

La calidad de los objetos de aprendizaje. Una aplicación de la plantilla GEHOA

Adriana Pirro¹, Stella Maris Massa¹, María Elsa Fernández¹,
¹Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina
¹{apirro, smassa, meryfer}@fi.mdp.edu.ar

Resumen. El presente trabajo describe el proceso de evaluación, por parte de expertos desde el punto de vista tecnológico y pedagógico, de un Objeto de Aprendizaje (OA) para un curso de Cálculo Inicial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Para la evaluación se utilizó la plantilla GEHOA (Guía de Evaluación Heurística para Objetos de Aprendizaje) combinada con la observación de experto/usuario, la cual complementó cualitativamente la evaluación numérica. Este enfoque metodológico pretende enriquecer la calidad técnica y pedagógica del OA y generar mejores recursos educativos digitales con el fin de promover instancias de producción de conocimientos en los estudiantes. En particular, a partir de la evaluación realizada a este OA, surgieron los aspectos favorables y desfavorables, y las modificaciones que son necesarias realizar antes de su implementación.

Palabras Clave: Calidad, Objetos de Aprendizaje, Evaluación, Indicadores de evaluación, Plantilla de evaluación.

1 Introducción

La educación necesita proporcionar los medios y los recursos para dar respuesta a las nuevas formas de educación en las que están implícitas las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), el paradigma educativo y la socialización, entre otros.

Los cambios que traen las TICs a las prácticas de enseñanza y de aprendizaje posibilitan la creación de nuevos espacios, más allá de las aulas, para generar instancias de producción de conocimientos. Para ello se generan recursos educativos digitales que pueden ser utilizados, no sólo en un curso en particular, si no compartidos al ponerlos a disposición en la red. El concepto de OA toma relevancia en este proceso de generar materiales digitales educativos que propicien el aprendizaje. Los OAs deben cumplir ciertos estándares y especificaciones que permitan su reutilización, sin problemas de compatibilidad con otras plataformas.

Esta posibilidad de intercambio de los OAs no garantiza la calidad de los mismos y si su diseño es acorde a objetivos educativos específicos inmersos en un contexto de aprendizaje. Por lo tanto, desde esta perspectiva, la calidad de un OA trasciende lo tecnológico y debe abarcar aspectos pedagógicos.

2 Marco Teórico

Evaluación de la calidad de los Objetos de Aprendizaje

Si consideramos a los OAs como recursos digitales o como recursos pedagógicos, se deben tener en cuenta distintos criterios para su evaluación. Si los pensamos como recursos digitales que se diseñan mediante editores de páginas web, se podrían rescatar criterios de evaluación de calidad de sitios web en donde el concepto de usabilidad juega un papel importante. En cambio, como recursos pedagógicos, los criterios de evaluación de calidad de los OAs deben referirse al destinatario, al contenido y los objetivos específicos entre otros aspectos.

Conjugando ambos criterios y extendiendo el concepto introducido por Nielsen [1], Massa [2] define “usabilidad pedagógica” a la facilidad de aprendizaje, eficiencia de uso pedagógico y la satisfacción con las que las personas son capaces de realizar sus tareas gracias al uso del producto con el que está interactuando.

Al referirnos a la eficiencia de uso pedagógico, la consideramos como la capacidad de propiciar aprendizajes significativos mediante interacciones generadas en la Zona de Desarrollo Próximo.

El aprendizaje significativo es el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento o información con la estructura cognitiva del que aprende de forma no arbitraria y sustantiva o no literal [3]. En palabras de Cubero y Ramírez [4] la Zona de Desarrollo Próximo es la distancia entre el nivel del desarrollo real del individuo y el nivel de desarrollo potencial guiado por un adulto o en colaboración con otros compañeros.

Ampliando el concepto de usabilidad al campo de la valoración de los OAs, podríamos utilizar métodos de evaluación de productos de software considerando criterios que involucren dimensiones pedagógicas.

La idea de usabilidad a veces conocida como “factores humanos”, sostiene Perks [5], que existía mucho antes que la Web. Esta idea implica observar a los usuarios que se interesan en las tareas y meditar entre el diseño y las necesidades de los usuarios finales, asegurando que los clientes puedan conseguir los objetivos del producto, sin importar el producto que sea.

El Diseño Centrado en el Usuario constituye una aproximación metodológica que permite desarrollar sistemas focalizados en las necesidades de los usuarios que propicia la creación de aplicaciones usables.

Autores como Granollers [6] y Hassan Montero [7], refiriéndose al momento de la evaluación de la usabilidad, sostienen que debería ser considerada en todo momento, desde el mismo comienzo del proceso de desarrollo hasta las últimas acciones antes de librar el sistema a sus destinatarios.

Uno de los métodos de evaluación de la usabilidad por inspección es la evaluación heurística, que fue desarrollado por Molich y Nielsen [8]. El mismo consiste en un conjunto de expertos evaluadores que inspeccionan la interfaz del sistema siguiendo unas pautas especificadas para detectar los posibles errores de usabilidad del diseño. Se utiliza en la fase de evaluación del producto y detecta aproximadamente el 42% de los problemas graves de diseño y el 32% de los problemas menores, dependiendo del número de evaluadores que revisan el sitio Web.

Además, este método puede enriquecerse con las expresiones de los usuarios durante la interacción con el sistema a través de registrar y resumir cualitativamente conceptos como satisfacción o los problemas generales de usabilidad.

3 Metodología de evaluación de Objetos de Aprendizaje

En este artículo nos centramos en la evaluación de un OA por parte de expertos. Se combinó la evaluación heurística con la observación del experto/usuario siguiendo los lineamientos de Granollers [6]. A cada uno de los participantes se le presentaron varios escenarios de tareas con el objeto de facilitarle la inspección y que pueda completar el informe de la evaluación. Estos usuarios fueron observados durante la ejecución de cada tarea para ver cómo utilizaban la interfaz durante su realización, qué errores cometían, cuánto tiempo tardaban, etc.

3.1 Pasos de la evaluación heurística

La evaluación heurística se basa en dos grandes etapas, cada una con sus respectivos pasos. La primera es la planificación y la segunda la puesta en marcha. A continuación se presentan y describen cada una de ellas.

a. Planificación

a.-i) Adecuación de cada criterio que se utilizará al contexto de uso al cual pertenece el sistema que se desea evaluar.

a.-ii) Selección de los evaluadores:

Respecto al perfil de los revisores, de acuerdo a lo propuesto por [9], se seleccionaran con la mayor experiencia posible aunque no es imprescindible que sean expertos en usabilidad. En cuanto al número de evaluadores, Nielsen y Landauer [10], Virzi [11] y Lewis [12] han publicado artículos sobre el tema del tamaño de la muestra en las pruebas de usabilidad, concluyendo que el número óptimo es de 3 a 5 sujetos. Además, sostienen que la ejecución de la misma prueba con sujetos adicionales es poco probable que revele nueva información y que la mayoría de los problemas de usabilidad graves son detectados por los primeros pocos sujetos.

En estos artículos, los autores presentan un modelo matemático para determinar el tamaño de la muestra para las pruebas de usabilidad. Los autores presentan evidencia empírica de los modelos y realizan varias afirmaciones importantes [13].

1. La mayoría de los problemas de usabilidad se detectan de 3 a 5 sujetos.
2. La ejecución de la misma prueba con sujetos adicionales es poco probable que revele nueva información.
3. La mayoría de los problemas de usabilidad graves son detectados por los primeros pocos sujetos.

Es decir, introducir más evaluadores no compensa en cuanto al número de errores detectados y, en cambio, encarece la prueba [14] [15].

Por lo expuesto se propone la selección de 5 expertos: dos expertos de software relacionado con las tecnologías Web, un consultor de experiencia de usuario, un experto en experiencia de usuario y un especialista del área del contenido.

a.- iii) Elaboración de un paquete de inspección:

Es una colección de heurísticos que ayudarán al experto a realizar el análisis. Hemos definido una Plantilla denominada GEHOA -Guía de Evaluación Heurística para Objetos de Aprendizaje- [2]. La misma está basada en la herramienta de evaluación de objetos didácticos de aprendizaje reutilizables (HEODAR). Esta herramienta fue diseñada por Morales, Gómez y García Peñalvo [16] tomando en cuenta criterios específicos desde un punto de vista pedagógico y técnico, lo cual es el resultado de la revisión de diversas propuestas de evaluación de recursos educativos, como también un análisis comparativo con la herramienta de evaluación de OAs LORI [17]. Se han introducido algunas variaciones teniendo en cuenta las 10 reglas de Nielsen [18] y las características propias del contexto.

El modelo de Plantilla GEHOA considera dos dimensiones: pedagógica y técnica. Los criterios para la dimensión pedagógica se crearon de acuerdo a las características referidas al Aprendizaje significativo y la Creación de Zona de desarrollo Próximo. Sus categorías asociadas son: Significatividad psicológica (conexión del conocimiento nuevo con el previo. Se refiere a que los contenidos sean comprensibles desde la estructura cognitiva que posee el sujeto que aprende) y Significatividad lógica (coherencia en la estructura interna del material, secuencia lógica en los procesos y consecuencia en las relaciones entre sus elementos componentes).

En el caso de la dimensión técnica se tomaron dos categorías a evaluar sobre el diseño de los OAs: Diseño de interfaz y Estructura y Navegación, con sus respectivos criterios y sub-heurísticas. En la Tabla 1 y Tabla 2 se presentan las dimensiones, categorías y criterios.

Tabla 1. Dimensión pedagógica

	CATEGORÍA	CRITERIOS
USABILIDAD PEDAGÓGICA	SIGNIFICATIVIDAD PSICOLÓGICA	Motivación
		Competencias
		Interacción e Interactividad
		Conocimientos previos
		Innovación y autonomía
	SIGNIFICATIVIDAD LÓGICA	Objetivos
		Contenidos
Actividades		

Tabla 2. Dimensión técnica

	CATEGORÍAS	CRITERIOS
USABILIDAD DE SITIOS WEB	DISEÑO DE INTERFAZ	Diseño estético y minimalista
		Control y libertad del usuario
		Lenguaje de los usuarios
	DISEÑO DE NAVEGACIÓN	Visibilidad del estado del sistema
		Reconocimiento más que memoria
		Flexibilidad y eficiencia de uso
		Navegación visible
		Consistencia y Estándares
		Errores

Cada criterio se valora con una escala numérica que va desde 4 (Muy deficiente, la calidad del OA es muy mala, necesita rehacerse o ser eliminado) a 0 (Muy alta, la calidad del OA es muy buena, no necesita mejorarse). Se incluye también la opción N/S (No Sabe) para el caso en que el experto no conozca el criterio. Esta opción no tiene puntaje asignado para que no interfiera en la valoración final. Cada categoría contiene además un ítem para comentarios del evaluador. Esta información cualitativa complementa la información cuantitativa.

En cuanto a los indicadores de calidad, se tuvieron en cuenta dos: la valoración individual de cada categoría y la valoración global que se calculó como promedio ponderado, en donde cada peso es la proporción de criterios heurísticos asociados a cada categoría (Tabla 3).

Tabla 3. Peso de cada categoría

CATEGORÍA	# SUBHEURÍSTICAS	PESO
Significatividad Psicológica	10	16%
Significatividad Lógica	20	33%
Diseño de interfaz	17	28%
Diseño de navegación	14	23%
Total	61	100%

Durante la prueba, los revisores no sólo deben identificar problemas de usabilidad, sino también ponderar la gravedad de esos problemas, tanto en términos de frecuencia y persistencia del problema, como del impacto o consecuencias que tendrá para el usuario [19].

a.- iv) Selección de escenarios de tareas para realizar la evaluación. El análisis se debe limitar a una colección razonable pero representativa de tareas de prueba. Las tareas de prueba deben ser tan concretas y realistas como sean posibles [20].

b. Puesta en marcha

b.-i) Entrenamiento previo a la evaluación: informar a los evaluadores sobre el tema, contexto de aplicación, perfiles de usuario, descripción del sistema.

b.-ii) Evaluación propiamente dicha, los evaluadores expertos evalúan el objeto de aprendizaje. Se registra la prueba mediante videos y observaciones de campo. Cada medición es plasmada en la plantilla.

b.-iii) Revisión: Se analizan cada una de las evaluaciones realizadas para presentar un informe con todos los problemas y sus posibles resoluciones, teniendo en cuenta que el análisis obtenido es cuantitativo y cualitativo

4 Análisis de un caso de estudio

A continuación se presenta un caso de estudio correspondiente a un OA cuyos destinatarios son alumnos de primer año, primer cuatrimestre de la Facultad de Ingeniería de UNMdP. Los temas que se desarrollan corresponden a un curso de cálculo en una variable y la materia, Análisis Matemático A, uno de los primeros contactos que tienen con la vida universitaria. Los cursos son numerosos y la cantidad de docentes insuficiente para responder dudas o consultas individuales de este grupo heterogéneo. Además, por la cantidad de horas semanales asignadas a la materia es muy difícil, en forma presencial, diseñar otro tipo de actividades colaborativas.

La enseñanza del cálculo constituye un gran desafío en la educación actual, ya que su aprendizaje trae aparejado numerosas dificultades. En primer lugar las provocadas por superar los modos de pensamiento numérico y algebraico y en segundo lugar las relacionadas con la conceptualización y formalización [21].

Según Artigue [22], las dificultades de los estudiantes en el campo conceptual del cálculo, pueden agruparse en pocas categorías que no pueden considerarse independientes. Estas categorías son:

- complejidad matemática de los objetos básicos (números reales, las funciones y las sucesiones) de este campo conceptual
- conceptualización de la noción de límite, que es la noción central del campo, y a su dominio técnico
- ruptura con modos característicos del pensamiento algebraico

Otros autores, como Tall citado en [21], manifiesta que se debe favorecer las tres representaciones sobre el límite funcional: gráfica, numérica y simbólica.

Los contenidos que se desarrollan en el OA corresponden al tema "Continuidad de una Función de Variable Real", muy ampliamente relacionado con el tema de límite funcional y muy rico en apreciaciones desde el punto de vista gráfico. El mayor obstáculo que encuentran, a la hora de analizar la continuidad de una función en un punto, es el concepto de límite. Por ello resulta muy interesante abordar este tema para afianzar el concepto de límite funcional, su existencia, propiedades, etc.

En el diseño del OA se establecieron los siguientes conocimientos previos:

- Funciones de una variable real.
- Gráficas de funciones reales de variable real
- Límite de funciones: límites laterales

Se consideraron los siguientes objetivos:

- Reconocer los puntos de discontinuidad de una función en un punto.
- Clasificar los tipos de discontinuidades.
- Aplicar el concepto de límites al estudio de la continuidad.
- Determinar la continuidad de una función en forma gráfica y analítica.

4.1. Análisis cuantitativo

La experimentación se realizó en cinco sesiones de 2 horas (cada una con cada experto). Dos observadores tomaron notas de la evaluación. Cada puntaje fue registrado en la plantilla GEHOA para su posterior análisis. Los evaluadores recorrieron el OA para poder responder a cada uno de los criterios heurísticos.

Se calculó la puntuación de cada categoría individualmente y se comparó con el Puntaje Catástrofe de cada categoría, que resulta de valorar todos los sub-criterios con el valor 4. En la Figura 1 se ilustran los resultados obtenidos.

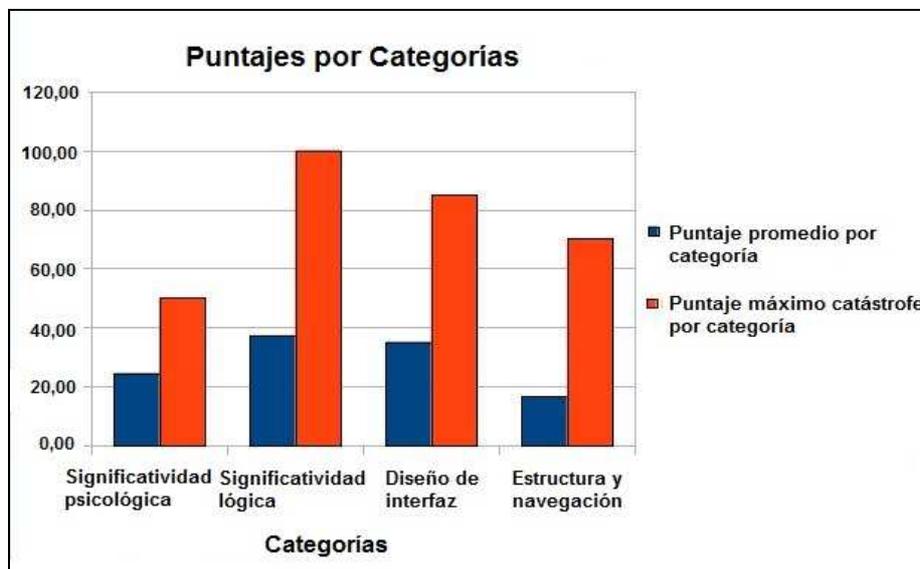


Fig. 1. Comparación puntajes promedio por categoría con el Puntaje máximo catástrofe.

En este sentido, si comparamos las categorías, se observa que la categoría “Significatividad psicológica” es la peor puntuada. Analizando los sub-criterios evaluados de esa categoría en particular:

- El OA no propone diferentes contenidos/actividades para cada tipo/nivel de competencia de alumno.
- No se induce a la participación directa por parte de los estudiantes en diversas actividades. Las actividades planteadas se realizan por fuera del OA, y corresponden a ejercitación del tipo tradicional.

En cuanto a la valoración global de la calidad del OA (Figura 2) se muestran los puntajes ponderados para cada evaluador.

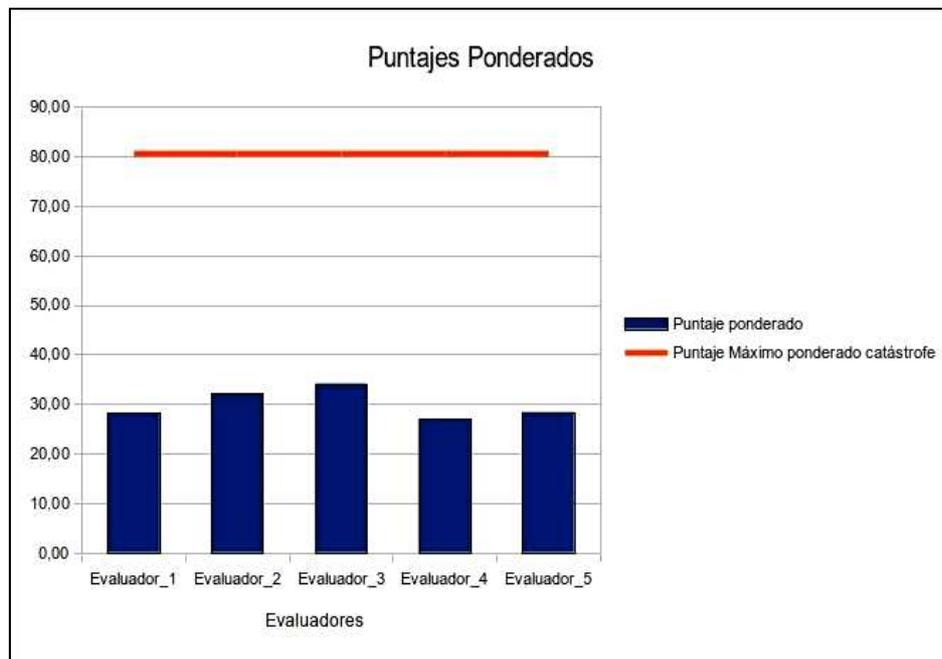


Fig.2. Puntajes ponderados por cada evaluador. También se indica el Puntaje Ponderado Catástrofe.

En la Tabla 1 se presentan las medidas estadísticas que resumen los resultados.

Tabla 1. Medidas estadísticas de la Evaluación Heurística.

Puntaje Promedio ponderado de todos los evaluadores (PPP)	29,96
Mediana	28,33
Desvío Estándar	3,04
Coefficiente variación	10,15
Promedio Ponderado Catástrofe (PPC)	80,74

$$VG = PPP/PPC = 0,37 \quad (1)$$

Observación: El Puntaje Promedio ponderado es representativo (el coeficiente de variación es menor al 30%), la dispersión es baja pues el promedio de cada evaluador es bastante similar. Analizando estos resultados, la valoración global (VG) (1) podría considerarse medianamente buena al compararla con el peor valor posible como lo es el Promedio Ponderado Catástrofe.

4.2. Análisis cualitativo

Además de la evaluación cuantitativa los evaluadores fueron observados durante su tarea de exploración y visualización del OA, registrándose esa información complementando los resultados obtenidos a partir de la plantilla GEHOA. Se ilustran momentos de esta evaluación (Figuras 3 y 4).



Fig.3. Momento de la evaluación realizada por uno de los expertos



Fig.4. Momento de la evaluación realizada por otro de los expertos

Del análisis de los registros surgieron aspectos favorables y desfavorables relativos al diseño del OA.

Entre los primeros, señalaron que el OA contiene actividades donde se le propone al alumno hallar, en forma analítica, los valores de las constantes a y b para que la función sea continua en el punto indicado (Figura 5). Posteriormente puede verificar su respuesta y al hacerlo recibe el feedback correspondiente. Esta actividad de solución analítica, prepara al estudiante conceptualmente para trabajar con la actividad siguiente que solamente la realizará con el simulador gráfico para arribar a la respuesta.

En el siguiente ejercicio tienes que hallar los valores de a y b para que la función sea continua en $x=0$

$$4) f(x) = \begin{cases} \frac{\text{sen}(ax)}{x} & \text{si } x < 0 \\ 1 & \text{si } x = 0 \\ \frac{\ln(1-bx)}{x} & \text{si } x > 0 \end{cases}$$


En la página siguiente te encontrarás con un ejercicio en el que aparecerá el gráfico de una función discontinua en dos puntos. El objetivo del mismo es que muevas con el mouse los deslizadores para conseguir los valores de los parámetros a y b para que la función sea continua en ambos puntos.

Fig. 5. Actividad incluida en el OA.

Además, todos estuvieron de acuerdo que la actividad que se plantea con el software GeoGebra resulta muy importante pues el alumno interactúa con la aplicación. En la misma visualiza el problema y su posible solución desde el punto de vista gráfico. Concordaron que eran necesarias más actividades de este tipo como la que se muestra en la Figura 6.

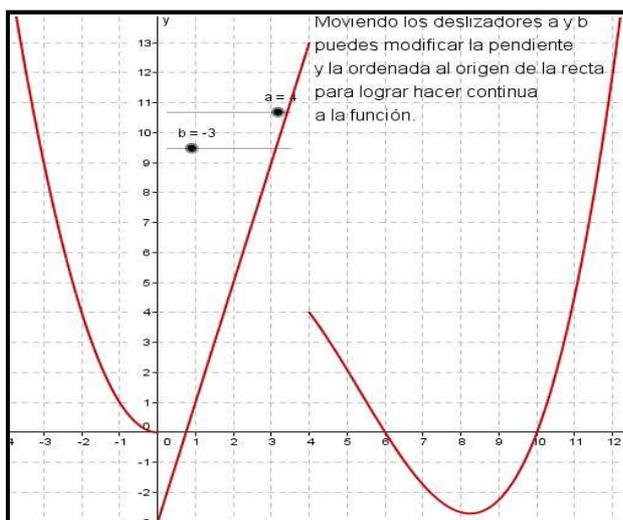


Fig. 5. Actividad incluida en el OA creada con el software Geogebra.

En general expresaron que el diseño es consistente, el lenguaje claro y preciso.

Los conocimientos previos que se plantean son acordes a las actividades que deberá desarrollar el alumno. Los contenidos del OA se presentan en forma secuenciada y lenguaje pertinente, permitiendo alcanzar los objetivos propuestos.

Respecto de los videos, sin bien resultan un valor agregado, concordaron en que se debía tener en cuenta la cantidad para que no resulten excesivos, su duración, definición y lenguaje utilizado.

Algunos especialistas en diseño concuerdan que la fuente utilizada no es la estándar para este tipo de materiales y no se respeta la misma en todo el desarrollo del OA. También hacen mención a las etiquetas de las actividades, donde expresan que muchas de ellas no hacen referencia a su contenido.

Los especialistas en el tema marcan cuestiones específicas en correspondencia con los títulos en algunos casos poco claros, la poca diversidad y complejidad de las actividades, la retroalimentación insuficiente y a veces confusa.

Por último respecto de la información que contiene el OA, observaron que no posee referencias bibliográficas, institucionales y de autoría o

propiedad intelectual. También los docentes y alumnos preguntaron cuál era la intención de uso ya que no está explícito en el mismo.

4 Conclusiones y trabajos futuros

Los OAs son herramientas, diferentes a las tradicionales, con características didácticas que contribuyen a propiciar en el estudiante aprendizajes significativos y al docente mejorar el proceso de enseñanza.

En particular se presentó la evaluación de un OA para un curso de Cálculo Inicial de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP. Los resultados de la evaluación no fueron muy favorables por lo que se recomendó realizar las modificaciones sugeridas antes de la implementación en el curso.

En cuanto a los aspectos principales a modificar se resalta no abundar en videos explicativos de larga duración y cuidar el lenguaje en el cual están elaborados. Explicitar títulos y consignas que a veces resultan confusas, mejorar las retroalimentaciones. Y por sobre todo, incorporar más actividades interactivas a partir del graficador Geogebra, que les permitirá a los alumnos arribar a importantes conclusiones a partir de su manipulación.

Con esta metodología se pretende brindar a los actores del proceso educativo de información valiosa que mejore la calidad de los OA en los aspectos técnicos y pedagógicos y de esta forma enriquecer las prácticas educativas que incluyen las TICs.

Como trabajo a futuro es deseable incorporar, en el diseño de los OA, el uso de applets que permitan a los alumnos modificar parámetros y observar en la pantalla el efecto producido por dichos cambios; así llegar a resultados a través de un proceso de ensayo y error. La manipulación de los mismos les facilitará la apreciación y comprobación de aspectos y relaciones que podrían pasar inadvertidos o difíciles de apreciar en toda su extensión utilizando solamente lápiz y papel. Este proceso les permitirá descubrir conceptos matemáticos y construir un puente entre las ideas intuitivas y los conceptos formales. Esto permitirá una interpretación más rica y precisa de las características de los elementos gráficos. La presencia del simulador implicará, desde luego, un cambio en el comportamiento de los actores del proceso pedagógico, debiéndose establecer claramente la forma de como éste se va a utilizar para que favorezca cambios en las formas de aprendizaje y en los procesos cognitivos de los alumnos.

Referencias

1. Nielsen J. and Landauer, T (1993): A mathematical model of the finding of usability problems. In CHI '93: Proceedings of ACM CHI.
2. Massa, S. M. (2013): Objetos de aprendizaje: Metodología de desarrollo y Evaluación de la calidad. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata.
3. Moreira, M. A. (1997): Aprendizagem Significativa: um conceito subyacente. En M.A. Moreira, C. Caballero Sahelices y M.L. Rodríguez Palmero, Eds. Actas del II Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo. Servicio de Publicaciones. Universidad de Burgos. Págs. 19-44.
4. Cubero, M y Ramírez Garrido, J. (2005). Vygotsky en la Psicología Contemporánea. Cultura, mente y contexto. Buenos Aires: Miño y Dávila.
5. Perks, M. (2002). Excuse-ability. Disponible en <http://www.spikedonline.com/Articles/00000006D869.htm>. Recuperado el 10 de febrero de 2015
6. Granollers, T. (2004). MPlu+a. Una metodología que integra la Ingeniería del Software, la Interacción Persona-Ordenador y la Accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares. Tesis Doctoral. Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics. Universitat de Lleida.
7. Hassan Montero, Y., Martín Fernández, J. Y Iazza, G. (2004). Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información. Disponible en http://www.upf.edu/hipertextnet/numero-2/disenio_web.html Recuperado el 20 de marzo de 2014.
8. Molich, R.; Nielsen, J. (1990). Improving a human-computer dialogue. Communications of the ACM, 33 (3).
9. González, P., Lorés, J. y Pascual, A. (2002): Evaluación Heurística. Capítulo del libro "La interacción persona ordenador", libro electrónico de la Asociación Interacción Persona Ordenador (AIPO). Disponible en http://www.aipo.es/libro/libroe.php#evaluacion_heuristica. OJO no accedo
10. Nielsen J. and Landauer, T (1993). A mathematical model of the finding of usability problems. In Proceedings of CHI '93, Proceedings of the INTERACT '93 and CHI'93 conference on Human factors in computing systems.

11. Virzi, R. A. (1992). Refining the test phase of usability evaluation: how many subjects is enough? *Human Factors*, 34,(4),457-468. Disponible en <http://coursesite.uhcl.edu/hsh/PeresSc/Classes/PSYC5911www/Refinin gthetestphase.pdf>. Recuperado el 10 de mayo de 2014. OJO no accedo
12. Lewis, J. R. (1994). Sample sizes for usability studies: Additional considerations *Human Factors*, 36, (2), 368-378. Disponible en [endrjim.0catch.com/SampleSizes/ForUsabilityStudie.pdf](http://drjim.0catch.com/SampleSizes/ForUsabilityStudie.pdf). Recuperado el 23 de febrero de 2015.
13. Turner, C. W., Nielsen, J., & Lewis , J. R. (2002). Current issues in the determination of usability test sample size: How many users is enough? In *Usability Professionals' Association 2002 Conference Proceedings*. Chicago:UPA. Disponible en drjim.0catch.com/samsize-upa02.pdf Recuperado el 10 de marzo de 2015.
14. Nielsen, J. (2000). Why you only need to test with 5 users. Disponible en <http://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/> Recuperado el 2 de abril de 2015
15. Nielsen J. (2006). Quantitative Studies: How Many Users to Test? Disponible en <http://www.nngroup.com/articles/quantitative-studies-how-many-users/> Recuperado el 2 de abril de 2015
16. Morales, E. M., Gómez, D.A. y García Peñalvo, F.J. (2008). HEODAR.: Herramienta para la Evaluación de Objetos Didácticos de Aprendizaje Reutilizables. Actas del X Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE'08). Salamanca.J, Velázquez Iturbide A., García Peñalvo, F. y Gil González, A. (Eds.) Colección Aquilafuente, ediciones Universidad de Salamanca.
17. Nesbit, J., Belfer, K. & Leacock, T. (2009). Learning Object Review Instrument (LORI) User Manual .Disponible en <http://www.elera.net/eLera/Home/Articles/LORI%20manual>. Recuperado el 21 de febrero de 2012.
18. Nielsen, J. (1994a). Ten Usability Heuristics. Disponible en <http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Recuperado el 10 de marzo de 2015.
19. Manchón, E. (2003). Evaluación heurística (o por expertos) de la usabilidad. Alzado. org. Disponible en http://www.alzado.org/articulo.php?id_art=74. Recuperado el 20 de marzo de 2015.
20. Abascal, J., Aedo, I., Cañas, J., Gea, M., Gil, A. B., Lorés, J., Martínez, A. B., Ortega, M., Valero, P. y Vélez, M. (2006). La interacción persona–ordenador.de. Lorés J. Libro electrónico editado por AIPO. Disponible en <http://griho.udl.es/ipo/> Recuperado el 12 de febrero de 2014.

21. Engler, A; Vrancken, S ; Hecklein, M; Müller y Gregorini M. I. (2007). Análisis de una propuesta didáctica para la enseñanza de límite finito de variable finita. Unión Revista iberoamericana de educación matemática, 11, 113 - 132. Disponible en http://www.fisem.org/web/union/revistas/11/Union_011.pdf#page=113. Recuperado el 15 de marzo de 2015.
22. Artigue, M. (1998). Enseñanza y aprendizaje del análisis elemental: ¿qué se puede aprender de las investigaciones didácticas y los cambios curriculares? Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 1(1) 40-55. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33510104>. Recuperado el 17 de marzo de 2015.