

Diseño de un recurso multimedia como herramienta para la enseñanza y aprendizaje de estequiometría, dirigido a estudiantes de ingeniería agronómica mención agroindustrial

Carlos Bello
Carlos_bello78@hotmail.com

Resumen

La presente investigación se realizó con el objetivo de diseñar un recurso multimedia para ser empleado como herramienta que apoye el proceso de enseñanza-aprendizaje de estequiometría, orientado a estudiantes del primer semestre de la Facultad de Agronomía mención agroindustrial de la Universidad Central de Venezuela. El trabajo se enmarcó en una investigación documental que permitió la profundización sobre el uso de las tecnologías de la información en la enseñanza de química y en una investigación de campo de carácter descriptivo, que permitió diagnosticar y sustentar la propuesta de la investigación. Los resultados obtenidos revelaron que los estudiantes muestran dificultad para el aprendizaje de estequiometría, por lo que les resulta poco interesante, además consideran que los recursos didácticos empleados son poco atractivos y desmotivantes. Se concluyó que estamos frente a una nueva generación de estudiantes que no se conforman con los métodos tradicionales de enseñanza y que la incorporación de recursos digitales pudiera ayudar a facilitar la comprensión de conceptos de alto nivel de abstracción inherentes al tema. El recurso digital se diseñó creando una metodología que consideraba aspectos comunes a las ya existentes y para su elaboración se empleó como programa base el Adobe Flash CS4.

Palabras clave: Enseñanza y aprendizaje, estequiometría, recursos multimedia, Ingeniería agronómica.

Design of a multimedia resource as a support for teaching and learning of stoichiometry to students of agronomic engineering

Abstract

The present research had as main objective designing a multimedia resource to be used as a tool to support the teaching and learning process of stoichiometry, for the students of the first semester of the Faculty of Agronomy of the Universidad Central de Venezuela. This investigation consisted in a documentary research, that allowed the deepening on the use of the information technologies in the teaching of the chemistry, and a descriptive field research that allowed to diagnose and to support the proposal of the investigation, also consider that the didactic resources employed are unattractive and no demotivating. It was concluded that we are facing a new generation of students who do not conform to traditional teaching methods and the incorporation of digital resources could help facilitate the comprehension of concepts of high level of abstraction of the topic. The digital resource was designed creating a methodology that considered common aspects of the already existing ones, and for its elaboration was used Adobe based program base CS4.

Keywords: Teaching and learning, stoichiometry, multimedia resources

INTRODUCCIÓN

Hoy día las denominadas tecnologías de la información y comunicación (TIC) han revolucionado el mundo, permitiendo un acceso total a la información y la interconexión de usuarios. Han permeado todos los ámbitos de la sociedad y de esto no escapa el sector educativo, el cual se caracteriza por tener una población de estudiantes con habilidades innatas en el uso de las TIC, puesto que la gran mayoría, ha nacido y crecido influenciada por esta ola tecnológica. Estos “nativos tecnológicos” no se conforman con los sistemas tradicionales de enseñanza y aprendizaje, donde el pizarrón, el libro, clases expositivas, les parecen anticuados y descontextualizados ante la era digital de la cual están siendo partícipes.

Por lo tanto, al docente se le presenta el reto de incorporar las TIC dentro de la praxis pedagógica, ya no como una opción, sino como una necesidad para innovar y potenciar la actividad didáctica. Así, por ejemplo, el uso de las TIC dentro del área de las ciencias, especialmente química, ha sido de gran ayuda para facilitar la comprensión de fenómenos que por su nivel de abstracción, resultan complicados para el estudiante; como es el caso de la estequiometría,

tema incluido en la asignatura Química I, que es cursada por estudiantes en el primer semestre de la Facultad de Agronomía de la UCV, y que es de vital importancia debido a sus implicaciones en el campo agroindustrial; en efecto, en la industria de alimentos, los balances de masa basados en cálculos estequiométricos, permiten predecir la cantidad de productos que se obtienen en un proceso específico donde ocurren reacciones químicas, así como también, determinar la cantidad de materia prima necesaria para tal proceso; además, la estequiometría juega un rol importante en la investigación y desarrollo de nuevos productos, pues permite cuantificar costos y ganancias para la elaboración de los mismos, aspecto que se ve reflejado en la rentabilidad de los procesos industriales.

Sin embargo, a pesar de la gran relevancia de dicha unidad temática para los estudiantes, la experiencia del autor de la investigación como docente de la asignatura mencionada, ha permitido detectar que los estudiantes manifiestan cierta dificultad para entender los principios fundamentales de la estequiometría y, por ende, sienten una desmotivación que posteriormente se transforma en rechazo hacia el estudio de este tema.

Adicionalmente, se ha evidenciado un alto porcentaje de estudiantes aplazados en el tema estequiometría (alrededor de 85%, de acuerdo a cifras del autor) y aunque esta es una situación problema multifactorial, el autor en su praxis pedagógica ha detectado que entre las posibles causas se encuentran los modelos clásicos de enseñanza universitaria, falta de contextualización del tema hacia el área de formación de los estudiantes y ausencia de las TIC como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza.

En virtud a lo anterior, el autor plantea diseñar y elaborar, utilizando las TIC, un recurso didáctico digital referido al tema estequiometría, por ser donde se ha evidenciado una mayor dificultad de aprendizaje debido al gran nivel de abstracción de los conceptos involucrados. Este recurso digital contextualizado a los requerimientos del estudiante en formación, pudiera servir de herramienta para incentivar a los estudiantes hacia el estudio del tema, de una forma novedosa y a la altura de las exigencias de esta generación nacida en la era tecnológica.

El recurso digital, fundamentado bajo la tecnología multimedia, permite la incorporación de imágenes —fijas y en movimiento— con o sin sonido y videos, aprovechando al máximo los canales de percepción de los estudiantes, que no se lograría con la utilización de los impresos. Este recurso pudiera facilitar la presentación de los contenidos correspondientes a estequiometría de manera clara y sencilla, brindándoles a los estudiantes una forma más sencilla para la comprensión del tema.

Aspectos teóricos relevantes

Las Tecnologías de la Información y Comunicación y la Educación

Rosario (2005) define las TIC como “Un conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética” (p.12), por lo tanto estas tecnologías permiten procesar, sintetizar, recuperar y presentar la información de una forma más variada.

Para Miratía (2004), las TIC están conformadas por un conjunto de herramientas, las cuales incluyen video interactivo, teletexto, Tv, web, CD ROM, sistemas multimedia, teleconferencia en sus distintos formatos (audio conferencia, videoconferencia, conferencia audio gráfica, conferencia por computadora), realidad virtual, entre otros.

Así pues, en educación —sin importar el tipo de herramienta que se use— las TIC son medios y no fines educativos, por lo tanto, deben ser considerados como instrumentos y materiales de construcción que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje, el desarrollo de habilidades y distintas formas de aprender, estilos y ritmos de los estudiantes; en función a esto, Morrissey (2007), plantea que el acceso a recursos de las TIC, programas y materiales en el aula, pueden ofrecer un entorno mucho más rico para el aprendizaje y una experiencia docente más dinámica. En este sentido, la utilización adecuada y planificada de estos recursos podrían enriquecer el aprendizaje, de igual forma, la utilización de simulaciones y animaciones facilitarían la

ilustración de conceptos y principios que son difíciles de comprender por medios de enseñanza tradicional. En consecuencia de acuerdo con Morrissey, las TIC son fuertemente motivadoras para los estudiantes y docentes porque brindan encuentros colaborativos de aprendizajes mediados más activos entre sus usuarios.

Por su parte, Grisolí y Grisolí (2009), argumenta que, el uso de las TIC facilita la concreción de conceptos y procesos abstractos, sin embargo, también resalta las limitaciones en el uso de estas herramientas, asociadas al poco conocimiento y destrezas en el área de la informática y de la deficiente dotación tecnológica que posean los centros educativos. Asimismo, plantea que si bien el uso de las TIC en la educación ha mostrado tener grandes ventajas, está en todo caso circunscrito al uso que de éstas haga el docente en el marco de su propia actividad didáctica y debe estar integrado a otros métodos para que sea verdaderamente efectivo para mejorar el aprendizaje cuando se generan recursos multimedias intencionados sobre un tema específico.

Nativos tecnológicos

Según García, Portillo, Romo y Benito (2008), el termino nativos tecnológicos o nativos digitales, como también se les denomina, fue un término introducido por Marc Prensky, para describir aquellos estudiantes que han nacido y crecido con la tecnología y por consiguiente, tienen una habilidad innata en el lenguaje y entorno digital.

En este sentido, las herramientas tecnológicas ocupan un lugar central en sus vidas por lo que las emplean en su diario vivir, tanto para estudiar, relacionarse, comprar, informarse o divertirse. En contraposición, se encuentran los inmigrantes tecnológicos o digitales, que según los autores antes mencionados, son aquellas personas que se han adaptado a la tecnología y hablan su idioma pero con un cierto acento, es decir, son personas que han sentido la obligación de acercarse y adaptarse a una sociedad cada vez más tecnificada.

Los autores antes mencionado, han destacado una serie de características que describen el comportamiento de esta nueva

generación de estudiantes nacidos en la era de la tecnología, entre las cuales se destacan:

- Son tecnófilos, es decir, siente una gran atracción por todo lo relacionado con las nuevas tecnologías, hablan su idioma y la manejan con gran naturalidad.
- Satisfacen sus necesidades de entretenimiento, diversión, comunicación, información y formación por medio de las TIC.
- Absorben rápidamente la información presentada por medio de imágenes y videos de forma más rápida que la textual, por lo tanto, prefieren la información venga en formatos donde predominan imágenes, fijas o en movimientos, audio, video, con un alto grado de interactividad.
- Consumen información de múltiples fuentes y de forma inmediata.
- Tienen habilidad para hacer varias cosas al mismo tiempo, investigar, jugar y comunicarse por medio del internet en el mismo instante.
- Prefieren la información presentada en forma hipertextual (información interconectada) en vez de la lineal.
- Toman decisiones de sus acciones de manera inmediata.
- Construyen sus conceptos de espacio, tiempo, número, causalidad, identidad, memoria y mente a partir, de los objetos digitales que le rodean.

En consecuencia, los estudiantes nacidos en la era tecnológica están mucho más predispuestos a utilizar las tecnologías en sus actividades de estudios y aprendizaje sin embargo, los centros educativos y los procesos de enseñanza tradicionales no ofrecen esta variedad tecnológica, lo que trae como consecuencia un sentimiento de insatisfacción respecto a las prácticas escolares tradicionales, creando así una distancia cada vez mayor entre los estudiantes y el proceso de enseñanza y aprendizaje mediado por el docente.

De acuerdo a los autores antes mencionados, se ha creado un conflicto entre los nativos tecnológicos y el modo tradicional de enseñanza, al respecto señalan:

- Los sistemas educativos y sus procesos de enseñanza-aprendizaje no fueron diseñados para esta nueva población de estudiantes nacidos en la era tecnológica.

- Los docentes saben mucho menos de tecnología que sus estudiantes y, en consecuencia, los nativos tecnológicos pueden estar siendo formados en un modo que no es relevante para ellos.
- La decodificación visual de los nativos tecnológicos es mucho mayor, por lo tanto, rechazan a veces los modos tradicionales de exposición, solución de problemas, toma de decisiones y otros usados en los procesos educativos.
- Los nativos tecnológicos tienen la percepción de que los contenidos de una clase tradicional, pueden ser consultados en internet de una manera mucho más dinámica e interactiva, perdiendo así el interés en las clases.

Ante esta situación, es necesario introducir las TIC como herramientas de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de una forma consciente y planificada, de forma tal de que se aproveche al máximo el potencial que tienen los nativos tecnológicos en el manejo de las tecnologías. No se trata de cambiar solamente temas y contenidos, ni mucho menos sustituir al docente por un computador, sino de tartar los contenidos empleando diferentes herramientas tecnológicas para dinamizar el proceso educativo dentro y fuera de las aulas de clases.

En este sentido, las TIC ofrecen una variada gama de herramientas que pueden ser incluidas en los modelos educativos, entre las cuales se destacan: internet, video conferencias, wiki, blogs, foros, aulas virtuales, recursos multimedia educativos, entre otros. A continuación, nos enfocaremos en los recursos multimedia educativo, por ser motivo de estudio de esta investigación.

Los recursos multimedia educativos

Cataldi (2000) los define como “los programas de computación realizados con la finalidad de ser utilizados como facilitadores del proceso de enseñanza y consecuentemente de aprendizaje” (p.14). Sostiene que se pueden usar como sinónimos los términos “programas didácticos” y “programas educativos”, también se pueden emplear los términos materiales educativos computarizados, recursos educativos digitales, resaltando el hecho de que estos programas o recursos deben usarse como herramientas que incentiven los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Por otra parte, Marques (1999) define los recursos educativos multimedia como “materiales didácticos que integran diversos elementos textuales (secuenciales e hipertextuales) y audiovisuales (gráficos, sonidos, video, animaciones) y que son utilizados con una finalidad educativa” (p.2).

Al respecto, Cárdenas (2003) sostiene que los recursos educativos multimedia son recursos digitales que apoyan el proceso de enseñanza-aprendizaje, que su función no es disminuir el rol del docente, ni mucho menos su reemplazo, sino que constituyen un apoyo didáctico y tecnológico que eleva la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje. De igual forma plantea que el uso de estos recursos tecnológicos despierta en los estudiantes una motivación hacia una nueva forma de construcción del conocimiento, ya que considera que el conocimiento es “un proceso de exploración, construcción individual y social, no un mero fenómeno de transmisión de datos ni memorización de los mismo” (p.1).

Blanco (2005), señala como características fundamentales de estos recursos:

- Son materiales elaborados con una finalidad didáctica.
- Utilizan el computador como soporte en el que los estudiantes realizan las actividades que proponen.
- Son interactivos, contestan inmediatamente las acciones de los estudiantes y permiten un diálogo e intercambio de informaciones entre el computador y los estudiantes.
- Individualizan el trabajo de los estudiantes, puesto que se adaptan al ritmo de trabajo de cada uno y pueden adaptar sus actividades según las actuaciones de los estudiantes.
- Son fáciles de usar.

Clasificación de los recursos multimedia

Cataldi (2000) propone que los recursos multimedia se pueden clasificar de la siguiente manera: tutoriales, simuladores, entornos de programación y sistemas hipermediales. Los tutoriales, son programas que dirigen el aprendizaje de los estudiantes y comparan los resultados de los alumnos contra patrones, generando muchas veces nuevas ejercitaciones de refuerzo. Los simuladores, ejercitan aprendizajes

inductivos y deductivos en los estudiantes, estimulando la toma de decisiones y adquisición de experiencias en situaciones difíciles de lograr en la realidad, facilitando el aprendizaje por descubrimiento. Los entornos de programación, permiten construir conocimiento paso a paso, facilitando al alumno la apropiación del aprendizaje a partir de sus errores.

Marques (1999) propone otra clasificación de los recursos educativos multimedia en función de los errores que cometen los estudiantes al estar en contacto con el software en: directivos, que hacen interrogantes a los estudiantes y controlan el avance de los mismo en función a las respuestas suministradas, y no directivos, en los que el computador representa una especie de laboratorio o instrumento donde el estudiante tiene la libertad de manipularlo sin que se cuestione sus acciones.

En este sentido, esta investigación está orientada hacia la elaboración de un tutorial con elementos de sistema hipermedia, los cuales son resultado de la combinación de hipertextos y multimedia. De acuerdo a Díaz y Acevedo, citado por Romero (2005), el hipertexto es “una tecnología que organiza una base de información en bloques discretos de contenidos llamados nodos, conectados a través de una serie de enlaces cuya selección provoca la inmediata recuperación de la información destino” (p.5). Por otra parte, el multimedia de acuerdo a Blanco (2005) “es una tecnología que presenta información textual con elementos audiovisuales (gráficos, animaciones, audio, etc.) explotando al máximo las múltiples capacidades sensoriales del usuario”. En consecuencia, la tecnología hipermedia consiste en la fusión de las dos tecnologías mencionadas anteriormente, el hipertexto y multimedia, creándose una forma de presentación de la información de manera no secuencial, sino por vínculos, que incluye elementos gráficos, con o sin animaciones, audio y video, donde el usuario tiene la libertad de decidir cómo recorrer el sistema en función a sus necesidades.

Al respecto, Grisolfá y Grisolfá (2009) sostienen que “el hipermedia se configura como un medio en el que la información interconectada en forma de redes permite al usuario navegar libremente, a la vez que se activan las diversas vías sensoriales” (p.444). Estos recursos ofrecen una serie de ventajas:

- Facilitan el acceso a la información y favorecen el aprendizaje de conceptos.
- Posibilitan una mayor adaptación a las características, actitudes y aptitudes de los usuarios, así como a características del contenido, mostrando un fenómeno, concepto u objeto desde diferentes sistemas simbólicos.
- Aumentan la motivación y despiertan actitudes positivas en los estudiantes.
- Desarrollan destrezas intelectuales, como la aplicación de nuevas estrategias de aprendizajes, no basadas en el aprendizaje memorístico.

La estructura básica de los recursos educativos enriquecidos con la tecnología multimedia son nodos, enlaces y elementos multimedia, al respecto Romero (2005), describe cada uno de ellos:

- Los nodos son los espacios de información discreta que se encuentran en el recurso y se parte del hecho de que un texto amplio puede segmentarse en partes (nodos) de significado propio, de modo que puede ser leído e interpretado independientemente.
- Los enlaces representan las conexiones entre dos nodos que proporcionan una forma de seguir las referencias entre origen y destino.
- Los elementos multimedia se refieren a imágenes, videos, audios, animaciones, entre otros, que se encuentra a lo largo del recurso y contribuyen a la exploración de los diferentes canales de percepción.

La elaboración de cualquier recurso multimedia debe realizarse de manera sistemática, intencionada y planificada, pues esto hace posible la obtención de un producto final que cumpla con el propósito para el cual fue elaborado, una herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto es importante seguir una metodología para el diseño de software educativos. A continuación se hará mención a una de ellas.

Metodología para el desarrollo de recursos multimedia

Leguizamón (2008) plantea que existen diversas metodologías para la elaboración de recursos educativos computarizados y esto

ha facilitado hasta cierto punto su elaboración por parte de una persona con algunos conocimientos en informática, sin embargo es necesario conocer los elementos que están incluidos en las diversas metodologías, las cuales toman en cuenta tanto aspectos pedagógicos como técnicos, que por medio de una secuencia de pasos permiten crear un producto adecuado a las necesidades que tiene un determinado grupo de estudiantes. La autora antes mencionada muestra una síntesis de las diversas metodologías para el diseño de recursos multimedia, a continuación se muestran las más relevantes:

Cuadro 1
Metodologías de desarrollo de recursos multimedia

Autor	Nombre de la metodología	Etapas o fases
Bertha López A Gustavo S Peláez María A Abud F	Metodología para el desarrollo de software educativo (DESED)	<ol style="list-style-type: none"> 1-. Determinar la necesidad de un S.E. 2-. Formación de equipo de trabajo. 3-. Análisis y delimitación del tema. 4-. Definición de usuario. 5-. Estructuración del contenido. 6-. Elección del tipo de software a desarrollar. 7-. Diseño de interfaces. 8-. Definición de estructuras de evaluación. 9-. Elección de ambiente de desarrollo. 10-. Creación de la versión inicial. 12-. Mercadotecnia. 13-. Entrega final del producto.
Ovalle y Padilla	Metodología para el desarrollo de un software educativo hipermedial (SEH)	<ol style="list-style-type: none"> 1-. Análisis. 2-. Diseño y esquematización pedagógica de la aplicación. 3-. Desarrollo y programación. 4-. Distribución.
Pere Marqués (1999)		<ol style="list-style-type: none"> 1. La génesis de la idea-semilla 2. Pre-diseño o diseño funcional 3. Estudio de viabilidad y marco del proyecto 4. Dossier completo de diseño o diseño orgánico 5. Programación y elaboración del prototipo alfatest 6. Redacción de la documentación del programa 7. Evaluación interna 8. Ajustes y elaboración del prototipo beta-test 9. Evaluación externa 10. Ajustes y elaboración de la versión 1.0 11. Publicación y mantenimiento del producto.

Nota. Datos tomados de Diseño y desarrollo de materiales educativos computarizados (2008) por Leguizamón.

En función a lo anterior, los diferentes autores coinciden en que son cuatro las fases o etapas metodológicas para la elaboración de software educativos, estas son: análisis, diseño o desarrollo, pruebas, y por último implementación.

Aspectos metodológicos de la investigación y resultados

Modalidad de la investigación. El tipo de investigación que se asumió para el estudio fue de campo de carácter descriptivo, ya que se recolectaron datos directamente de la realidad, es decir, del contexto de estudio, conformados por los estudiantes y docentes de Química I del primer semestre de la Facultad de Agronomía de la UCV.

Adicionalmente, se sustentó en una investigación documental, que proporcionó los antecedentes e investigaciones previas relacionadas con el área que se estudió, así como también todo el fundamento teórico acerca de las nuevas tecnologías de la información (TIC), software educativos que proporcionaron la base teórica que nutrió el desarrollo de esta investigación.

Fases metodológicas. La investigación se llevó a cabo a través de dos (2) fases que permitieron la consecución del propósito final del trabajo; las fases efectuadas fueron las siguientes:

- **Fase preliminar, recopilación bibliográfica:** consistió en la revisión documental en diferentes fuentes de información, utilizadas como base conceptual sobre la cual se sustentó la investigación.
- **Fase 1: diagnóstico de las necesidades en el contexto de estudio:** se indagó en el contexto de estudio argumentos que sustentaron la realización de esta investigación, para ello se recolectó la información de los individuos del contexto de estudio, tanto profesores y estudiantes, con el fin de describir sus posiciones frente a los métodos tradicionales de enseñanzas y la utilización de las TIC como apoyo en el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- **Población y muestra.** El contexto de estudio estuvo formado por dos poblaciones bien diferenciadas, una representada por 225 estudiantes del primer semestre y otra población constituida por 4 docentes de la asignatura Química I. Las muestras de cada población estuvieron representadas por 45 estudiantes y 4 docentes, que de acuerdo al criterio de Valera (2005) son consideradas como muestras representativas.
- **Técnicas e instrumentos de recolección de información.** A cada grupo se le aplicó la técnica de la encuesta empleando como instrumento un cuestionario, que en el caso de los estudiantes era

de preguntas cerradas de carácter dicotómico, mientras que para los docentes fueron preguntas abiertas. Antes de ser aplicados los instrumentos fueron revisados por un panel de expertos, quienes evaluaron redacción, relevancia y pertinencia con respecto al tema de investigación.

A partir de la encuesta aplicada a los estudiantes se procedió a organizar los ítems de acuerdo a categorías y subcategorías en función a la información suministrada en cada uno de ellos, los resultados fueron los siguientes:

Cuadro 2.
Resumen de resultados de las encuestas aplicadas a los estudiantes

Categoría 1: Conocimiento y uso de las TIC en educación	%Si	%No
1.1 Conocimiento de las TIC		
1-. ¿Conoces qué son las tecnologías de la información y comunicación.	88.9	11.1
2-. ¿Tienes conocimiento acerca del software educativo?	86.7	13.3
1.2-. Usos de las TIC en la educación		
3-. ¿Has utilizado las TIC para fines educativos?	73.3	26.7
4-. ¿Has utilizado algún recurso multimedia para el aprendizaje de química?	51.1	48.9
5-. La cátedra química, ¿Te ha facilitado algún software educativo para el aprendizaje de la estequiometría?	20	80
Categoría 2: Estequiometría en la agroindustria		
2.1-. Aprendizaje de estequiometría		
6-. ¿Has presentado inconvenientes para el aprendizaje de estequiometría?	71.1	28.9
7-. ¿Consideras que los conceptos involucrados en el tema de estequiometría son de difícil comprensión?	68.9	31.1
2.2-. Contextualización de la estequiometría en el campo agroindustrial		
8-. El conocimiento que posees sobre estequiometría, ¿consideras que es suficiente para aplicarlo al campo agroindustrial?	31.1	68.9
9-. Consideras que la estequiometría es importante para la formación del ingeniero agrónomo mención agroindustrial.	66.7	33.3
10-. En el proceso de enseñanza de estequiometría, ¿se ha presentado la importancia de ésta para la ingeniería agroindustrial?	20	80
Categoría 3: Recursos didácticos		
3.1-. Recursos utilizados en la enseñanza de estequiometría		
11-. ¿Consideras que el pizarrón y el retroproyector son recursos suficientes para la enseñanza y aprendizaje de la estequiometría?	31.1	68.9
12-. ¿Consideras que es necesario actualizar los recursos didácticos utilizados en la enseñanza de la estequiometría?	73.3	26.7
3.2-. Disposición del estudiante a incorporar recursos multimedia		
13-. ¿Consideras que sería útil incorporar un recurso multimedia para el aprendizaje de estequiometría?	88.9	11.1
14-. ¿Emplearías un recurso multimedia como herramienta de apoyo para el aprendizaje de estequiometría?	91.1	8.9
15-. ¿Crees que el uso de un recurso multimedia te ayudaría a motivarte hacia el estudio de estequiometría?	86.7	13.3
3.3-. Disponibilidad para el uso del recurso multimedia		
16-. ¿Dispones de un computador para emplear un recurso multimedia?	84.4	15.6
17-. ¿Dispondrías de tiempo necesario para revisar e interactuar con un recurso multimedia?	93.3	6.7

Los resultados evidenciaron que estamos frente a una nueva generación de estudiantes, nativos tecnológicos, quienes han nacido y crecido junto a avances en el campo de las TIC, y por tanto, tienen

conocimiento de estas herramientas tecnológicas (ítems 1 y 2) lo que representa un aspecto positivo ante la posibilidad de incorporar las TIC en el ámbito educativo.

A pesar de que los resultados arrojaron que un gran número de estudiantes manifestaron haber utilizado las TIC con fines educativos (ítem 3), se observa que cerca del 50% de la muestra han tenido la oportunidad de aplicarlas para el aprendizaje de química (ítem 4); hecho que se corrobora con las respuestas del ítem 12, donde un 80% de los estudiantes asevera que la Cátedra Química I no le ha facilitado estos recursos multimedia, específicamente para el aprendizaje del tema estequiometría.

Estos resultados inducen a pensar que los estudiantes, por iniciativa propia, han utilizado algún recurso multimedia en el área de química, lo que estaría señalando la importancia de que se propicie, por parte del docente, el uso de estos recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia.

Por otra parte, se pudo constatar que los estudiantes presentan dificultades en el aprendizaje de estequiometría, pues la gran mayoría considera sus conceptos de difícil comprensión y a su vez desvinculados del área agroindustrial (ítems 6, 7 y 10), influyendo negativamente en la motivación de los estudiantes hacia el estudio del tema, lo cual trae como consecuencia un desconocimiento de la aplicabilidad de estequiometría en el campo agroindustrial, a pesar de existir en los estudiantes cierto nivel de conciencia de la importancia del tema en su formación profesional (ítems 8 y 9).

Adicionalmente, se pudo evidenciar que los recursos tradicionales (pizarrón y retroproyector) empleados por los docentes para la enseñanza y aprendizaje de estequiometría no contribuyen a facilitar la comprensión de los conceptos implicados (ítems 11 y 12), a su vez los estudiantes consideraron que la incorporación de un recurso multimedia para el aprendizaje de estequiometría se convertiría en una herramienta que les ayudaría y motivaría en el estudio de esta unidad temática. Por lo tanto, se evidenció la necesidad de optar por otros recursos didácticos que estén a la vanguardia tecnológica y que pudieran facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje de estequiometría, tal es el caso de los recursos multimedias.

De igual forma, los estudiantes manifestaron una elevada aceptación y disposición hacia la utilización de un recurso multimedia como herramienta que les facilite el aprendizaje de estequiometría (ítems 13 y 14), considerando este recurso un elemento muy motivador para el estudio de este contenido químico (ítem 15).

Un aspecto positivo de los resultados obtenidos es la no existencia de una barrera tecnológica para el uso del recurso ya que la mayoría de los estudiantes manifestaron tener acceso a un computador; lo que conjuntamente con la disponibilidad de tiempo, representa elementos importantes que hacen factible la incorporación de las TIC (a través de un recurso multimedia) en la enseñanza y aprendizaje de contenidos químicos (ítems 16 y 17).

Con respecto a las encuestas aplicadas a los docentes, los resultados obtenidos se organizaron en diferentes categorías, tal como se muestra a continuación:

Categoría 1: perfil del docente

1.-Años de servicio. Tiempo impartiendo Química I. Participación en cursos de actualización docente y tecnología educativa.

Los resultados revelaron que el 100% de los docentes poseen cursos de capacitación pedagógica, sin embargo, a pesar de sus años de servicio (75% de ellos con más de 11 años administrando la asignatura) ninguno ha realizado cursos en el área de tecnología educativa, esto pudiera indicar una debilidad en el conocimiento del uso de las nuevas tecnologías como herramientas para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Categoría 2: Procesos de enseñanza y aprendizaje

Subcategoría 2.1: Enseñanza y aprendizaje de química

2.- Ha detectado problemas en los procesos de enseñanza y aprendizaje? ¿Cuáles han sido las situaciones problemáticas que predominan en los procesos de enseñanza y aprendizaje?

El 100% de los docentes ha logrado detectar inconvenientes durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura.

El 75% coincide en afirmar que la desmotivación de los estudiantes hacia el estudio de química es un factor que pudiera estar influyendo en el interés hacia la asignatura y, por lo tanto, en el logro del aprendizaje. Por otra parte, se plantea la falta de actualización de estrategias de enseñanza y deficiencias que poseen los estudiantes en los conocimientos básicos necesarios para comprender los temas involucrados en la asignatura.

Subcategoría 2.1: Enseñanza y aprendizaje de estequiometría

3-. ¿Ha detectado dificultad en el proceso de enseñanza-aprendizaje? ¿Cuáles han sido las dificultades o debilidades más frecuentes presentados por los estudiantes? ¿Qué estrategia ha empleado para solventar la situación?

4-. ¿Se presenta de manera contextualizada relacionándolo con las necesidades de formación del Ingeniero Agrónomo mención Agroindustrial? ¿Por qué?

Los resultados arrojan que el 100% de los docentes ha detectado cierta dificultad en la enseñanza y aprendizaje de estequiometría siendo las debilidades más frecuentes la comprensión de las relaciones ponderales y las deficiencias en las matemáticas. Sin embargo la estrategia más usada por los docentes ha sido la resolución de ejercicios ya sea en grupo de estudiantes o por medio de los preparadores. Por otra parte, el 75% de los docentes manifiesta que no se le presenta el contenido de manera contextualizada, ya que muchos de los ejemplos usados no tienen relación con el campo de la agroindustrial.

Categoría 3: Recursos para la enseñanza de estequiometría

5-. ¿Qué recursos emplea para la enseñanza de estequiometría? ¿Considera que son suficientes para la enseñanza-aprendizaje de este tema?

Los resultados revelan que el recurso empleado por los docentes es tiza y pizarrón; sin embargo el 75% aseguran que este recurso no es suficiente para la enseñanza de estequiometría y reconocen que la tecnología debe ser incorporada al proceso de aprendizaje de

este tema, a través de diferentes recursos siendo uno de ellos los multimedia.

Categoría 4: Tecnológica.

Subcategoría 4.1: Uso de las TIC en la educación

6-. ¿Tiene conocimiento del uso de las TIC en educación? ¿Las ha usado en su praxis educativa? Argumente su respuesta.

Los resultados revelan que el 50% de los docentes sí tiene conocimiento en el uso de las TIC en educación, sin embargo el 75% asegura no utilizarlas en sus praxis educativas. Cabe destacar que los docentes han empleado las TIC como herramienta de comunicación (email) entre docente y estudiantes, y no como herramienta para fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de química.

Subcategoría 4.1: Recursos multimedia

7-. ¿Cree que la incorporación de recursos multimedia pueda mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de estequiometría? ¿Por qué? ¿Qué obstáculo se le presentaría a usted? ¿Cuál o cuáles cree usted que pudieran ser las limitaciones del uso de recursos multimedia?

8-. ¿Estaría de acuerdo en emplear un recurso multimedia en su praxis educativa? ¿Por qué?

El 100% de los encuestados piensa que la incorporación del recurso multimedia contribuiría a mejorar el proceso de enseñanza de estequiometría, destacándose que por medio de ellos se podría mostrar gráficamente y animada el tema, adicionalmente plantean que estos recursos serían manejados de una manera muy sencilla por los estudiantes, puesto que poseen habilidades en el uso de estas tecnologías, las cuales les resultarían muy atractivas. Los obstáculos considerados por la mayoría de los docentes es la disponibilidad de computadoras.

Por otra parte, se evidenció una gran aceptación hacia el uso de estos recursos, pues el 100% de los docentes estaría de acuerdo en su utilización ya que mejoraría el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Subcategoría 4.2: Incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de estequiometría

9-. ¿Qué opinión le merece la incorporación de las TIC para la enseñanza-aprendizaje de estequiometría en la carrera Ingeniería Agronómica mención Agroindustrial?

En su totalidad los docentes afirmaron que la incorporación de las TIC sería una herramienta muy útil en el proceso de enseñanza-aprendizaje de estequiometría, en virtud de que se permitiría incluir ejemplos más contextualizados al área de formación de los estudiantes. Además de esto, los docentes manifestaron que la inclusión de las TIC les permitiría una actualización en los recursos usados durante para el desarrollo de las clases.

Conclusiones de la fase diagnóstica:

En función a los resultados obtenidos de la fase diagnóstica se concluyó que:

1- La impartición del tema estequiometría desvinculado del contexto de formación resulta de poco interés para los estudiantes del primer semestre de la Facultad de Agronomía. La ausencia de una relación entre el tema de estudio y algunos fenómenos químicos que puedan presentarse en la agroindustria contribuyen a desmotivar a los estudiantes hacia el estudio del tema. Adicionalmente el uso de los recursos empleados por los docentes dentro de las aulas de clase no contribuyen en buena manera a facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de estequiometría.

2- Para esta nueva generación de estudiantes, que han nacido y crecido a la par de los avances tecnológicos, es necesario nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje que estén a la altura de sus exigencias. En este sentido, la utilización de un recurso multimedia pudiera contribuir a facilitar la comprensión de los conceptos implicados en estequiometría, así como también pudiera ser un elemento que despierte el interés hacia su estudio.

3- A pesar de los escasos conocimientos que tienen los docentes de la cátedra Química I hacia el uso de recursos multimedia, muestran aceptación hacia la incorporación de dicho recurso en sus praxis educativa, este hecho es muy significativo ya que

demuestra una actitud favorable hacia el uso de las tecnologías con fines educativos, lo que facilitaría la capacitación de los docentes hacia nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje enmarcadas en las TIC.

Fase 2: Diseño de la propuesta.

Actualmente existen varias metodologías para la elaboración de recursos multimedia, de manera que su uso garantiza la producción de un producto que cumpla con características de funcionalidad, usabilidad y fiabilidad, las cuales son deseables en cualquier recurso de esta naturaleza. Como lo expresa Piattini (citado en Gottberg, Noguera y Noguera, 2011), la metodología en el desarrollo de estos recursos es entendida “como un conjunto de procedimientos, técnicas, herramientas y un soporte documental, los cuales son fundamentales para el desarrollo del recurso” (p. 50), de manera que, para la presente investigación se asumió esa metodología como un proceso de desarrollo controlado y organizado para llegar a producir un producto de calidad.

En la revisión de la literatura se encuentra variedad de metodologías en el diseño de recursos multimedia, sin embargo, entre ellas existen elementos comunes que abarcan etapas de análisis, diseño o desarrollo del producto y evaluación del mismo (en el cuadro 1 se presentaron las etapas o fases contempladas por diferentes metodologías). Por otra parte Gottberg, Noguera y Noguera (2011) plantean que a pesar de que existen muchas metodologías para elaborar recursos multimedia, todavía existen debates sobre cuál es la mejor por lo que es conveniente trabajar y desarrollar nuevas metodologías acordes a los diferentes escenarios educativos.

En atención a todo lo anterior, la metodología seguida para la elaboración del recurso multimedia fue el resultado de adaptar distintas existentes, para ello se tomaron en cuenta aspectos coincidentes entre ellas y necesidades reales del contexto de la investigación, dando como resultado una metodología que consta de dos componentes bien diferenciados: el pedagógico y el tecnológico (cuadro 3).

Cuadro 3
Etapas constitutivas de los componentes pedagógicos y tecnológicos de la metodología de desarrollo de la propuesta

Componente	Etapa	Fases	Actividades
PEDAGÓGICO	Análisis	I. Análisis de necesidades y factibilidad	Determinar la necesidad de desarrollo del recurso
		II. Diseño Instructivo	Objetivos y destinatarios del proyecto Análisis y delimitación del tema. Estructuración del contenido Delimitación del enfoque pedagógico
TECNOLÓGICO	Desarrollo	I Diseño	Definición de la interfaz de navegación Diseño de presentación de pantallas Definición del entorno audiovisual
		II Desarrollo	Elaboración del recurso

Fuente: Autor

Descripción del desarrollo de la metodología

A) Componente pedagógico

Este componente se desarrolló en función a la etapa de análisis que permitió configurar todos los aspectos pedagógicos referidos al recurso multimedia a desarrollar. Para esto se cumplieron las siguientes fases:

I. Análisis de necesidades y factibilidad:

Esta fase estaba dirigida a detectar la situación problemática que puede ser solucionada con la ayuda de las herramientas tecnológicas. Esta fase se cumplió a través del diagnóstico de las necesidades en el contexto de estudio, cuyos resultados se mostraron y analizaron anteriormente.

II. Diseño Instructivo:

Esta fase contemplo todas las actividades que condujeron a delimitar aspectos pedagógicos concernientes al material a desarrollar, específicamente lo relacionado a destinatarios, tema, objetivos, contenidos y enfoques pedagógicos. A continuación se explicita cada uno:

- **Objetivos y destinatarios del proyecto:** en este caso se especificaron las características de los estudiantes de manera de considerar aquellos elementos pedagógicos necesarios para el desarrollo de un recurso acorde con las necesidades de los destinatarios. Adicionalmente, para el desarrollo de la temática en el recurso multimedia, se establecieron los conocimientos previos de los estudiantes y su área de formación con el fin de contextualizar el conocimiento.

El recurso multimedia propuesto tuvo como objetivo analizar los principios básicos de estequiometría y sus implicaciones en la agroindustria, dirigido a estudiantes de primer semestre de la carrera Ingeniería Agronómica mención agroindustrial de la Universidad Central de Venezuela. Los estudiantes antes de iniciar sus estudio sobre estequiometría deben estar en capacidad de definir materia, átomos, moléculas, cantidad de sustancias (mol), masa molar y molecular, así como también efectuar transformaciones de unidades de gramos a mol y viceversa, ya sea por medio de reglas de 3 o factores de conversión; cada uno de estos conocimiento previos son abordados en unidades temáticas previas a tema de estequiometría.

- **Análisis y delimitación del tema:** la delimitación del tema se realizó de la revisión del contenido programático del tema de estequiometría de la asignatura Química I, perteneciente al pensum de estudio de la carrera Ingeniería Agronómica mención Agroindustrial de la UCV. De esa revisión, se especificaron aquellos contenidos relacionados al tema que debían ser incluidos en el recurso multimedia, así como también sus objetivos, tal como se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4

Estructuración del contenido contemplado en el recurso multimedia

CONTENIDO	OBJETIVOS
Cambios que sufre la materia	Diferenciar los cambios que sufre la materia vinculados a procesos agroindustriales.
Reacciones Químicas	Interpretar a nivel molecular lo que ocurre en una reacción química y sus distintas manifestaciones.
La Ecuación Química	Interpretar las reacciones químicas desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo.
Estequiometría de Reacción	Definir relaciones estequiométricas Establecer la importancia de estequiometría de reacción en los procesos agroindustriales.
Reactivo Limite y en Exceso	Diferenciar reactivo limite y en exceso. Evidenciar, a nivel molecular, el reactivo límite y en exceso.
Rendimiento de Reacción	Establecer la importancia del rendimiento de reacción en los cálculos estequiométricos.

Fuente: Autor

• Estructuración del contenido: en este paso, se constituyó el contenido en función a los dos pasos anteriores. El contenido fue clasificado en lecciones y de acuerdo a la experiencia pedagógica del autor en la asignatura se especificaron los conceptos relevantes a contemplar para cada lección en particular, tal como se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5

Conceptos importantes de cada lección

Lección	CONTENIDO	CONCEPTOS IMPORTANTES
1	Cambios que sufre la materia	Cambios en la naturaleza. Cambios Físicos: definición. Ejemplos Cambio Químicos: definición. Ejemplos
2	Reacciones Químicas	Reacciones Química: definición. Manifestaciones.
3	La ecuación química	Ecuación Química: Definición. Elementos. Interpretación de la ecuación química: Cualitativa y cuantitativa. Balanceo de la ecuación Química: Principio de conservación de la masa. Clasificación de las reacciones químicas: Combinación, descomposición, Desplazamiento simple y doble. Ejemplos
4	Estequiometría de Reacción	Estequiometría de reacción: definición e importancia. Relaciones estequiométricas: definición.
5	Reactivo Limite y en Exceso	Reactivo Limite. Definición. Reactivo en exceso. Definición
6	Rendimiento de reacción	Rendimiento de reacción. Definición. Rendimiento real. Definición. Rendimiento teórico. Definición.

Fuente: Autor

• Delimitación del momento y enfoque pedagógico: en este paso, se indica lo que se quiere lograr en el estudiante (presentación de contenido nuevo, consolidación, profundización, reflexión, entre otros); y el enfoque pedagógico que se refiere al mecanismo que se utilizará para tratar el tópico (simulaciones, lecturas analíticas, videos tutoriales, entre otros), tal como se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6
Resumen de la especificación del momento y enfoque pedagógico de las escenas más importantes de cada lección

Lección y título de la escena	Objetivos	Momento pedagógico	Enfoque pedagógico
Lección 1 Cambios físicos: Deformaciones	<ul style="list-style-type: none"> Ejemplificar un cambio físico por medio de la deformación de un material. Visualizar a nivel molecular la naturaleza de un cambio físico 	Presentación. Consolidación.	Lectura analítica. Simulación.
Lección 2 Reacciones químicas	<ul style="list-style-type: none"> Definir reacciones químicas. Visualizar a nivel molecular la ocurrencia de una reacción química. 	Presentación. Consolidación.	Lectura analítica. Simulación.
Lección 3 Ley de la conservación de la masa	<ul style="list-style-type: none"> Establecer la ley de la conservación de la masa. Demostrar la ocurrencia de la ley de la conservación de la masa. 	Presentación. Consolidación.	Lectura analítica. Simulación.
Lección 4 Estequiometría de reacción	<ul style="list-style-type: none"> Establecer la importancia de estequiometría de reacción a nivel industrial. 	Presentación.	Lectura analítica
Lección 5 Reactivo límite y en exceso	<ul style="list-style-type: none"> Diferenciar por medio de una experiencia química el reactivo limitante y reactivo en exceso. 	Presentación.	Simulación.
Lección 6 Una experiencia práctica: la combustión del magnesio	<ul style="list-style-type: none"> Determinar el rendimiento de la reacción de combustión del magnesio. 	Consolidación.	Vídeo tutorial.

Fuente: Autor

El diseño del recurso digital se sustentó bajo la teoría de aprendizaje significativo de Ausubel, de acuerdo a esta teoría el aprendizaje se concibe como un proceso por medio del cual el nuevo conocimiento que el estudiante debe aprender se relaciona con el conjunto de ideas, conceptos (estructura cognitiva) que ya posee, de una forma ordenada y sustancial, en este sentido, el contenido incluido en el recurso multimedia se presentará a los estudiantes de forma ordenada, lógica y contextualizada al campo agroindustrial para lograr de esta manera mayor significado de cada uno de los conceptos involucrados en el tema de estequiometría.

Ahora bien, cabe destacar que, existen diversas estrategias de enseñanza que se pueden emplear con el fin de facilitar el aprendizaje significativo, las que se emplearon en el recurso multimedia para tal fin se muestran en el cuadro 7:

Caudro 7

Estrategias de enseñanzas empleadas en el recurso multimedia

Tipo de estrategia	Definición
Objetivos	Enunciado que establece condiciones, tipo de actividad y forma de evaluación del aprendizaje del alumno, generando expectativas apropiadas en los estudiantes.
Resumen	Síntesis y abstracción de la información relevante de un discurso oral o escrito. Enfatiza conceptos claves, principios, términos y argumento central.
Organizador previo	Información de tipo introductorio y contextual. Elaborado con un nivel superior de abstracción, generalidad e inclusividad que la información que se aprenderá. Tiene un puente cognitivo entre la información nueva y la previa.
Ilustraciones	Representación visual de los conceptos, objetos o situaciones de una teoría o tema específico.
Analogías	Proposición que indica que una cosa o evento (concreto y familiar) es semejante a otro (desconocido y abstracto).
Preguntas intercaladas	Preguntas insertadas en la situación de enseñanza o en un texto. Mantienen la atención y favorecen la práctica, la retención y la obtención de información relevante.
Pistas topográficas y discursivas	Señalamientos que se hacen en un texto o en la situación de enseñanza para enfatizar y/u organizar elementos relevantes del contenido por aprender.
Uso de estructuras textuales	Organizaciones retóricas de un discurso oral o escrito, que influyen en su comprensión y recuerdo.

Fuente: Campos (2000)

B) Componente tecnológico

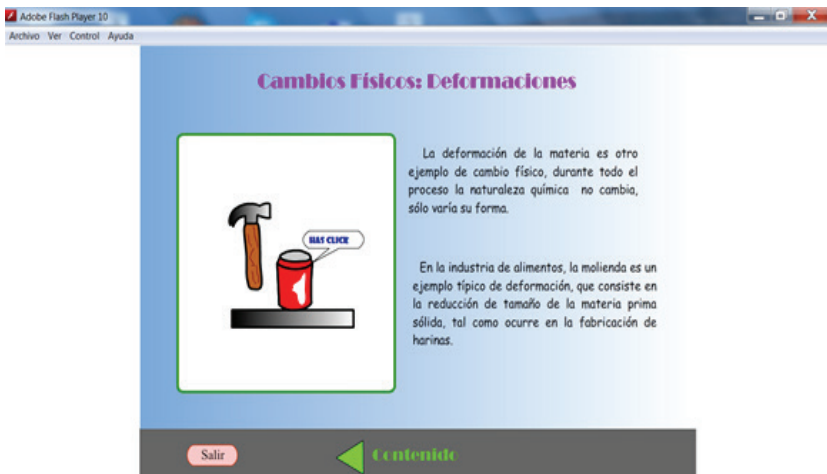
Se desarrolló a través de dos fases bien definidas; la de diseño, que consistió en bosquejar los aspectos que debían considerarse para traducir al lenguaje informático toda la información recabada en el componente pedagógico, y la fase de desarrollo, que llevó a la producción del recurso educativo multimedia. Cada una de las fases se consolidó a través de las siguientes actividades desglosadas en función a la fase que corresponde:

I. Diseño:

En esta fase se especificaron los elementos correspondientes a la interfaz, hipervínculos de navegación, esquematización pedagógica de la aplicación que permitiría el desarrollo final del recurso. Para ello se realizó:

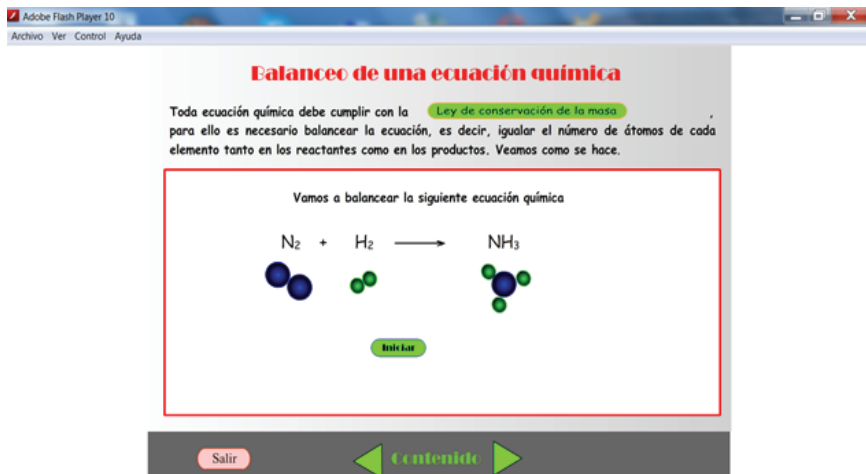
- Definición de la interfaz de navegación: se puede definir la interfaz como un sistema de recursos a través de los cuales el usuario interactúa con el sistema informático. De forma sencilla se refiere a cómo se organizará y presentará la información en la pantalla. Algunos elementos considerados para el diseño de la interfaz son: distribución de la información en la pantalla, canales de presentación (textual, gráfica, auditiva, audiovisual), colores, elementos de navegación (ver figuras 1 y 2).

Figura 1
Simulación de un cambio físico. Deformación de materiales.



Fuente: Autor

Figura 2
Simulación para balancear una ecuación química



Fuente: Autor

- Diseño de presentación de pantallas: en este caso se especifican los elementos que se incorporarán en cada pantalla en función a los momentos pedagógicos que se detallaron para cada contenido en particular. Específicamente se refiere al uso del texto, imágenes y sonido con los cuales lograr el objetivo propuesto para el contenido en particular.
- Definición del entorno audiovisual: el entorno audiovisual debe favorecer la interacción que se espera lograr entre el usuario y el recurso, por lo tanto, el mismo debe realizarse considerando su naturaleza, objetivos didácticos y características de los usuarios.

II. Desarrollo:

En esta fase se llevó a cabo la elaboración del recurso educativo multimedia para la enseñanza y aprendizaje de estequiometría, para ello el programa informático seleccionado como herramienta para la elaboración del recurso multimedia, basándose en la experiencia del autor, fue Adobe Flash CS4 version 10.0. Este programa informático es versátil para la elaboración de recursos digitales, por las siguientes razones:

- No requiere de mucho conocimiento para su utilización.
- El lenguaje de programación es bastante sencillo y puede aprenderse en poco tiempo.
- Es compatible con sistemas operativos Windows XP y superiores.
- Se pueden elaborar animaciones de manera sencilla.
- Se puede incorporar elementos de video sin mucha dificultad.

Para la traducción del contenido pedagógico a un modelo informático se consideraron los elementos referentes a interactividad e hipertexto que caracterizan el recurso educativo multimedia.

Es importante señalar que una de las características del recurso es su no linealidad, que se evidencia en el hecho de que el usuario puede navegar en él con completa libertad, avanzando y regresando a los tópicos que necesita revisar para adelantar en la construcción de su aprendizaje.

Reflexiones finales:

Las tecnologías de la información y comunicación ofrecen hoy día un abanico de herramientas útiles para la enseñanza-aprendizaje de química, sin embargo deben emplearse con el mayor grado de consciencia y de forma planificada por parte del profesor, sin olvidar que en ningún momento se pretende dejar a un lado el rol del docente, como guía o facilitador del conocimiento dentro del aula de clase, por esta razón, los recursos multimedia deben ser concebidos solo como una herramienta de apoyo en la praxis pedagógica que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje.

No cabe duda que los estudiantes manejan con mucha naturalidad todo lo que ofrecen las TIC, de allí surge su insatisfacción hacia los métodos tradicionales de enseñanza, donde el pizarrón y los textos son vistos como recursos anticuados frente al mundo digital que puede ofrecerle los recursos multimedia, siempre y cuando sean diseñados bajo modelos pedagógicos acordes al contexto al cual se desea implementar.

Un recurso multimedia diseñado bajo un modelo pedagógico y contextualizado a los intereses de los estudiantes hace que la química,

y en este particular la estequiometría cobren vida y significado frente a los ojos de los estudiantes; las animaciones, videos tutoriales, simulaciones y aprendizaje dirigido forman parte de los elementos interactivos que disminuyen el nivel de abstracción del mundo molecular, con lo cual se pudiera fomentar la motivación y despertar el interés hacia el estudio de estequiometría y sus implicaciones en el campo agroindustrial.

Referencias

- Blanco, Y. (2005). El software educativo. Metodología para la elaboración del guión de su diseño. Recuperado de: <http://www.forumcyt.cu/UserFiles/forum/Textos/0314789.pdf>.
- Cárdenas, J. (2003). El software educativo a través del sistema multimedia. Recuperado de: <http://bibliotecadigital.conevyt.org.mx/colecciones/documentos/somece/17.pdf>
- Campos, Y. (2000). Estrategia de enseñanza aprendizaje. Recuperado de: <http://www.caedi.org.ar/pcdi/PaginaTrabajosPorTitulo/7-219.PDF>
- Cataldi, Z. (2000). Metodología de diseño, desarrollo y evaluación de software educativo. Recuperado de: <http://laboratorios.fi.uba.ar/lsi/cataldi-tesisdemagistereninformatica.pdf>
- García, F., Portillo, J., Romo, J. y Benito, M. (2008). Nativos digitales y modelos de aprendizajes. Recuperado de: <http://ceur-ws.org/Vol-318/Garcia.pdf>
- Gottberg, E., Noguera, G. y Noguera, M. 2011. Propuesta pedagógica: Una metodología de desarrollo de software para la enseñanza universitaria. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37319837005>
- Grisolía, M. y Grisolía C. (2009). Integración de elementos didácticos y del diseño en el software educativo hipermedial Estequiometría contando masa, moles y partículas. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/28319838_Integracion_de_elementos_didacticos_y_del_diseno_en_el_software_educativo_hipermedial_Estequiometria_contando_masas_moles_y_particulas
- Leguizamón, M. (2008). Diseño y desarrollo de materiales educativos computarizados (MEC's): Una posibilidad para integrar la informática con las demás áreas del currículo. Recuperado de: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-106492_archivo.pdf
- Marqués, P. (1999). Multimedia educativo: Clasificación, funciones, ventajas, diseño de actividades. Recuperado de: <http://www.peremarques.net/funcion.htm>
- Miratía, O. (2004). Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación: revisando el pasado, observando el presente, imaginándonos el futuro. Recuperado de: Disponible: <https://es.scribd.com/document/30077605/LAS-TECNOLOGIAS-DE-LA-INFORMACION-Y-LA-COMUNICACION-EN-LA->

EDUCACION-REVISANDO-EL-PASADO-OBSERVANDO-EL-PRESENTE-
IMAGINANDONOS-EL-FUTURO

- Morrissey, J. (2007). El uso de TIC en la enseñanza y el aprendizaje. Cuestiones y desafíos. Recuperado de: <http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD30/contenido/pdf/morrissey.pdf>. (capítulo de un libro, se puede mejorar el formato de la referencia según Normas APA)
- Romero, F. (2005). Sistema hipermedia en la enseñanza. Recuperado de: http://divergencias.typepad.com/divergencias/files/sistemas_hipermedia_en_la_enseanza.pdf
- Rosario, J. (2005). La Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC). Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educación Virtual. Recuperado de: <http://gestioneducacion.galeon.com/educapatecno.html>
- Valera, R. (2005). Manual de Estadística Básica. Maracay.