

# MATEMÁTICAS EN LÍNEA

## *Elementos para una evaluación*

Paula Bourges y Guillermina Waldegg

CONSULTORA INDEPENDIENTE, DIAMOND BULLET / DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES EDUCATIVAS, CINVESTAV-IPN / MÉXICO  
paulabourges@hotmail.com / gwaldegg@mail.cinvestav.mx



**I**NTRODUCCIÓN. El Consejo Nacional de Educación para la Vida y el Trabajo (CONEVYT), en su Programa de Mediano Plazo 2001-2006, propone la utilización pedagógica de las tecnologías de la información y comunicación para llevar los servicios educativos a todos los ciudadanos, puesto que estas tecnologías permiten la operación de la educación a distancia y la constitución de redes de aprendizaje.

Para llevar a cabo la propuesta, el CONEVYT ha resuelto instalar en todo el país plazas comunitarias con servicios educativos que incorporen las tecnologías de la in-

formación y comunicación al aprendizaje de los adultos. La idea es que estas plazas comunitarias dispongan de computadoras con conexión a Internet que permitan su aprovechamiento como medio educativo, a través de un portal que contenga servicios educativos integrados.

La meta para el sexenio es contar con un paquete integrado de productos multimedia de educación para la vida y el trabajo distribuidos en todas y cada una de las plazas comunitarias instaladas, para atender así una población de 17 millones de jóvenes que no cuentan con educación básica concluida, a los cinco millones de indí-

genas que han permanecido al margen de una oferta educativa pertinente, y a la población económicamente activa que requiere educación para el trabajo.

El uso de las tecnologías de la información y comunicación que propone el CONAVYT supone la inversión de cantidades considerables de recursos, tanto económicos como humanos especializados que, en general, son escasos en las instituciones educativas. Para garantizar que los recursos invertidos tengan los mejores efectos posibles, es necesaria la realización sistemática de evaluaciones, tanto del proceso educativo que se pone en marcha haciendo uso de las tecnologías en cuestión, como de los productos que se ofrecen por esta vía.

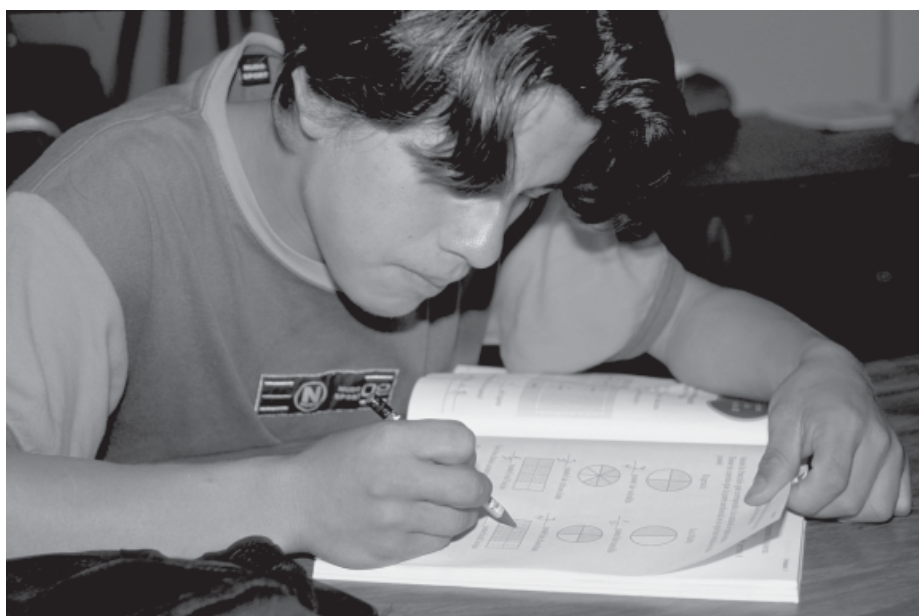
La parte principal de la evaluación está centrada en el análisis de los contenidos instruccionales. Sin embargo, para que la evaluación esté completa se debe tomar en cuenta el diseño de las herramientas tecnológicas, como un factor determinante para su aceptación. Esto significa que para obtener un diagnóstico correcto de las herramientas usadas en entornos educativos (formales o no), es necesario que dentro de los esquemas de evaluación educativa, sea posible identificar los problemas atribuibles al diseño de dichas herramientas, y distinguirlos de aquéllos atribuibles al diseño didáctico. Actualmente, dentro de los estándares de evaluación educativa no sólo no se toma en cuenta esta variable, sino que no se contempla ningún tipo de valoración de las herramientas tecnológicas por lo que son los usuarios, los programas y los contenidos los que deben adaptarse a las herramientas disponibles, en lugar de que sean éstas las que se adapten a las necesidades de estos (estudiantes y/o educadores).

**LA EVALUACIÓN DE LAS INTERFASES DEL USUARIO.** Un individuo puede interactuar con una herramienta tecnológica solamente a través de una serie de agentes mediadores. La computadora, por ejemplo, no podría ser utilizada si no existieran los mecanismos que permiten controlar y manipular los procesos internos de la máquina, haciéndolos, en cierta forma, *invisibles* a un usuario no especializado. La pantalla, el teclado, el ratón son mediadores *materiales* entre el individuo y la máquina; mientras que los menús, los botones, el puntero y los comandos que aparecen en la pantalla realizan labores de intermediación *visual*, que facilitan al usuario la comprensión y el acceso a las diferentes funciones y aplicaciones de la máquina. Todos estos agentes reciben el nombre genérico de *interfases de usuario*. Para realizar cualquier tarea con cualquier herramienta dependemos totalmente de sus interfaces, de ahí el papel central que juega su diseño y su evaluación.

Uno de los principales acercamientos empleados para medir el grado de adecuación del diseño de las herramientas tecnológicas y de sus interfaces es la *usabilidad*. Este acercamiento está dirigido a analizar la facilidad de uso del artefacto tecnológico en el proceso de realización de *tareas específicas* dentro de *contextos específicos*. La usabilidad pretende determinar en qué medida el artefacto dificulta o facilita interacciones tales como la comunicación entre distintos usuarios, la búsqueda, el dibujo, la escritura, la modelación, la visualización o el aprendizaje, en función del objetivo de la herramienta. El concepto de usabilidad involucra la perspectiva de los usuarios finales, a diferencia de otros indicadores que califican aisladamente el desempeño funcional de las herramientas. Este concepto incluye no sólo el análisis de las interfaces, sino también su relación con la capacidad de un usuario determinado para ejecutar tareas concretas en un contexto dado.

Existe una gama amplia de métodos de análisis y evaluación de usabilidad, provenientes del campo de estudio llamado *interacción humano-computadora*. Uno de ellos es la *evaluación heurística*. Para ejemplificar el análisis de usabilidad se seleccionó este método:

**LA EVALUACIÓN HEURÍSTICA.** Aunque mide conceptos o principios generales y no incluye la participación de usuarios finales, la evaluación heurística es un método relativamente rápido y fácil de aplicar, que requiere de pocos recursos y produce resultados notables en la identificación de problemas comunes de usabilidad. El método requiere de varios evaluadores, *expertos en el diseño de interfaces* (tres, idealmente), quienes llevan a cabo inspecciones independientes de las herramientas, enfocándose en puntos críticos que han sido reconocidos como fuentes de problemas en muchos estudios de usabilidad realizados con diferentes técnicas y usuarios finales. Estos puntos críticos componen una lista de principios o *heurísticos*



básicos de usabilidad que el evaluador usa como guía comparativa. Es ya clásica la heurística de Nielsen (1994) que incluye principios de diseño aceptados ampliamente (véase la Tabla I, 1ª y 2ª columnas); aunque, en la práctica, un equipo de evaluadores puede desarrollar heurísticos adicionales, específicos del contexto de cada herramienta evaluada. Para concluir la evaluación, los reportes de los distintos expertos son considerados globalmente, con el fin de maximizar las oportunidades de identificar adecuadamente cualquier problema de usabilidad.

Para evaluar herramientas con propósitos educativos, otro teórico del diseño, Quinn (1996), propuso un modelo que incluye, además de la evaluación de heurísticos del diseño de interfaces, la inspección de heurísticos que han sido desarrollados especialmente por expertos en el diseño educativo y en los contenidos instruccionales (véase Tabla II, 1ª y 2ª columnas). Esta heurística comprende una compilación de elementos de diseño educativo, basados en teorías educativas actuales, como el

aprendizaje colaborativo, el aprendizaje mediado por la tecnología, la resolución de problemas, etc. Los elementos fueron elegidos porque, a pesar de sus diferencias, son principios constructivistas que comparten características comunes, como el compromiso del estudiante en la secuencia de actividades y la reflexión guiada.

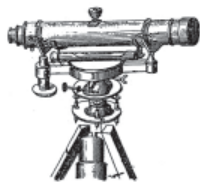
**UN EJEMPLO: LOS SALTOS DE LOS MUCHACHOS.** Para ilustrar los métodos de evaluación heurística descritos anteriormente, tomaremos la Actividad 4, de la Unidad 1, titulada "Los saltos de los muchachos", del curso Fracciones y porcentajes ([www.conevyt.org.mx/cursos/fracciones/curso.htm](http://www.conevyt.org.mx/cursos/fracciones/curso.htm)) perteneciente al eje de matemáticas del *Modelo Educación para la Vida y el Trabajo*, nivel avanzado. La premisa pedagógica del curso es que se parte de situaciones que se dan en la vida diaria para desarrollar nuevos aprendizajes. Recomendamos al lector interesado consultar la página de Internet correspondiente para seguir el razonamiento de la evaluación.

TABLA I. EVALUACIÓN HEURÍSTICA DE LA INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO (IGU) (BASADA EN NIELSEN)

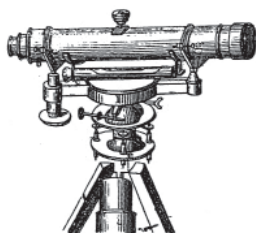
Criterion	Description	Evaluation
<i>Asegura la visibilidad del estado del sistema</i>	La IGU mantiene al usuario informado sobre las acciones que realiza el sistema (como tiempo de descarga), a través de avisos adecuados y a tiempo.	Como las funciones de este curso en línea son limitadas y no incluyen procesamiento de datos, este heurístico no se aplica, salvo en el caso de la descarga de animaciones, donde no existen elementos gráficos que indiquen el estado o tiempo de descarga de la animación; esta información es importante para usuarios con conexiones lentas (ya sea que se trate de usuarios de los centros comunitarios o usuarios remotos).
<i>Maximiza la correspondencia entre el sistema y el mundo real</i>	La IGU habla el lenguaje del usuario. La información aparece en un orden lógico y natural.	Algunos términos, acomodados y representaciones podrían no ser adecuadas para la diversidad de usuarios a los que el sistema está dirigido. Aunque existen algunas definiciones de términos en la sección de ayuda, se recomienda incluir un glosario técnico y de contenido con una liga de acceso siempre visible. También se recomienda realizar una evaluación con los usuarios de distintos grupos para definir si la información usada está organizada en la forma adecuada.
<i>Maximiza el control y la libertad del usuario</i>	El usuario puede salir de locaciones y deshacer errores.	Se recomienda no utilizar líneas de código ( <i>scripts</i> ) para abrir ventanas nuevas al oprimir botones, ya que, si la ventana nueva cubre totalmente la ventana original, el usuario puede no percatarse de que se trata de una ventana diferente y confundirse sobre cómo regresar a la anterior. Si se desea utilizar este código, se recomienda reducir el tamaño de las ventanas para que el usuario se de cuenta siempre de que ha abierto una ventana nueva.



<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Evaluación</b>
<i>Maximiza la consistencia y la coincidencia con estándares</i>	El usuario no tiene que preguntarse si diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo. Se siguen estándares de operación del sistema y de diseño de interfaces para aprovechar el conocimiento previo del usuario y facilitar la comprensión de los elementos de la interfaz.	Algunos botones no siguen estos estándares. Por ejemplo, el icono usado para representar la acción de <i>regresar</i> es ya un estándar de la función <i>recargar (reload)</i> . El icono usado para <i>Portal</i> es una representación universal de <i>arriba</i> . Por otro lado, algunas funciones de la interfaz tienen significados muy similares: <i>regresar</i> y <i>anterior</i> resultan confusos si el usuario no ha leído la sección de ayuda. También es recomendable usar siempre verbos para los botones de acción de los ejercicios: Iniciar, Continuar, Intentar de Nuevo, Concluir, etc.
<i>Previene errores</i>	La IGU provee de guías que reduzcan el riesgo de que el usuario cometa errores.	Contiene guías generales para evitar errores en la sección de ayuda. Sin embargo, se recomienda incluir instrucciones explícitas de uso en cada recuadro de cada lección para facilitar la interacción y evitar errores comunes.
<i>Apoya el reconocimiento, más que la memoria</i>	Los objetos, funciones y/o opciones de la IGU están visibles. El usuario no tiene que recurrir a la memoria. La información está visible o es fácilmente accesible en el momento en que el usuario la necesita.	Las interfases apoyan el reconocimiento y reducen la necesidad de recordación. Para reforzar este heurístico se recomienda numerar los recuadros de lecciones (por ejemplo: "1 de 5") con ligas para saltar entre ejercicios. También se recomienda incluir índices o menús y submenús siempre visibles con opciones de acceso directo a unidades y temas.
<i>Permite flexibilidad y eficiencia de uso</i>	La IGU permite al usuario recurrente o experimentado usar atajos y ajustar el entorno según su conveniencia. Así mismo es lo suficientemente intuitivo como para que el usuario novato pueda utilizarlo sin necesidad de entrenamiento especial o ayuda de instructores.	La IGU sí permite esta flexibilidad; sin embargo, se recomienda incluir atajos tales como menús siempre visibles con acceso directo a los distintas unidades y/o temas, para facilitar el salto entre lecciones. Se recomienda evitar el uso de ventanas internas ( <i>frames</i> ) ya que éstas restan control al usuario, impidiéndole señalarlas adecuadamente en su lista de <i>favoritos</i> y dificultando la impresión de las mismas (en algunas versiones de navegadores inclusive la impide). Es importante que el usuario novato no dependa tanto del instructor ni del ajuste de preferencias del navegador para visualizar y usar las interfaces.
<i>Usa un diseño estético y minimalista</i>	La IGU provee de un entorno atractivo y no despliega información irrelevante o de uso poco frecuente.	El diseño es simple y claro, sin embargo se usa una gran variedad de estilos en las imágenes de las lecciones. Se recomienda la consistencia de estilos gráficos en los recuadros de lecciones y ejercicios.

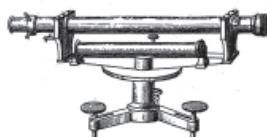


<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Evaluación</b>
<i>Ayuda al usuario a reconocer, diagnosticar y corregir errores</i>	Los mensajes de error se expresan en lenguaje llano, indican claramente el problema y recomiendan una solución.	La mayoría de los mensajes de error dependerán del navegador usado (por ejemplo, " <i>javascript error</i> ") y la IGU de los cursos carece de información suficiente que ayude al usuario a interpretar este tipo de mensajes o a lidiar con otros problemas relacionados con la tecnología empleada (como que la página no se descargue, que no se vea una imagen, que se <i>caiga</i> la conexión, etc.). Se recomienda incluir una lista de problemas técnicos con opciones de solución o de preguntas frecuentes.
<i>Provee de ayuda e información</i>	La IGU provee de ayuda en línea adecuada, y de documentación fácilmente accesible y relacionada con las necesidades del usuario.	La IGU contiene la ayuda adecuada para la navegación; sin embargo, se recomienda incluir instrucciones pertinentes en el mismo sitio, para cada interacción que se pueda realizar en los recuadros de las lecciones. En caso de que el curso pretenda llegar también a usuarios remotos (que accedan al sistema fuera de los centros comunitarios) la interfaz no contiene información sobre acceso a descarga de programas conectores ( <i>plug-ins</i> ) necesarios para visualizar las animaciones del programa <i>Flash</i> . Si la descarga de los conectores es automática, la interfaz debe asegurar la visibilidad del estatus del sistema al descargar.
<i>Permite el acceso universal</i>	La IGU permite el acceso a usuarios con diferentes plataformas tecnológicas (navegadores, sistemas operativos, etc.), distintos entornos, o con discapacidades.	La IGU no es accesible en algunas plataformas. En el caso de los centros comunitarios esto puede no ser un problema, siempre y cuando todos los centros utilicen el mismo tipo de equipo, versión de navegador y sistema operativo. En caso de que el curso pretenda llegar a usuarios remotos (que accedan al sistema fuera de los centros), se recomienda hacer pruebas en diferentes navegadores para asegurar que las líneas de programación en lenguaje Java ( <i>javascripts</i> ) y las animaciones en el programa <i>Flash</i> ( <i>swf</i> ) corran adecuadamente. Las imágenes no tienen etiquetas que permitan su interpretación por software lector para invidentes. Es recomendable no usar el color como un diferenciador entre opciones o imágenes para asegurar que usuarios daltónicos comprendan adecuadamente los elementos de la interfaz.



**TABLA II: EVALUACIÓN HEURÍSTICA EDUCATIVA (BASADA EN QUINN) DE LA UNIDAD I: USO Y COMPARACIÓN DE FRACCIONES.  
ACTIVIDAD 5: LOS SALTOS DE LOS MUCHACHOS**

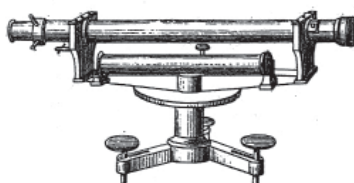
<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Evaluación</b>
<i>Objetivos y metas claros</i>	La herramienta educativa deja claro al estudiante qué es lo que va a lograr y cuál será la ganancia por usarlo.	En la presentación del curso y en la presentación de la Unidad I aparecen los objetivos respectivos; sin embargo, al inicio de la actividad no hay ninguna indicación de lo que el estudiante obtendrá. Al final de la actividad hay una aviso de lo que se supone que el estudiante aprendió, (a comparar décimos, unidades divididas en diez partes iguales) pero no tiene una referencia directa con los objetivos del curso o de la unidad.
<i>Contexto significativo para el campo y para el estudiante</i>	Las actividades en la herramienta están situadas en la práctica e interesarán y engancharán al estudiante.	La comparación entre las cantidades (que es el objetivo central de la actividad) se advierte a simple vista, no es necesario ninguna otra forma de representación (en particular, no se requiere llegar a las fracciones decimales como pretende la actividad). La introducción de la actividad es artificial, ya que no se trata de una actividad <i>natural</i> de la vida cotidiana.
<i>Representaciones múltiples y claras del contenido con posibilidades de accesos múltiples</i>	El mensaje en la herramienta no es ambiguo. La herramienta apoya las preferencias del estudiante respecto a las diferentes rutas de acceso. El estudiante es capaz de encontrar información relevante cuando se concentra en la actividad.	No hay rutas alternas ni complementarias para realizar la actividad. La actividad no exige del usuario la búsqueda de información relevante.
<i>Actividades de andamiaje</i>	La herramienta suministra ayuda para las actividades del estudiante y le permite trabajar dentro de sus competencias actuales al mismo tiempo que lo enfrenta con fragmentos significativos de conocimiento.	La actividad no representa un reto para el estudiante; puede resolverse usando solamente conceptos establecidos tiempo atrás, como el orden en los números naturales de una sola cifra.
<i>Consigue la comprensión del estudiante</i>	La herramienta exige al estudiante articular sus comprensiones conceptuales como punto de partida para la retroalimentación.	No existe ninguna exigencia para que el estudiante recurra a otros conocimientos, ni que ponga en juego diversos acercamientos.



<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Evaluación</b>
<i>Evaluación formativa</i>	La herramienta proporciona al estudiante una retroalimentación constructiva en su entorno.	En las pantallas que requieren de alguna acción del estudiante, la retroalimentación se reduce a: "ensayo y error" sin que medie una indicación acerca del tipo de error cometido, con lo que la oportunidad de aprender del error se reduce.
<i>El desempeño debe ser "referido a criterio"</i>	La herramienta producirá resultados claros y medibles que servirán de base para una evaluación basada en competencias.	La actividad da una medición del desempeño referida a criterio; sin embargo, el corte corresponde a un nivel muy bajo de complejidad cognitiva.
<i>Soporte para la transferencia y la adquisición de habilidades de autoaprendizaje.</i>	La herramienta favorece la transferencia de habilidades más allá del ambiente de aprendizaje y facilitará que el estudiante se vuelva capaz de mejorar por sí mismo.	Las habilidades que la actividad desarrolla, en tanto que están ya establecidas en este nivel de escolaridad, no son ningún problema para la transferencia a otros contextos.
<i>Soporte para el trabajo colaborativo</i>	La herramienta provee oportunidades y ayuda para el aprendizaje a través de la interacción con otros, la discusión y otras actividades colaborativas.	No las promueve, aunque no las impide.

### **RECOMENDACIONES**

La evaluación heurística supone la participación de expertos en cada una de los aspectos que se analizan, y los resultados de ella están dirigidos a los especialistas encargados de la producción de las herramientas tecnológicas; así, la Tabla I contiene las recomendaciones dirigidas al diseñador (o a los diseñadores) de la interfaz, mientras que la Tabla II va dirigida al equipo de pedagogos y matemáticos responsables de la selección y diseño del contenido. De esta forma, aunque la evaluación supone un proyecto integral, tanto las recomendaciones como las modificaciones deben ser llevadas a cabo por el o los expertos respectivos.







### *Lecturas sugeridas*

CONEVYT, 2002, *Programa de mediano plazo 2001-2006*, Consejo Nacional Para la Vida y el Trabajo, México.  
[www.conevyt.org.mx](http://www.conevyt.org.mx)

NIELSEN, J., 1994, "Heuristic Evaluation" en Jacob Nielsen and Robert L. Mack (editors), *Usability Inspection Methods*, New York, John Wiley and Sons, Inc., pp. 25-61.

QUINN, C. N., 1996, "Pragmatic evaluation: lessons from usability" en A. Christie, P. James & B. Vaughan (eds.) *Proceedings of ASCILITE 96*, 13th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, Adelaide, pp. 437-446.

BOURGES, P., 2000, "Interacción hombre-computadora" en *Ciencia y Desarrollo*, Vol. XXVI, Num. 151, marzo-abril 2000, pp. 54-59.  
[www.conacyt.mx/rcyd](http://www.conacyt.mx/rcyd)

FLORÍA CORTÉS, A., 2000, *Recopilación de métodos de usabilidad*, Área de Ingeniería de Proyectos, Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación, Centro Politécnico Superior, Universidad de Zaragoza.

Disponible en Internet en: [www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/Herramientas.htm](http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/Herramientas.htm) (Consultado el 02/02/2003).

e-mail: [alejandrofc@sidar.org](mailto:alejandrofc@sidar.org)

---

Podemos ser pesimistas en el pensamiento, pero optimistas en la voluntad.

*Antonio Gramsci, líder y teórico político italiano, 1891-1937.*

---

