and Programming (GAP) está especializado en la teoría de los grupos.

El paquete *wims\_3.28-6.1* no ha pasado a Sarge porque una de sus dependencias, *texgd*, tiene un error crítico (*a release critical bug* en la jerga de Debian).