

## PORTAL PARA EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA

MANUEL LÓPEZ MATEOS

[manuel@mlmateos.com.mx](mailto:manuel@mlmateos.com.mx)

MLMATEOS EDITOR

MÉXICO

**RESUMEN.** Este trabajo es parte del diseño del portal para el aprendizaje de la ciencia, en desarrollo en colaboración con DGSCA-UNAM. El objetivo del portal es que sirva como instrumento de aprendizaje de ciencias, como apoyo a la gestión académica, en particular de la docencia y, con un manejo eficiente de las diferentes bitácoras de desempeño del usuario y diseño apropiado de experimentos, aporte, mediante análisis estadístico, a ciertos aspectos de la investigación en educación. Primero hacemos algunas consideraciones acerca del impacto que la docencia presencial debe tener en la educación por medio de Internet, enfatizando el aspecto del aprendizaje como producto del proceso, y de la importancia de la conformación de un equipo docente de amplia experiencia y uno informático de alto nivel para la construcción del portal. Después desagregamos la descripción del portal según sus tres componentes principales: aprendizaje, gestión e investigación; haciendo énfasis en el aspecto del aprendizaje en donde se ubican los aportes novedosos, sobre todo los de *ubicación del elemento didáctico causante del aprendizaje* y el de *emulación interactiva de la actividad presencial*.

### PRESENTACIÓN

En la mayoría de los países latinoamericanos se profundiza la crisis del nivel de formación científica de la sociedad. Los procesos educativos no logran formar, en número suficiente, personas capaces de enfrentar la compleja problemática de cada país y los retos que se plantean para avanzar en desarrollo, lograr autosuficiencia alimentaria, combatir a la pobreza, proteger el medio ambiente y obtener un mínimo satisfactorio en la calidad de vida, con ámbitos adecuados de seguridad, educación y salud. La formación científica insuficiente y la cada vez más profunda crisis económica, arrojan a multitud de personas a buscar la subsistencia mediante actividades marginales de comercio, migración de mano de obra y la cada vez más preocupante actividad delictiva.

La presente crisis del modelo educativo tiene uno de sus puntos álgidos en los pobres resultados que arroja el proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas.

Desde hace muchos años afirmamos que el problema de la enseñanza de las matemáticas es que los encargados de realizarla, los maestros de enseñanza básica, media y media superior, no saben el tema, lo cual provoca inseguridad y angustia durante la impartición del curso, adoptando, el maestro, una actitud autoritaria e intransigente ante las dudas planteadas por sus alumnos.

Asimismo hemos sostenido que la solución es un programa permanente de actualización y capacitación de los maestros en servicio, concebido con una perspectiva más amplia que una *puesta al día* respecto a cambios recientes en planes y programas de estudio, que sería la de *dotar* de capacidad académica para **enfrentar** dichos cambios: dotarlos de un conocimiento sólido de los contenidos académicos de matemáticas, para que los maestros adquieran confianza y seguridad en los cursos que imparten, mejoren

su metodología y capacidad didáctica y, finalmente, estén en óptimas condiciones para acoplarse a la inevitable evolución de planes y programas de estudio. Consideramos que [1] es el libro de texto apropiado para tal fin, la obra debería ser libro de cabecera de los maestros de enseñanza básica y media. Su amplia difusión provocaría un asombroso impacto positivo en la calidad de la educación en los países de habla hispana.

Junto con el programa de actualización, es urgente incorporar un *curriculum* en las instituciones educativas encargadas de formar maestros de enseñanza básica, que contemple una adecuada formación en matemáticas.

El proyecto del *Portal para el aprendizaje de la ciencia* se inscribe en los esfuerzos anteriores aprovechando el recurso tecnológico de Internet con el reto de obtener, mediante una actividad informática interactiva, el beneficio de una actividad presencial con personal docente de amplia experiencia.

## INTRODUCCIÓN

### I.1. Presencia vs. distancia

Habría que aclarar, primero, que se entiende por *presencia*, pues hay de presencias a presencias. Por un lado está la del expositor que recita su curso leyendo de sus notas (copiadas de un libro de texto) y escribiéndolo en el pizarrón, y los alumnos copiando en su cuaderno lo escrito en el pizarrón (muchas veces recargados sobre el libro del cual el expositor copió las notas que ahora escribe en el pizarrón). Un observador alienígena registraría un extraño rito: una persona untando de yeso una pared frente a un grupo de personas untando de carbón unos papeles. Y, por otro lado, tenemos al expositor que ya tiene en mente lo que le interesa transmitir en esa sesión y que va presentando el tema según la discusión surgida en clase, va planteando cuestiones, propone y conduce explorar caminos, en fin, que en una verdadera interactividad, a manera de un ping-pong intelectual, logra que los estudiantes vayan comprendiendo, se vayan acercando, vayan descubriendo partes, y las vayan armando, del tema que se pretendía tratar. Más que un expositor, con la apreciación estática expositor-audiencia, donde uno habla y los otros escuchan, en el caso presentado se trata de una real sesión de enseñanza-aprendizaje, donde es necesario señalar que la orientación de la sesión es hacia el aprendizaje: es decir, no es suficiente que el expositor ponga en juego todas sus habilidades para transmitir de manera clara el tema, sino que sus habilidades van dirigidas a cerciorarse que la audiencia *capta, duda, disiente, propone* otros caminos, los *exploran* juntos, y, en ese proceso, la audiencia *va comprendiendo* la problemática planteada y *va participando* en obtener las conclusiones, así, la audiencia *va aprendiendo*. Ésta es la presencia que nos interesa y la cual queremos emular.

En general, con la descripción anterior de *presencia*, podemos constatar que, contrario a lo que se podría pensar, no abunda ese tipo de expositores en las instituciones educativas, más bien son los garbanzos de a libra, la élite docente, orgullo de las instituciones; algunos son maestros experimentados y otros son jóvenes entusiastas.

Pues bien, un proceso de actualización de maestros de enseñanza básica debería realizarse con ese tipo de expositor que nos motive para aprender los temas. Ante la imposibilidad de tener en número y en distribución a dichos expositores, se inventó un méto-

do llamado de los *multiplicadores*: maestros con experiencia imparten el tema a un grupo de otros maestros o estudiantes avanzados, que a su vez lo imparten a otros, que a su vez realizan, con el maestro en activo, el proceso de actualización. En sí el método de los multiplicadores no es malo pero es necesario contar con un estricto control de calidad en cada paso de *multiplicación*. De no suceder así, obtendremos una gran distancia entre la dinámica de aprendizaje inicial y la que se desarrolla con el maestro en activo. Es decir, no hay una emulación satisfactoria de la experiencia presencial con el expositor inicial. Quizá sea éste el primer tipo de aprendizaje a distancia que intenta acercar al expositor con el receptor.

Otra manera de acercar al expositor experimentado con un amplio número de receptores es mediante la televisión, principalmente con conferencias o exposiciones grabadas, sin intención de interactuar con el receptor. Algunos experimentos se han propuesto [3] para usar la tecnología de video conferencia sobre Internet 2 como apoyo a la actualización y a la educación continua, pero todavía no se generalizan como alternativa aunque se augura una presencia importante.

La tecnología madura para emular la actividad presencial es, sin duda, Internet. Permite amplia cobertura e interacción sofisticada. El reto está en ubicar, sistematizar y programar esas componentes de la actividad presencial desarrollada por un experto, de manera que cualquier participante, que dejaremos de llamar receptor, perciba la interacción y experimente el mismo cosquilleo de la interacción física en grupo. Pero no sólo eso, el punto es aprender.

## 1.2. Docencia e informática

Es necesario que en el desarrollo del portal confluyan dos equipos: el docente, con amplia experiencia, y el informático, altamente capacitado, que podemos identificar como los constructores de contenido y forma, los cuales realizan su tarea de manera complementaria. El problema radica en que el docente adquiera la capacidad de sistematizar su experiencia en el salón de clase de manera que pueda trasladarla a un objeto computarizado.

No pretendemos que el docente programe objetos de aprendizaje ni que el informático se inspire para que, dado un tema, los construya. Cada uno debe *estirar* la mano hacia el otro: en la medida que el docente adquiera la capacidad de sistematizar su experiencia en el aula y que el informático lo entienda y presente proyectos de objetos es que realmente se podrá construir no una colección de curiosidades sino realmente un cuerpo de objetos que fluyan por un tema y que, al final de la experiencia interactiva del alumno con el tema, sea capaz de enfrentar una evaluación y aprobarla. Ahí estaremos hablando de enseñanza o, más bien, de aprendizaje a distancia usando Internet.

Es importante mantener el sentido del humor, uno de los atributos del portal es que sea gracioso, tratemos de resaltar el aspecto lúdico del aprendizaje, es un buen camino.

## DESCRIPCIÓN GENERAL

Aunque el portal deba incluir varias secciones de lo más diverso, como noticias, eventos, reseñas de libros, descripción de material didáctico, o referencias a instituciones y,

en fin, búsquedas y demás servicios hoy día considerados como elementos constitutivos obligatorios de un portal, las componentes definitorias del portal en cuestión son:

- Aprendizaje
- Gestión académica
- Investigación de la educación

Así, en esta presentación hacemos caso omiso de las componentes laterales o complementarias del portal y nos centramos en la descripción de sus elementos constitutivos esenciales.

## 1. APRENDIZAJE

La presentación es por temas, articulando cursos y conformando planes y programas de estudio. El flujo del proceso es:

### I. Teoría

Se trata de una presentación ágil y concisa del tema con 'salidas' culturales o históricas, realizada por medio de diagramas o esquemas que, de por sí, sean explicativos, resuman lo esencial del contenido del tema y permitan elaborar un discurso. Los esquemas se pueden enriquecer si al picar (clicquetear u oprimir el botón izquierdo del mouse, ratón o dispositivo señalador) en cada cuadro se desplegara otro ampliando el significado de lo señalado. Los esquemas de presentación de tema habrían de complementarse con cierta interactividad limitada, consistente en picar cada cuadro y que se desplegaran situaciones ilustrativas.

Finalmente, se resume presentando los elementos constitutivos del tema: las maneras de actuar, las situaciones por evitar y las reservas del método.

En la exposición esquemática de un tema es necesario ubicar, en primer lugar, una concepción teórica: la importancia y significado del tema, y en segundo, una metodología para realizar la concepción del primer lugar. Lo hacemos con diagramas que encierren ideas fundamentales, agrupados de manera que a partir de su lectura se pueda elaborar un discurso o que al mirarlos reubique o refresque, en la mente del usuario, el contenido del tema.

Los diagramas tienen la característica de que si se pica en ellos despliegan tablas, definiciones o texto alusivo y complementario.

Esta primera parte de la presentación ágil y concisa de la teoría es la menos interactiva, sirve para ordenar ideas y refrescar conceptos. El usuario se pasea por esta parte a manera de actividad preliminar en su sesión de aprendizaje y podría prescindir de ella y, si considera asimilado el tema por otros medios como puede ser un libro de texto, comenzar con los problemas.

### II. Problemas

El esquema percibido es: i) Presentación el problema, ii) Análisis de posibles respuestas, iii) Determinación de la calidad de la respuesta. Se trataría, en realidad de ¿ap-

plets?, u 'objetos de aprendizaje' (para estar a tono) que llamamos **generadores de problemas** (GEPROB). Los problemas se generan a partir de una estructura que se alimenta de bases de datos. Naturalmente habrá distintos tipos de dichos GEPROBS. El generador de problemas (GEPROB) construye la redacción (presentación) del problema y su solución, y su **analizador de respuestas** compara con la solución y *opina*.

En [2] se ilustra cómo construir un generador de problemas (GEPROB) que permita trasladar la experiencia docente a una actividad interactiva en una computadora e ir conformando, así, objetos de aprendizaje donde el usuario reciba el beneficio de una actividad presencial.

Partimos de un problema y, como si estuviéramos en el salón de clase, pensamos en las posibles respuestas y en cómo solemos dirigirnos a nuestros alumnos para guiarlos a encontrar la respuesta correcta. Es aquí donde, para construir un GEPROB, vemos la importancia de contar con un elemento docente con amplia experiencia, quien va a construir el guión de la interactividad, quien va a sistematizar su experiencia en impulsar al aprendizaje del tema. Y, por otro lado, al equipo informático que incluye muy buenos programadores para lidiar con la tarea.

La construcción de un GEPROB pasa por: descripción de la interactividad, ubicación del elemento didáctico causante del aprendizaje, sistematización y descripción de sus elementos constitutivos.

La descripción de la interacción en una sesión para resolver problemas consiste, a grandes rasgos, en la **presentación en pantalla** de un problema, mismo que se construye en base a varios parámetros configurados previamente como podrían ser valores numéricos extraídos al azar de cierto rango, un patrón de comportamiento numérico, u otras componentes que conforman un problema. Naturalmente, habrá diferentes tipos de generadores de problemas o, más bien, habrá diferente tipo de problemas que tengan determinados elementos constitutivos de los cuales se escogen los que van a conformar el problema concreto que se presenta en pantalla. Junto con la presentación en pantalla, es decir, junto con la construcción del problema, el GEPROB calcula la solución y habilita su analizador de respuestas. El usuario responde al problema y el GEPROB compara la respuesta con la solución. Aunque en [2] presentamos un ejemplo sencillo de comportamiento de un GEPROB, en donde la respuesta se podía ubicar entre planteamientos de problemas parecidos al original, la concepción general, o al menos lo suficientemente amplia, para ser usada en el portal es el tema de un artículo en preparación en donde hemos de avanzar en la formalización y manipulación de los conceptos involucrados. La complejidad en el diseño de un GEPROB radica en la efectividad deseada de su analizador de respuestas, que debe ser capaz de ubicarla en distintos escenarios desde donde pueda iniciarse un procedimiento interactivo de convergencia a la solución, incluso permitiendo durante su desarrollo, un cambio de escenario, es decir, dado un tipo de problema es necesario dotar al GEPROB, o a su analizador de respuestas, del *elemento didáctico causante del aprendizaje* en ese tipo de problemas. Así, el analizador de respuestas *opina*, ya sea presentando un caso semejante donde la respuesta pudiera ser solución, o sugiriendo otro escenario donde esto suceda. El usuario respon-

de de nuevo y el analizador de respuestas actúa, ya sea acotando dentro del escenario en que se está desarrollando, o cambiando, si se considera conveniente.

Se trata de que el usuario vaya percibiendo dos cosas, primera: que, en efecto, su respuesta es incorrecta, y segunda: la manera como se encuentra la solución a problemas parecidos. Este procedimiento, generado por el *elemento didáctico causante del aprendizaje*, incluso si el usuario, en lugar de pensar o hacer algún cálculo, simplemente está *atinando*, hará que se prenda una lucecita por ahí, es decir que se dé cuenta de cómo resolver su problema. Lo anterior no es una afirmación gratuita, es lo que sucede cuando en un salón de clase interactúan maestro y alumnos, y que aquí estamos logrando mediante una *emulación interactiva de la actividad presencial*.

Cuando la respuesta es correcta, se anima al usuario a continuar y acumular tres aciertos consecutivos para subir de nivel. Completando los tres niveles se le comunica que se le considera competente en el tema y se le invita a pasar al siguiente.

### III. Evaluación

Terminando una serie de tipos de problemas se sugiere enfrentar una evaluación del tema. El tema de la evaluación está en etapa de diseño y en una comunicación posterior daremos avances.

## 2. GESTIÓN ACADÉMICA

Se particulariza por país, comenzando por los de habla española: América Latina, España y Estados Unidos.

- Presentación o redirección a documentos básicos de la educación.
- Presentación de planes y programas de estudio por materia correspondiente a cada país, comenzando por la enseñanza básica y, por ahora, en el tema de matemáticas.
- Orientación de estudio por tema, básicamente redireccionando a un instrumento de aprendizaje del SAPL (servidor de aplicaciones), descrito en [2].
- Instrumentos para la evaluación de estudiantes: modelos de examen.
- Instrumentos informáticos de apoyo: programas para listas de estudiantes, calificaciones, promedios, estadística de desempeño y otros. Estos podrán descargarse, usarse y colocar en un área de resultados del SAPL o simplemente usarse directamente en el servidor.
- Sugerencia de actividades complementarias dependiendo del área geográfica, como lecturas, paseos o visitas.
- Diseño y adaptación de material e instrumentos didácticos.
- Espacio para intercambio de experiencias, como bitácora electrónica (BIEL), o blogs.

## 3. INVESTIGACIÓN DE LA EDUCACIÓN

Este aspecto del portal trata de aprovechar el registro de desempeño del usuario para conformar bases de datos cuyo análisis estadístico arroje luz sobre ciertos aspectos a investigar en el proceso de aprendizaje y nos ayude a medir la efectividad de los medios presentados. Dado que se trata del inicio de una actividad educativa, podemos te-

ner el beneficio de planear un monitoreo adecuado, para lo cual se invitará a instituciones de investigación y a diversos equipos de investigadores de la educación, a presentar proyectos de seguimiento y monitoreo de cierto aspecto relevante para sus estudios. La actividad de investigación tendrá como principales atributos:

- Basada en monitoreo de resultados
- Diseño de experimentos
- Instrumentos de auto evaluación

Se diseñará un procedimiento para que miembros de la comunidad de investigadores en ciencias de la educación tengan acceso a determinadas áreas de estadísticas. Asimismo, serán públicos aspectos estadísticos de desempeño y rendimiento del portal.

### CONCLUSIONES

El diseño del portal para el aprendizaje de la ciencia es tarea de un equipo mixto de docentes e informáticos.

Su objetivo es emular una actividad presencial con un experto docente.

Conlleva tareas complejas de formalización y manipulación de las componentes de un generador de problemas (GEPROB) que constituye el núcleo del portal.

De manera complementaria, no menos útiles, se plantean apoyos para el docente en servicio con el fin de mejorar la calidad de su actividad.

Finalmente, en un acto de toma de consciencia, los más diversos tipos de monitoreo permitirán obtener nuevos resultados en investigación educativa, particularmente en el proceso de aprendizaje.

\*  
\* \*

### REFERENCIAS

- [1] BILLSTEIN, R., LIBESKIND, S., LOTT, J., *Un enfoque de solución de problemas de MATEMÁTICAS para maestros de enseñanza básica*, MLMATEOS EDITOR, 2007 (en prensa).
- [2] LÓPEZ MATEOS, M., "Servidor de aplicaciones para el aprendizaje de la ciencia", *XXII Simposio Internacional de Computación en la Educación*, México, Octubre 2006.  
Disponibile en:  
[http://www.te.ipn.mx/somece2006memorias/autor/files/7\\_LopezMateosManuel.pdf](http://www.te.ipn.mx/somece2006memorias/autor/files/7_LopezMateosManuel.pdf)
- [3] LÓPEZ MATEOS, M., "Video cursos e Internet 2", *IV Simposio Internacional de Tele Educación y Formación Continua – TelEduc 2007. Informática 2007*, La Habana, febrero 2007.

## HOJA DE DATOS

Título del trabajo: PORTAL PARA EL APRENDIZAJE DE LA CIENCIA  
Autor: Manuel López Mateos  
Institución: MLMATEOS EDITOR  
Dirección: Atoyac 101, Fracc. Las Palmas  
Oaxaca, Oax. C.P. 68157  
México  
Teléfono: +52(951)180-2019  
Correo electrónico: manuel@mimateos.com.mx  
Necesidades: Computadora con entrada USB y cañón para proyectar la ponencia.  
Software empleado: Power Point (formato ppt) o Adobe Acrobat (formato pdf)

Breve currículum:  
Manuel López Mateos inició su actividad docente en 1967 en la Facultad de Ciencias de la UNAM, por lo que en 2007 cumple 40 años de actividad profesional. En la Facultad de Ciencias impartió cursos durante 20 años, desde el nivel de Cálculo diferencial e integral I hasta el de Análisis matemático III, pasando por Álgebra lineal y Topología diferencial. En particular, en el año de 1972, impartió, en el entonces Centro de Didáctica de la UNAM, *Cursos de capacitación para la primera generación de profesores de matemáticas del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la UNAM*. Ha traducido más de 15 importantes libros de texto de matemáticas. Recientemente, en el año de 2003, fue el director fundador de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. Actualmente, en colaboración con DGSCA-UNAM, diseña un portal para el aprendizaje de la ciencia.

Evento: XII Congreso de Informática en la Educación, en *Informática 2007*.  
La Habana, febrero de 2007