

Metodología para la creación de micromundos interactivos*

Resumen

Se presentan los resultados del estudio sobre el diseño y validación de una metodología para la creación de micromundos interactivos como apoyo en el aprendizaje de los niños que asisten a telecentros rurales de Manizales (Caldas, Colombia). El rastreo teórico se realizó a partir de autores relacionados con el diseño visual, la ingeniería de software educativo, pedagogía e informática educativa. El método implementado fue la investigación evaluativa con énfasis en programas educativos mediante el criterio de expertos. Las técnicas de recolección de información fueron: la encuesta, la entrevista estructurada y los grupos focales. Entre las conclusiones se destaca que la evaluación interdisciplinar, la intervención de los usuarios y el criterio de expertos permitieron validar una metodología de acuerdo con las necesidades del contexto.

Palabras clave:

Enseñanza multimedia, informática educativa, interactividad interdisciplinariedad, programa informático didáctico.

Yelicza Marín Giraldo.
Licenciada en Biología y Química. Docente Departamento de Química, Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.
Correo electrónico:
yelicza.marin@ucaldas.edu.co

Wadis Yovany Posada Silva.
Magíster en Educación. Docente Departamento de Estudios Educativos, Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.
Correo electrónico: wadis.posada@ucaldas.edu.co

Bibiana García Duque.
Magíster en Educación. Docente Departamento de Educación, Universidad Católica de Manizales. Manizales, Colombia.
Correo electrónico: bgarcia@ucm.edu.co

Raúl Ancízar Munévar Molina.
Magíster en Tecnología Educativa. Docente titular Departamento de Estudios Educativos, Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.
Correo electrónico: raul.munever@ucaldas.edu.co

Recibido: Abril 2014

Aprobado: Marzo 2015

* Este artículo es producto del macroproyecto: "Micromundos interactivos para el aprendizaje en niños que asisten a telecentros de áreas rurales de Manizales", aprobado por Colciencias y la Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados de la Universidad de Caldas (Convocatoria 521 banco de proyectos de investigación científica o tecnológica-2011) y desarrollado por el grupo de investigación Currículo, Universidad y Empresa –CUE–.

Revista KEPES Año 12 No. 11 enero-junio 2015, págs. 61-81 ISSN: 1794-7111 (Impreso) ISSN: 2462-8115 (En línea)

DOI: 10.17151/kepes.2015.12.11.4



Methodology for the Creation of Interactive MicroWorlds

Abstract

The results of the study on the design and validation of a methodology for the creation of interactive microworlds as learning support for children attending rural telecenters in Manizales (Caldas, Colombia) are presented. The theoretical search was carried out from authors dealing with visual design, educational software engineering, pedagogy and educational information technology. The method implemented was evaluation research with emphasis on educational programs through expert judgment. The data collection techniques were the survey, structured interviews and focus groups. Interdisciplinary assessment, intervention from users and expert judgment are highlighted among the findings which allowed validating a methodology in accordance with the needs of the context.

Key words:

Educational information technology, interdisciplinary nature, educational software, interactivity, multimedia teaching.

Introducción

La interacción con el entorno a través de la manipulación de objetos y situaciones reales muestra en la actualidad diversas formas de representación digital; tal es el caso de los *micromundos interactivos*; al respecto, Galvis (1998) plantea que estos permiten representar categorías, principios, conceptos, conocimientos en diferentes áreas y pueden ser materializados a través de los componentes que brinda la *hipermedia* como son: imágenes, videos, animaciones y texto; en tanto enriquecen, recrean el conocimiento y motivan al estudiante en la adquisición de un aprendizaje significativo. Munévar (2009) considera que este tipo de materiales son un desafío en su realización ya que actualmente se requiere de una metodología que integre eficientemente procesos importantes como el desarrollo de software con áreas del conocimiento como la pedagogía, el diseño visual, la ingeniería de software educativo, entre otras. En contraste, un trabajo aislado e individualizado de los participantes de un proyecto de estas características dificulta la comunicación, la organización de documentos, informes previos y una adecuada ejecución de los procesos.

Los entornos virtuales de aprendizaje

Los micromundos interactivos orientados a la educación, pueden ser catalogados como un entorno virtual de aprendizaje (EVA), el cual es definido por Salinas (2011) como un espacio educativo alojado en la web, conformado por un conjunto de herramientas informáticas que posibilitan la interacción didáctica; a su vez, presenta cuatro características:

Es un ambiente electrónico, no material en sentido físico, creado y constituido por tecnologías digitales; está hospedado en la red y se puede tener acceso remoto a sus contenidos a través de algún tipo de dispositivo con conexión a Internet; las aplicaciones o programas informáticos que lo conforman sirven de soporte para las actividades formativas de docentes y alumnos; la relación didáctica no se produce en ellos “cara a cara” (como en la enseñanza presencial), sino mediada por tecnologías

digitales. Por ello los EVA permiten el desarrollo de acciones educativas sin necesidad que docentes y estudiantes coincidan en el espacio o en el tiempo. (Salinas, 2011, pp. 1-2)

Por su parte Galvis et al. (2001) plantean un cambio de paradigma educativo “en un mundo donde lo único constante es el cambio” (p. 8), aprender a aprender y a reevaluar lo aprendido, motivar “la sed de saber” y brindar las herramientas para lograrlo; resulta fundamental, repensar los ambientes de aprendizaje, fomentar un entorno que propicie el cambio, superar las tensiones curriculares y conocer los nuevos adelantos tecnológicos, sus posibilidades y el valor de la innovación. El reto actual para los educadores es desarrollar las competencias que demanda la sociedad del conocimiento como la fluidez tecnológica, la comunicación, el trabajo en equipo y la creatividad. En palabras de Guilera (2011): “nos toca ahora edificar la sociedad del conocimiento y la creatividad, profundizar en las tecnologías que puedan darle soporte, ya no debe bastarnos con acceder a la información, debemos aprender a actuar con dicha información” (p. 23). Al respecto, autores como Badilla y Chacón (2004) y Munévar (2009) destacan que las nuevas generaciones reclaman la incorporación tecnológica como herramienta o apoyo educativo; sin embargo, su importancia debe recaer en el abordaje pedagógico, su impacto y su relación con los cambios acelerados del mundo actual.

Surgimiento y concepto de micromundos

64

Es importante resaltar que a finales de los años 70 el investigador Seymour Papert, especialista en educación e inteligencia artificial, acuñó el término *micromundos* para definir un ámbito informático para niños, en el que se programaba un entorno computacional y se analizaba cómo ellos respondían ante diferentes estímulos y así obtener su propia comprensión de los principios en cuanto a relaciones matemáticas.

En palabras de Sacristán (2000):

Aunque la primera utilización del término *micromundo* fue dentro del área de la Inteligencia Artificial, Papert utilizó este término (y por ende modificó su significado) para describir los ambientes computacionales que él estaba construyendo, definiéndolos como lugares para familiarizarse con un conjunto de ideas, de situaciones problemáticas, de actividades; lugares en los que el estudiante y el maestro pueden probar ideas dentro de un tema de interés. (p. 3)

En este sentido, se destaca en la utilización de este medio el “aprendizaje por descubrimiento” a través de la exploración del entorno; además, de ser un lugar para familiarizarse con ideas, actividades, situaciones y probar hipótesis dentro de un tema de interés. Autores como Minsky y Papert (1971 citados por Gross, 1992) complementan la definición como un modelo para realizar representaciones de una realidad inmediata sobre un tema que será refinado por los estudiantes quienes podrán crear sus propias “extensiones”; igualmente, son definidos como dominios o ambientes que pueden ser explorados de manera no lineal por usuarios expertos o principiantes.

Al respecto, Vicario (2009), utiliza el término “microcosmos” aseverando lo siguiente:

En el caso del aprendizaje humano estudiado por Papert, el equivalente a crear un *microcosmos* o lugar donde el estudiante se someta a las experiencias directas y físicas así como el sitio donde puede obtener los medios para conceptualizar y capturar el mundo de este conocimiento. (p. 48)

De otro lado, Alava et al. (2011) destacan el fundamento que tienen los micromundos, refiriéndose a “herramientas con un fundamento pedagógico constructivista que simulan el mundo real en un computador, permitiendo a los individuos tomar decisiones, analizar casos, cometer errores y dar soluciones a un problema determinado” (p. 187). De lo anterior cabe destacar que cada persona va estructurando, “construyendo”, su conocimiento a partir de su experiencia personal en oposición a la instrucción directa; por esta razón, entre los factores que se han

estado incluyendo en los micromundos interactivos están las interfaces llamativas que permiten explorar, realizar actividades, juegos, solución de problemas con el apoyo de elementos multimedia.

Barbosa y Parra (2008) enfatizan en ambientes pedagógicos que facilitan el aprendizaje en estudiantes o usuarios mediante la simulación de un mundo real que proporciona la creatividad, el desarrollo del pensamiento lógico, permiten la creación de ambientes lúdicos, colaborativos e interactivos en los que resulta fundamental evaluar la usabilidad para saber si se cumplen las competencias deseadas. Además, los autores destacan el cambio de paradigma al que se enfrenta la educación en la actualidad; por tanto, los nuevos ambientes de aprendizaje pueden ser una excelente propuesta para enseñar y promover el aprendizaje a través de la interactividad, en tanto permiten un seguimiento permanente a los recorridos explorados, representar una *realidad simulada* o *fantasiosa* y que esté de acuerdo con el contexto, permitiendo estimular habilidades, actitudes y destrezas de forma *entretenida, creativa e intencionada despertando el interés y la curiosidad por explorar el conocimiento*.

En resumen, cabe destacar el significado dado por Riascos, Niño y Valencia (2011) al referirse a un micromundo “desde un conjunto de textos e imágenes articuladas entre sí, hasta un sofisticado sistema multimedia de simulación de fenómenos de la realidad y de conceptos abstractos que interactúan con las personas” (p. 41), permitiendo la participación activa, crear, destruir y reacomodar sus conocimientos previos.

66

Objetivo general

Diseñar e implementar una propuesta metodológica de creación de micromundos para promover la enseñanza y el aprendizaje a través de la interactividad.

Objetivos específicos

- Identificar y caracterizar cuáles son los procesos metodológicos de software aplicables al diseño y desarrollo de micromundos interactivos.
- Diseñar la propuesta metodológica mediada por tecnologías multimedia.
- Implementar la propuesta metodológica obtenida, adaptada a las necesidades de los telecentros rurales de Manizales.
- Evaluar la propuesta metodológica con base en las necesidades del contexto rural de Manizales.

Metodología

Diseño de la investigación. El estudio se enmarca en un paradigma cualitativo, teniendo en cuenta las características del estudio y el procesamiento de los datos, utilizando el método de *investigación evaluativa de programas educativos* y el *criterio de expertos* (evaluadores externos e internos); se utilizó el esquema propuesto por Moreno (2007) en sus diferentes momentos: *preformativo* (análisis de las necesidades del programa educativo), *formativo* (análisis del programa para introducir mejoras durante su ejecución) y *sumativo* (análisis de la consecución de las metas del programa).

La ruta metodológica se estableció con base en lo planteado por Correa, Puerta y Restrepo (2002), la *evaluación de expertos*, también denominada *método del juicio profesional* en el que se asume el proceso de evaluación mediante criterios profesionales de un experto o grupo de reconocido prestigio en el campo de la evaluación y en el objeto a evaluar.

Unidad de análisis. Evaluación de la metodología de desarrollo del programa edu-

cativo: “Micromundos que promueven el aprendizaje a través de la interactividad”.

Unidad de trabajo. Expertos en contenido según el área (matemáticas, ciencias sociales y educación ambiental), un director creativo, un diseñador visual, dos programadores, dos expertos en procesos metodológicos de desarrollo de software, dos expertos en multimedia, dos expertos en pedagogía y 20 usuarios del programa.

Técnicas e instrumentos de recolección de información. Se aplicó la técnica de encuesta mediante un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas, diligenciado por cada grupo de expertos, y otro para usuarios; también se utilizó *entrevista estructurada* para analizar diferentes factores del objeto de evaluación, siendo ampliada a través del diálogo con los evaluadores utilizando la técnica de *grupos focales*, conformando dos grupos (expertos y usuarios) en los que se abordaron temas particulares de cada área y de la propuesta de manera integral.

Resultados

Evaluación de expertos. Para este proceso, se asignó un código a cada experto/profesional (por ejemplo: P1, P2...) y una ficha para la sistematización de la información de cada grupo de expertos (Tabla 1). Para el caso, se asignaron los siguientes grupos: a) expertos en contenido, b) ingeniería de software, c) procesos metodológicos de desarrollo, d) multimedia, e) pedagogía y usuarios del proyecto (docentes y estudiantes).

Tabla 1. Ficha de perfil de expertos/profesionales evaluadores (ejemplo)

Expertos en contenido				
Código del experto	Experto/Área	Nombre	Correo	Perfil profesional
P1	Matemáticas			
P2	Sociales			
P3	Educación ambiental			

Fuente: elaboración propia.

Al respecto, Parra y Barbosa (2008) consideran que para la evaluación de aspectos relacionados con el aprendizaje, la satisfacción, los contenidos o la comunicación se pueden usar técnicas como: cuestionarios, entrevistas, encuestas, grupos de enfoque o listas de verificación y diversos métodos de inspección, indagación o empíricos.

Anteriormente se destacaba la importancia de someter a evaluación los programas o materiales mediante la *evaluación de expertos o juicio profesional*, en la cual se pueden tener en cuenta las ventajas planteadas por su fácil implementación, porque no requiere de la construcción de instrumentos complejos y el tiempo de la evaluación es más reducido.

Elaboración de instrumentos de recolección de información. Los cuestionarios se diseñaron con la siguiente estructura: encabezado (identificación de la institución, programa y tipo de experto a consultar), invitación a resolver el cuestionario, información del experto y fecha de diligenciamiento, ficha del producto a evaluar, generalidades (preguntas sobre la interactividad y el logro de objetivos, consulta sobre aspectos concretos de la metodología teniendo en cuenta las características, procesos y tipo de experto que evalúa), observaciones y sugerencias; agradecimiento a la persona que diligencia el formato.

Para la elaboración de los instrumentos de recolección de información se procedió de la siguiente forma: se diseñaron los cuestionarios provisionales para los diferentes grupos de expertos, se validaron en su estructura y contenido, se realizó una prueba piloto y se procedió a realizar los ajustes necesarios para los cuestionarios definitivos, atendiendo las sugerencias de los expertos que validaron el diseño y contenido.

Ejecución de la evaluación. En esta etapa es importante considerar los siguientes aspectos: aplicación de los instrumentos de medición y registro, evaluación de

profesionales/expertos y procesamiento de la información.

Aplicación de los instrumentos de medición y registro. Una vez validados los instrumentos, se procede a realizar la evaluación del programa por los diferentes grupos de expertos (contenido, ingeniería de software, multimedia y pedagogía) y otro grupo conformado por usuarios y docentes.

Procesamiento de la información. Para el procesamiento de la información se utilizó el programa Atlas.ti¹ (v.6) con la estructura propuesta por Muñoz (2010), de acuerdo a las dimensiones establecidas al hacer la *extracción*, *distribución* y *categorización* de las unidades de análisis y después de haber determinado las relaciones o nexos entre los nodos de la “malla hipertextual” o “network” generada con el programa, en este caso la categoría evaluación de expertos. (Figura 1).



Figura 1. Malla hipertextual. Representación de dimensiones obtenidas, categoría evaluación de expertos.

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta que cada dimensión se subdivide en categorías y estas a su vez en subcategorías, se ha seleccionado la dimensión “ingeniería de software: proceso metodológico y categorías asociadas” (Figura 2) con algunas de las respuestas dadas por los expertos y su respectivo análisis.

¹ El Atlas.ti es un paquete de software para el análisis cualitativo de los datos textuales, gráficos, de audio o video, con técnicas de categorización, estructuración y teorización. Tiene su origen en un proyecto de investigación de la Universidad Técnica de Berlín, realizado entre 1989 y 1992, y que en 1993 fue desarrollado por su autor Thomas Muhr. Facilita la selección, codificación y anotación del texto, además de la recuperación de datos. Pero, sobre todo, existe la posibilidad de tejer múltiples relaciones entre conceptos, formando redes gráficas, con las que se pretende demostrar las teorías emergentes (Muñoz, 2010).

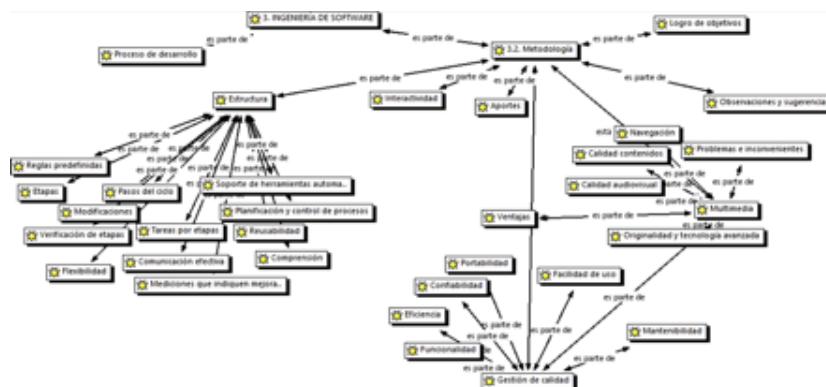


Figura 2. Dimensión ingeniería de software: proceso metodológico y categorías asociadas. Fuente: elaboración propia.

Problemas e inconvenientes, funcionalidad y tareas por etapas

En este aspecto, cabe destacar que existen ciertas características que se presentan en la investigación evaluativa; de allí que surjan tipos de evaluación y respuestas con base en elementos como la naturaleza del programa, el momento en que se realiza, tipo de evaluadores, entre otros; por ejemplo, de acuerdo *con quién realiza la evaluación* Correa et al. (2002) presentan la siguiente clasificación: a) *Evaluación externa*: es la evaluación realizada por agentes externos a la institución o programa, generalmente son profesionales con reconocido prestigio en el campo de la evaluación; se dice que una evaluación efectuada por investigadores externos asegura mayor objetividad en cuanto a la apreciación del funcionamiento y resultados del programa; b) *Evaluación interna*: es la evaluación realizada por el personal de la institución o del programa, generalmente grupos interdisciplinarios en los que están representados todos los estamentos y audiencias del programa. Los encargados de la evaluación interna son responsables de analizar los problemas

y ofrecer recomendaciones, pero también de corregir las dificultades e implementar las soluciones. Y c) *Evaluación mixta*: es la evaluación realizada por un grupo conformado por evaluadores externos e internos; se trata de una alternativa que minimiza los inconvenientes o factores excluyentes de las evaluaciones interna y externa para potenciar las ventajas de ambas. Para este estudio se recurrió a la *evaluación mixta*.

Al analizar las respuestas obtenidas, se puede destacar cómo los expertos pueden orientar el mejoramiento de la metodología teniendo como base sus aportes no solo en las características del material sino también en las dificultades e inconvenientes:

Quizás resulta demasiado compleja la creación de un solo micromundo; podrían crearse herramientas y contenidos prediseñados para facilitar el proceso. También se podría limitar la adopción por limitaciones tecnológicas de los entornos en los que se va a aplicar. (P9)

Considero que el sistema de información cuenta con una arquitectura sólida y que se adapta muy bien a los requerimientos de los micromundos individuales, cumpliendo con los estándares de seguridad necesarios para proteger la información de los usuarios. En cuanto a interoperabilidad, no parece haber un esquema que permita la comunicación con otros sistemas similares, en cuanto a la implementación de estándares, teniendo en cuenta que ésta no parece ser una necesidad inmediata. (P9)

Uno de los elementos para destacar en la evaluación de expertos es lo que denomina Haro (2008) como evaluaciones de primera a cuarta generación: a) *Primera generación* (medición): basada en la evaluación de organizaciones como suma de individuos, generación de la medida, el papel del evaluador era técnico como proveedor de instrumentos de medición; b) *Segunda generación* (descripción): evaluación de programas organizacionales y/o de recursos humanos y de resultados; c) *Tercera generación* (valoración): se elaboran “juicios” sobre los programas organizacionales para recomendar lo que hay que hacer y d) *Cuarta generación*: evaluación del proceso sociopolítico, trabajo colaborativo, es un proceso de enseñanza aprendizaje, es proceso emergente con resultados impredecibles y un proceso que crea realidad.

De lo anterior, se puede inferir que la evaluación realizada por los expertos puede considerarse de *tercera generación* en la que se realizaron aportes o recomendaciones al programa evaluado, aportando en la construcción de una metodología cada vez más estructurada.

Reglas predefinidas, determinación de los pasos del ciclo de vida, verificación de etapas y comunicación efectiva entre desarrolladores y usuarios

En la metodología es importante analizar si se incluyen reglas predefinidas, si los roles y procesos establecidos contienen una serie de reglas que regulan su desarrollo; igualmente, si los procesos establecidos en la metodología permiten identificar si pertenecen a la fase de planeación, construcción, pruebas o transferencia; si permite la verificación de etapas y si permite la comunicación efectiva entre desarrolladores y usuario. Al respecto, los expertos consideran:

- Existen formatos entregables en cada proceso y una guía para diligenciar cada formato; se recomienda definir unos criterios de aceptación de los entregables con el fin de controlar la calidad de la información. (P10)
- Aunque sí determina los pasos del ciclo de vida del producto final creo que hace falta colocar, en la documentación, una guía visual que facilite la comprensión de estos pasos. (P10)
- Se recomienda que dichas verificaciones sean más explícitas y adaptadas para cada etapa. (P9)
- Aunque sí existen mecanismos de comunicación a través de los formatos y las reuniones, creo que se podría hacer más efectiva la comunicación haciendo uso de herramientas como repositorios de datos, esquemas predefinidos para

las reuniones, herramientas de trabajo colaborativo y formatos/ayudas tecnológicos para los distintos tipos de comunicación que se puede establecer entre estos, como requisiciones, observaciones o sugerencias. (P9)

De lo anterior, se destaca lo que Stufflebeam y Shinkfield (citados por Correa et al., 2002) consideran como *pseudoevaluaciones*, *estudios cuasievaluativos* y *verdaderas evaluaciones*:

- Las *pseudoevaluaciones*: políticamente orientadas, son dirigidas o utilizadas secretamente para provocar un punto de vista determinado, positivo o negativo, sobre un objeto, independientemente de la valoración objetiva de su valor o mérito.
- Los *estudios cuasievaluativos*: pertenecen a este tipo de estudios los basados en objetivos y los estudios basados en la experimentación que incluyen cuestiones y metodologías a veces relacionadas, a veces no, con el juicio de valores. La principal ventaja es que proporcionan métodos sólidos para la determinación de relaciones causales relativamente inequívocas entre el programa y los resultados.
- Las *verdaderas evaluaciones*: basadas en cuestiones de valor y mérito.

74

Al analizar las respuestas, los expertos se enfocan hacia una *verdadera evaluación*, ya que pueden tener acceso a todo el material, los métodos, y se presentan comentarios de valor que permiten volver a analizar la propuesta y complementarla.

Mediciones que indiquen mejoramiento, modificaciones, reusabilidad del software, aplicación en un amplio espectro de casos y soporte de herramientas automatizadas

En este componente, se les preguntó a los expertos sobre aspectos como: si la metodología permitía definir mediciones que indicaran un posible mejoramiento,

si los formatos incluidos y reglas especificadas garantizaban la realización de modificaciones cuando se requiriera en cada una de las etapas, si los procedimientos para la gestión de pruebas aseguran esta característica en lo relacionado con el software, si se especificaban mecanismos, procesos relacionados con la reutilización de componentes de los distintos micromundos, si era de fácil comprensión, si las fases y los procesos eran claros, si la documentación generada en los procesos contaba con ayudas para diligenciar la información correspondiente, si esta metodología podía ser fácilmente sistematizada para crear herramientas de ayuda en la definición de micromundos y si permitía una aplicación en un amplio espectro de casos. Al respecto, algunas respuestas:

Complementar la metodología con el uso de un sistema de gestión documental que permita centralizar la información durante las fases de planeación y desarrollo. Como trabajo futuro se sugiere evaluar diferentes herramientas de gestión documental para definir cuál se adapta mejor a los requerimientos de la metodología. De igual forma es posible hacer uso de herramientas como *Sharepoint* con el fin de estructurar de manera formal los flujos de información entre los diferentes roles, tiempos de entrega, centralización de documentos, gestión del conocimiento, comunicaciones de grupo, etc. (P10)

En este orden de ideas, el propósito de la investigación evaluativa que define Weiss (1985 citado por Correa et al., 2002) es “medir los efectos de un programa por comparación con las metas que se propuso alcanzar, a fin de contribuir a la toma de decisiones subsiguientes acerca del programa y para mejorar la programación futura” (p. 35).

Según lo anterior, se considera que todas las orientaciones dadas por los diferentes grupos de expertos, los usuarios y docentes permitieron comparar las metas que se pretendían alcanzar y tomar decisiones en el mejoramiento de la metodología.

Observaciones y sugerencias de la metodología

Algunas apreciaciones fueron:

Se debería especificar la(s) filosofía(s) o teoría(s) pedagógica(s) a las que favorece este tipo de herramientas, y que de alguna manera las justifican.

Este es un gran trabajo, pionero e innovador; creo que la supervivencia de toda metodología, hoy en día, depende de su grado de mutabilidad, de establecer mecanismos de evolución que permitan acomodarse a las nuevas condiciones producto del contexto científico, social y de su mismo uso.

Crear una comunidad activa de desarrolladores, diseñadores y docentes alrededor de los micromundos, podría garantizar la eterna actualidad de esta tecnología

Podrían hacerse pruebas con otras metodologías de desarrollo de software, otras metodologías de gestión de pruebas, etc., para establecer comparaciones. (P9)

En la mayoría de las respuestas los expertos realizan una evaluación que plantea sus posiciones frente a la metodología; allí se recomiendan cambios o ajustes necesarios que se enfocan a una mayor depuración, no solo en el presente sino también hacia el futuro, lo que Correa et al. (2002) consideran en la evaluación como un esfuerzo por reconocer qué cambios se presentan durante y después de un programa. Ahora bien, como toda actividad humana, es social y cualquier sistema social está influenciado y determinado por variables circundantes; es en consideración de todas estas circunstancias como aparecen las conceptualizaciones teóricas y los modelos de evaluación. Se destaca cómo toda metodología puede ser mutable con base en el contexto social, cultural, académico y tecnológico.

Tomando como base los resultados obtenidos y los aportes de los expertos y usuarios, mediante la aplicación de las técnicas e instrumentos de recolección de información y el método de investigación evaluativa, se obtuvo la “metodología para la creación de *micromundos interactivos*”; entendiendo la metodología como un conjunto de fases, procedimientos, filosofías, reglas, técnicas, herramientas, documentación y aspectos de formación, gestión y control de un proyecto de software (Maddison citado por Cataldi, 2000). Así, la estructura consta de 11 momentos: 1) Organización gestora, 2) Caracterización, 3) Estructuración, 4) Planeación de requerimientos, 5) Diseño estructural, 6) Análisis funcional, 7) Seguimiento y control, 8) Implementación, 9) Gestión de pruebas, 10) Transición, y 11) Evaluación y validación.

Conclusiones

Al plantear la metodología de creación de micromundos interactivos se analizaron diversas propuestas como la de Cataldi (2000), en la que se establecen aspectos como: determinar los pasos del ciclo de vida, definir el proyecto por etapas y las respectivas tareas, realizar mediciones que indiquen mejoramiento, incluir reglas predeterminadas, planificar verificaciones y control de procesos, permitir modificaciones, comunicación efectiva entre desarrolladores y usuarios, soporte de herramientas automatizadas de fácil comprensión y flexibilidad en la reusabilidad del software. A partir de lo anterior se realizaron aportes que permitieron generar una propuesta metodológica pertinente para el contexto educativo.

Al mismo tiempo fueron tenidos en cuenta factores relacionados con el aprendizaje como la motivación, búsqueda, interacción, reflexión y se consideraron aspectos para el desarrollo de los micromundos como la pertinencia de los textos, ilustraciones, animaciones, juegos, actividades (basadas en la resolución de problemas), calidad de los contenidos y temas abordados. También, la organización de la información y navegación de interfaces, audios, música, originalidad y análisis de las ventajas de este tipo de materiales con relación a otros medios.

En cuanto a la gestión de la calidad, se tuvo presente lo planteado por la Organización de Estándares Internacionales –ISO– que define seis características de alto nivel para el desarrollo del software (ISO/IEC 9126): *funcionalidad* (adecuación, exactitud, interoperabilidad y seguridad), *confiabilidad* (tolerancia a fallas y recuperabilidad), *eficiencia* (desempeño y utilización de recursos), *mantenibilidad* (acoplamiento, modularidad y facilidad de pruebas), *facilidad de uso* y *portabilidad* (movilidad, adaptabilidad, instalabilidad, coexistencia y reemplazabilidad).

La gestión del proyecto se planteó con base en una secuencia que especifica los objetivos y alcances de cada una de las tareas en las que participaron tanto el

equipo de trabajo como el usuario final, lo que permitió una comunicación más efectiva entre los actores.

A través del método de investigación evaluativa, tanto el programa como la metodología fueron sometidos a un proceso de perfeccionamiento, teniendo presente el criterio de expertos y usuarios.

Al construir aplicaciones tecnológicas, la metodología de desarrollo es uno de los pilares que permite lograr el alcance de los objetivos propuestos; por lo tanto, se requiere de un proceso de evaluación integral que permita el diálogo entre saberes (pedagógico, didáctico, curricular, de diseño visual, ingeniería de software educativo, entre otros); en este sentido, el trabajo interdisciplinario permitió solucionar problemas complejos que serían difíciles de abordar por disciplinas aisladas; ello permite, además, tener opiniones de expertos en cada una de las etapas de desarrollo y asegura la calidad del producto.

La metodología resultante, así como el material obtenido, son una base para el desarrollo de micromundos interactivos; por lo cual, son susceptibles de mejorar o modificar.

Referencias

Alava, C., Aguirre, A., Cabrera, H. E., Campaña, S. E., & Maya, J. A. (2011). *Creación de micromundos aplicando la teoría de juegos y el diseño orientado a objetos*. Revista de Investigaciones UNAD, 10(1), 185-195. Recuperado de <http://academia.unad.edu.co/images/investigacion/hemeroteca/revistainvestigaciones/volumen-10num1%202011/13.%20Creacion%20de%20micromundos%20aplicando.pdf>

Badilla, E., & Chacón, A. (2004). *Construccionismo: objetos para pensar entidades públicas y micromundos*. Actualidades Investigativas en Educación, 4(1), 1-12. Recuperado de http://revista.inie.ucr.ac.cr/uploads/tx_magazine/construccionismo.pdf

Barbosa, L., & Parra, L. (2008). *Metodología evaluativa de los micromundos para la enseñanza y el aprendizaje*. Trabajo presentado en el 3º Congreso internacional de innovación y educación. Universidad Libre, Bogotá, Colombia.

Cataldi, Z. (2000). *Metodología de diseño, desarrollo y evaluación de software educativo*. Tesis para optar al título de Magíster en Informática. Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Argentina.

Correa, S., Puerta, A., & Restrepo, B. (2002). *Investigación evaluativa: Especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social. Módulo seis investigación evaluativa*. Bogotá: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES, Dirección General / Composición electrónica: ARFO Editores e Impresores Ltda.

Galvis, Á. (1998). *Micromundos lúdicos interactivos: aspectos críticos en su diseño y desarrollo*. IV Congreso RIBIE, Brasilia 1998. Recuperado de <http://www.url.edu.gt/sitios/tice/docs/trabalhos/184.pdf>

Galvis, Á., Bejarano, G., Mariño, O., Osorio, L. A., Sánchez, Á., López, E., Recaman, B., & Trech, M. (2001). *Ambientes educativos para la era de la informática*. Bogotá Universidad de los Andes, (LIDIE-Uniandes). Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-88541_archivo.pdf

Gross, B. (1992). *La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza*. Comunicación, Lenguaje y Educación, 13, 73-80.

Guilera, L. (2011). *Anatomía de la creatividad*. Barcelona: Editorial Fundit / Escuela Superior de Diseño.

Haro, J. (2008). *Investigación evaluativa. Aplicaciones en intervenciones sociales y en salud*. Recuperado de <http://www.slideshare.net/JESUSARMANDO HARO/investigacion-evaluativa>

Moreno, B. (2007). *La dimensión europea de la educación: una investigación evaluativa en torno al programa Etwinning*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias de la Educación. Departamento de Didáctica y Organización Escolar: Universidad de Granada. ISBN: 978-84-228-3396-5.

Munévar, F. (2009). *Creación de un micromundo interactivo en una institución educativa rural*. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 5(1), 155-177. Recuperado de [http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana5\(1\)_8.pdf](http://latinoamericana.ucaldas.edu.co/downloads/Latinoamericana5(1)_8.pdf)

Muñoz, J. M. (2010). *Los mapas mentales como técnica para integrar y potenciar el aprendizaje holístico en la formación inicial de maestros*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias de la Educación, Departamento de Educación, Universidad de Córdoba. Córdoba: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. ISBN-13: 978-84-692-9384-3.

Parra, L. A., & Barbosa, L. M. (2008). *Metodología evaluativa de los micro-mundos para la enseñanza y el aprendizaje*. 3er Congreso internacional de innovación y educación. Universidad Libre, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://148.204.73.101:8008/jspui/bitstream/123456789/220/1/325.pdf>

Riascos, V., Niño, M., & Valencia, R. (2011). *Método para la creación de micromundos inmersivos*. *Avances en Sistemas e Informática*, 8(2). Recuperado de <http://www.Revista.Unal.Edu.Co/Index.Php/Avances/Article/Viewfile/26724/27033>

Sacristán, A. I. (2000). *Investigación del aprendizaje matemático mediante micromundos computacionales*. 1er encuentro interdisciplinario de investigación. Universidad Iberoamericana Laguna. Coahuila, México.

Salinas, M. I. (2011). *Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente*. Pontificia Universidad Católica de Argentina. Recuperado de http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo82/files/educacion-EVA-en-la-escuela_web-Depto.pdf

Vicario, C. (2009). *Construccionismo: Referente sociotecnopedagógico para la era digital*. Especial "Conocimiento en Acción". *Innovación Educativa*, 9(47), 44-47. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1794/179414895005.pdf>

Cómo citar este artículo:

Marín, Y., Posada, W. Y., García, B., & Munévar, R. A. (2015). Metodología para la creación de micromundos interactivos. *Revista Kepes*, 11, 61-81