

# DESARROLLO DE MICROMUNDOS EDUCATIVOS LÚDICOS— UNA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINARIA<sup>1</sup>

Olga MARIÑO DREWS

---

## RESUMEN

El diseño y el desarrollo de micromundos educativos lúdicos, abiertos y altamente interactivos, que tengan calidad educacional y computacionalmente, requieren la intervención de profesionales de diversas disciplinas: expertos en informática educativa, ingenieros de sistemas, pedagogos, expertos de contenido en las áreas de aplicación del software, diseñadores gráficos y artistas, músicos, literatos, comunicadores, actores de voz y la población objeto cuyo aprendizaje se busca apoyar. El artículo parte de una revisión de las disciplinas que gradualmente se han ido involucrando en el proceso de construcción de software educativo y el impacto de su participación en el tipo de software producido. En la segunda sección se describe, para el software educativo multimedia de hoy, las nuevas funciones de los expertos en cada disciplina, así como los aspectos críticos a tener en cuenta para el éxito del proyecto. La sección termina con una reflexión sobre la complejidad adicional de desarrollar micromundos lúdicos. El artículo concluye con una reflexión sobre las ventajas y riesgos de la interdisciplinariedad.

## INTRODUCCIÓN

Entre los primeros programas educativos desarrollados en los años 70 y los ambientes educativos multimediales lúdicos de finales de los 90s hay, además de 20 años de avances tecnológicos, un enriquecimiento del grupo de desarrollo con miembros de diversas disciplinas: se pasó de un ingeniero y un educador a un equipo interdisciplinario compuesto por expertos en informática educativa, ingenieros de software, educadores, diseñadores, músicos, actores de voz, comunicadores y aprendices. Si bien la participación de todas estas disciplinas promete producir paquetes de altísima calidad, el desarrollo del producto final requiere que cada disciplina asuma roles precisos e interactúe adecuadamente con los otros grupos.

Las reflexiones plasmadas en este artículo son el producto de la observación y participación del autor en proyectos de desarrollo de software educativo a lo largo de 13 años dentro del

---

<sup>1</sup>

Este artículo se ha preparado en el marco de *Ludomática: Ambientes lúdicos, creativos y colaborativos con apoyo de informática, en especial para niños y niñas de 7 a 12 años*. Este es un proyecto desarrollado por la Universidad de Los Andes - LIDIE Laboratorio de Investigación y Desarrollo sobre Informática en Educación, la Fundación Rafael Pombo y el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) Subdirección de Protección, con patrocinio de Colciencias - ETI (Electrónica, Tecnología e Informática) y el ICBF. Ver <http://zeus.uniandes.edu.co/~ludomati>

Laboratorio de Investigación y Desarrollo sobre Informática en Educación (LIDIE) del Departamento de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de los Andes; se retoma en particular la experiencia adquirida en la dirección de dos proyectos de desarrollo de software multimedia con un equipo interdisciplinario: el software Cosmología [4] y el software Ciudad Fantástica dentro del proyecto Ludomática [5].

## EVOLUCIÓN DEL DESARROLLO DE SOFTWARE EDUCATIVO

### ETAPA 1: INGENIERÍA DE SOFTWARE, IS

Los primeros desarrollos de software educativo, en los años 70s y comienzos de los 80s, siguen las metodologías vigentes de ingeniería de software: el software educativo se ve como cualquier otro tipo de software aplicativo en el que el cliente, en este caso el docente, experto en contenido o pedagogo<sup>2</sup>, tiene una necesidad y el ingeniero de sistemas realiza un producto computacional para resolver esa necesidad. Los actores del proceso son el ingeniero de sistemas y el experto en contenido. El experto en contenido suministra el contenido curricular, el problema particular del aprendizaje de ese contenido y la pedagogía tradicionalmente utilizada por él para tratar ese contenido. El ingeniero de sistemas traspasa esa pedagogía a un software de transmisión de conocimiento y/o de afianzamiento y generalización. Al final del proceso, el experto valida el producto en términos de los contenidos y ejercicios que contiene. Los resultados en esta etapa son paquetes interactivos, en general de corte tutorial, cerrados, que aunque en muchos casos le permiten al aprendiz controlar variables como el ritmo, la secuencia y los puntos de entrada y salida, y llevar registro de interacción, en su mayoría replican el esquema pedagógico utilizado tradicionalmente por el docente. El componente informático simplifica la tarea del docente pero no conlleva una innovación pedagógica. En esta etapa la interacción entre los actores es mínima. Una vez determinados los requerimientos por parte del experto, el ingeniero realiza el diseño y desarrollo del software, sin la intervención del experto en contenido quien al final hace una revisión en términos de los contenidos educativos y ejercicios.

El gran aporte de esta etapa a la disciplina es un gran conjunto de paquetes educativos que permitieron mostrar el altísimo potencial que tiene la informática en educación y que sentaron las bases para análisis y desarrollos futuros.

Las grandes falencias de esta etapa fueron (1) la falta de participación del usuario final, tanto el docente en práctica como el niño en el desarrollo y evaluación del software; (2) el papel del experto en contenido, como suministrador de contenidos y no como ideador de propuestas educativas innovadoras que permitieran ir más allá de usar el computador para hacer mejor lo mismo, explorando nuevas formas de aprender; (3) la falta de comunicación entre el ingeniero de software y el experto en contenido

---

<sup>2</sup> A lo largo del artículo se hablará del experto en contenido para indicar la persona que conoce el problema, la población objeto y el contenido del aprendizaje. Esta persona puede ser un profesor de alguna disciplina (caso frecuente para software escolar), un experto en algún área (caso del software universitario) o bien un psicólogo o un pedagogo (para software de niños, en particular cuando se crea para apoyar el desarrollo de habilidades más que de conocimientos)

## ETAPA 2: INGENIERÍA DE SOFTWARE EDUCATIVO, ISE

En la década de los 80s y comienzos de los 90s se consolida la ingeniería de software educativo; surgen metodologías de desarrollo de paquetes educativos que, retomando las ideas vigentes de la ingeniería de software, integran etapas propias de un proceso de innovación educativa como el análisis de necesidades educativas, el diseño educativo y la evaluación formativa y sumativa con los usuarios finales del software [1, 2].

Los actores del proceso son el director de proyecto, quien es un experto en informática educativa, el ingeniero de sistemas experto en desarrollo de software, el experto en contenido y los aprendices y docente usuarios finales del software. El experto en informática educativa coordina el desarrollo del proyecto y sirve de intermediario en las comunicaciones entre los demás actores a lo largo del proceso. El papel del experto en contenido en esta segunda etapa va más allá de identificar una necesidad educativa y proveer un contenido curricular: alfabetizado y asesorado por el experto en informática, el experto en contenido selecciona el tipo de software más adecuado al problema y a la población objeto, realiza el diseño educativo del paquete (definición del ambiente o micromundo para aprender lo que se desea, y determinación de los sistemas de evaluación, motivación y refuerzo en este micromundo), lo ajusta en función de las restricciones tecnológicas y por último, evalúa el producto final desde la perspectiva pedagógica y de contenidos. El ingeniero de software revisa la viabilidad del diseño educativo, realiza el diseño computacional y de interfaz y el desarrollo y pruebas computacionales del software. En esta etapa se comienza a incluir al usuario final del software: el alumno y el docente de campo, pero únicamente en la etapa de evaluación, al final del proceso.

El resultado de este esquema de trabajo son ambientes educativos interactivos, de tipo tutorial, ejercitador o heurístico, sustentados en una pedagogía posiblemente diferente de la tradicionalmente empleada, con contenidos validados por el experto en contenido y con software robusto. En esta etapa, un buen software puede proponer ambientes excitantes de aprendizaje soportados en propuestas innovadoras que no sólo agregan un nuevo medio al aula sino que redefinen el rol de los otros medios. La cohesión del grupo de trabajo es bastante alta pues los diferentes actores trabajan juntos en varias etapas: en la selección del tipo de software educativo a desarrollar, en la revisión y ajuste del diseño educativo para garantizar su viabilidad y en la evaluación del producto.

El gran aporte de esta etapa es (1) el haber propuesto metodologías de desarrollo propias para este tipo de software, que definen claramente los roles y responsabilidades de los actores así como los puntos de intersección y negociación del proceso y que transforman al experto en contenido de cliente pasivo del producto final en actor activo del proceso; (2) el haber logrado con esta integración de disciplinas, el desarrollo de ambientes educativos que se basan en propuestas pedagógicas innovadoras y que aprovechan las tecnologías de información de punta

Los problemas que se comienzan a sentir en esta etapa son (1) el haber subestimado la importancia de la interfaz como vínculo entre el aprendiz y el software: si bien la tendencia ya es hacia paquetes educativos multimedia, las gráficas, animaciones, sonido y video son en general elaboradas por los ingenieros de sistemas encargados del desarrollo y no por expertos en estos medios de comunicación; (2) el mantener alejado al usuario final del proceso de desarrollo; (3) problemas de comunicación entre el experto en contenido y el ingeniero de desarrollo en términos de posibilidades tecnológicas, costo en tiempo y recursos de los cambios en el diseño, alineamiento de las expectativas sobre el producto final, etc.

### **ETAPA 3: INGENIERÍA DE SOFTWARE EDUCATIVO MULTIMEDIA, ISEM**

Como respuesta a los problemas identificados en la etapa anterior, y con el objeto de producir un software educativo multimedia de altísima calidad tanto en la dimensión educativa como en la computacional y en la comunicativa, se propone un grupo de trabajo interdisciplinario compuesto por un director de proyecto, un grupo de expertos en informática educativa, un equipo de desarrollo compuesto por ingenieros de sistemas expertos en software (y si se requiere, expertos en redes), un grupo de expertos en contenido y pedagogos, un equipo de diseño compuesto por diseñadores, artistas gráficos y músicos y un grupo de usuarios que contenga una muestra representativa de la población objeto y que participe activamente en la producción del software. En este nuevo escenario se vuelve crítica la definición de funciones de cada grupo así como la adecuada comunicación e integración entre los grupos.

A continuación se describen las funciones de los diferentes grupos así como los factores críticos que hay que cuidar para garantizar el éxito del proceso.

## **DESARROLLO DE SW EDUCATIVO MULTIMEDIA INTERDISCIPLINARIO**

El desarrollo de ambientes educativos multimedia por parte de un equipo interdisciplinario requiere el seguimiento de una metodología de desarrollo. Partiendo de la metodología de desarrollo de software educativo propuesta por Alvaro Galvis [1], se detallan a continuación, para cada grupo, las funciones que hay que agregar o cuidar especialmente cuando se desarrolla software multimedia interdisciplinario.

### **FUNCIONES DE LOS DIFERENTES GRUPOS**

#### **DIRECTOR DEL PROYECTO**

- Consolidar el plan de actividades de los diferentes grupos y sus cronogramas y dependencias mutuas y supervisa su ejecución
- Velar por la adecuada comunicación y armonía entre los grupos
- Tomar las decisiones que se requieran para resolver conflictos puntuales
- Determinar modificaciones radicales a la propuesta por situaciones críticas (en general de recursos o tiempos)

Como recomendaciones especiales se sugiere no subestimar el tiempo dedicado a la alfabetización y al establecimiento de un lenguaje común (de alguna forma, validar que esta alfabetización se logró) y programar suficiente tiempo para reuniones de concertación.

## GRUPO DE EXPERTOS EN INFORMÁTICA EDUCATIVA

- Realizar una alfabetización básica a los diferentes actores sobre los diversos tipos de software educativo existentes y los principios pedagógicos subyacentes a cada uno [1] así como sobre los criterios de calidad y modo de evaluación de un software educativo.
- Servir de puente entre las actividades de los diferentes grupos; en particular propiciar la utilización de un lenguaje común de comunicación y servir de intermediario entre los grupos
- Participar con los educadores en el diseño educativo del micromundo del software
- Elaborar los formatos de captura de información que permitan transformar el conocimiento del educador, por lo general anecdótico transmitido en forma narrativa, en información estructurada, útil para el diseño del micromundo y sus componentes y acciones.
- Coordinar la integración de los diversos componentes en el producto final
- Manejar las negociaciones que se dan a lo largo del proceso entre los diferentes grupos de trabajo. Estas negociaciones tienen que ver con los tiempos de entrega y los productos que un grupo debe entregarle al otro: nivel de detalle del diseño educativo para los desarrolladores, tiempo de entrega del primer prototipo para evaluación de los educadores, formato y espacio en disco de las gráficas y animaciones de los artistas, etc.

Como recomendación especial se sugiere formalizar al máximo las relaciones (elaborar actas de las reuniones de concertación), hacer explícita toda información presentada y si es necesario rephrasearla e ilustrarla con ejemplos para garantizar su comprensión por parte de todo el grupo y ponerse en la "camiseta" de cada uno de los grupos para detectar conflictos o mal entendidos a tiempo.

## GRUPO DE EDUCADORES / EXPERTOS EN CONTENIDO

En la etapa de análisis de necesidades educativas, el grupo de educadores identifica las necesidades educativas que se busca atender y sus posibles causas; determina los conocimientos, habilidades y actitudes que hacen parte del aprendizaje que se desea lograr; establece el punto de partida o línea de base de la población objeto así como sus características contextuales sociales y culturales, explora y evalúa alternativas de solución diferentes al computador y dentro de las opciones informáticas, evalúa los diferentes tipos de software y selecciona el más adecuado a la necesidad educativa

En la etapa de análisis es crítico que el grupo de educadores

- Logre una real comprensión de lo que puede hacerse con informática en educación: debe poder distinguir los diferentes tipos de ambientes educativos computarizados, dado un paquete evaluarlo desde la perspectiva pedagógica, entender muy particularmente la importancia de la INTERACTIVIDAD en el software para diseñar luego un micromundo educativo altamente interactivo.
- Logre establecer un lenguaje común con los otros grupos, para asegurar que se está de acuerdo en las decisiones que se toman, especialmente en lo que tiene que ver con el producto final que se quiere lograr.
- Determine claramente el tipo de software que debe desarrollarse

En la etapa de diseño, el grupo de educadores está a cargo del diseño educativo: debe proponer el micromundo o ambiente en que se espera lograr el aprendizaje definiendo sus escenarios, personajes y objetos así como las acciones que puede realizar el usuario y la reacción o refuerzo del sistema, sistema de evaluación, niveles de experticia, registro de interacción, etc.

En la etapa de diseño es crítico que el grupo de educadores

- Logre un equilibrio entre la creación de historias lineales, de secuencia única, completamente deterministas – más parecidas a un vídeo - y la propuesta de ambientes ambiguos, en los que el efecto de una acción es incierto o no es posible modelarlo con la información de que se dispone en el sistema.
- Utilice para expresar sus ideas, no un lenguaje narrativo, anecdótico, sino un esquema estructurado no ambiguo, comprensible para el grupo de desarrollo y para los diseñadores (que use los formatos diseñados por el experto en I.E.)
- Transmita adecuadamente al grupo de diseño la conceptualización hecha al diseñar el micromundo para que ésta se vea reflejada en la interfaz
- Someta sus propuestas a discusión con los otros grupos para ver su viabilidad en términos de la tecnología y de los recursos y tiempos disponibles
- Evite la tentación de volver atrás sobre decisiones de diseño tomadas. Es muy frecuente que, a medida que se avanza en el diseño y desarrollo del paquete, el grupo de educadores vaya ganando claridad sobre lo que se puede hacer en informática educativa y comience a reformular su propuesta de diseño. Si bien esto puede llevar a un mejor producto, debe ser claro para el grupo el costo de cada modificación y ésta debe negociarse con los otros grupos

## **GRUPO DE DESARROLLO DE SOFTWARE / INGENIEROS DE SISTEMAS**

Desde el comienzo del proyecto, el grupo de desarrollo debe participar de cerca con el grupo de educación para resolver dudas en cuanto a las posibilidades y limitaciones de la tecnología actual. En la etapa de análisis es crítico que este grupo

- Logre establecer un lenguaje común con los otros grupos; en particular que adquiera el vocabulario de los pedagogos, para asegurarse que entiende en todas sus dimensiones el diseño educativo propuesto
- Le presente a los otros grupos ejemplos del estado del arte en tecnologías de informática y multimediales, que les dé el contexto en el cual puedan soñar su propuesta. Para cada opción presentada debe aclarar los costos que tiene en tiempo y recursos ese tipo de tecnología.

La etapa de diseño es un momento de conflictos frecuentes entre los grupos pedagógico, de desarrollo y de diseño. Las causas principales de estos conflictos son diferencias de interpretación de lo que se espera como producto final y cambios frecuentes del diseño educativo. Para resolver la primera causa, el grupo de desarrollo debe producir lo más rápidamente posible prototipos que integren suficientes componentes de interfaz y de interacción como para dar una idea clara del producto final tanto a los educadores como a los usuarios. Para resolver la segunda, debe contar con elementos de software que le permitan modificar relativamente rápido el producto ante los cambios inevitables del diseño.

Se hace crítico entonces

- Desarrollar, como plataforma de base a la aplicación, diversas herramientas que faciliten las modificaciones del micromundo: estas herramientas pueden ser programas que modifiquen directamente los datos y comportamiento del micromundo como compiladores y programas de consulta y modificación a las bases de datos de la aplicación [4] o bien arquitecturas genéricas con editores de aplicación [5].
- Prever en el diseño del software la fácil integración de componentes de interfaz y la prueba rápida de prototipos

## DISEÑADORES GRÁFICOS Y MUSICALES

Desde la etapa de análisis, el grupo de diseño debe determinar el “estilo” que tendrá la interfaz del software (técnica de dibujo, paleta de colores, nivel de realismo o abstracción de las gráficas, etc.), a partir del reconocimiento del lenguaje oral y gráfico usado por la población y por los medios audiovisuales que frecuentan así como de una conceptualización del mensaje que se desea transmitir.

A partir de la propuesta del micromundo por parte de los educadores, los diseñadores diseñan y elaboran los escenarios de interacción, los personajes y objetos que conforman el micromundo así como las animaciones que lo enriquecen y la representación del usuario en el mismo (si ésta ha de ser visible). A partir de esta visualización, los músicos ambientan el mundo incluyendo sonidos, ruidos y efectos sonoros. Los aspectos críticos a tener en cuenta por parte de este grupo son:

- Lograr una propuesta gráfica original para el proyecto y lograr integrar en esta propuesta las gráficas y animaciones de los diversos artistas que trabajan en el proyecto
- Mantener un equilibrio entre la creatividad y expresión propia del artista y los requerimientos de los pedagogos, en cuanto a lo que se desea transmitir con cada elemento del micromundo.
- Lograr el difícil equilibrio entre el deseo de producir gráficas de altísima calidad, llenas de detalles y las restricciones de los tiempos de entrega establecidos por el proyecto y de los espacios en disco y memoria máximos permitidos para cada tipo de gráfica

## USUARIOS

Los usuarios participan a todo lo largo del proceso como críticos de los productos parciales y fuente de ideas para enriquecer el producto final. Su participación se organiza en sesiones de evaluación en las que, luego de trabajar con el prototipo del software, se recogen opiniones sobre problemas, expectativas, interpretaciones y sugerencias suscitadas por el prototipo.

El aspecto crítico en la participación el usuario, sobretodo cuando se trata de niños, es lograr que se sientan cómodos usando y evaluando el prototipo, que entiendan que son ellos los que evalúan y no el programa o los adultos que los están evaluando a ellos.

## OTRAS DISCIPLINAS PARA LOS MICROMUNDOS LÚDICOS

Si el producto esperado es un micromundo lúdico, es decir un ambiente en el que el usuario se convierte en un personaje más de un mundo fantástico e interactúa con otros personajes y objetos de este mundo fantástico, se sugiere la participación de otros dos tipos de personas: un creador de

historias, cuentero, literato o guionista, encargado de elaborar el guión (o mejor todos los posibles guiones) y los diálogos de cada uno de los personajes de la fantasía y, si se espera que los diálogos sean hablados, un grupo de actores de voz que los grabe con las voces, entonaciones y modulaciones correspondientes a la caracterización del personaje y a la intensidad del mensaje.

## CONCLUSIONES

La interdisciplinariedad en el desarrollo de software educativo multimedial ofrece indudablemente grandes ventajas, como el tener diferentes miradas sobre el proyecto y producir ambientes educativos de excelente calidad por cuanto en cada una de sus dimensiones han trabajado expertos en el tema.

Esta interdisciplinariedad ofrece sin embargo grandes retos entre los que vale la pena resaltar: el establecimiento de un lenguaje común y una alfabetización mínima en las otras disciplinas que participan; una clara división de funciones y responsabilidades; el manejo de conflictos en los puntos de comunicación del proceso y la adecuada negociación para resolverlos y muy particularmente, el reto de lograr que cada equipo logre una visión global del proyecto y entienda la importancia de lograr un equilibrio entre el deseo de lograr la máxima calidad de su componente y el respeto a los tiempos y compromisos acordados.

## REFERENCIAS

1. GALVIS, A. (1992) *Ingeniería de Software Educativo*. Bogotá : Ediciones Uniandes.
2. HERNÁNDEZ A. (1996) Producción de materiales educativos computarizados dentro del contexto del programa "El computador en la escuela". *Informática Educativa*, 9 (1), p.33-43.
3. HINOSTROZA S. *et al* (1996) Un método de desarrollo de software educativo. *Informática Educativa*, 9, (1), p.9-32.
4. MARIÑO O. *et al*. Análisis y diseño del material educativo computarizado para el prototipo "Orígenes de la Agricultura en América" Informe final. En LLINÁS R. Proyecto Cosmología (1995). *Misión Ciencia, Educación y Desarrollo. Informe de Comisionados III. Ciencia y Educación para el Desarrollo. Tomo 4. Colección Documentos de la Misión. Bogotá: Presidencia de la República.*
5. GALVIS A. *et al* (1998) Anexo 4.1 La Ciudad Fantástica. En GALVIS *et al* (1998). Ludomática: Ambientes lúdicos, creativos y colaborativos como ventana al mundo para niños y niñas- Informe de avance Proyecto LUDOMÁTICA. Bogotá: (*mimeografiado*)