**IImplementación del diseño universal en la interfaz gráfica de los materiales didácticos multimedia: aportes y experiencia**

Juan Diego Delgado Vargas[[1]](#footnote-1)

**Resumen**

Este escrito expone un breve recorrido teórico por el concepto y los principios del diseño universal aplicados en el diseño gráfico de la interfaz gráfica de los multimedia educativos bajo el concepto de laboratorio virtual que produce el Programa de Producción Electrónica Multimedial (PEM) de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) de Costa Rica, dirigidos a estudiantes del sistema de educación superior a distancia que utilizan las tecnologías de la información y comunicación como apoyo en los procesos de enseñanza-aprendizaje así como en el logro de los contenidos académicos de los cursos. Para ello se exponen referentes teóricos, se definen conceptos importantes y por último, se valora la experiencia y los aportes del PEM en este campo.

Es a partir de ello que, se considera que la producción de estos recursos es un proceso interdisciplinario y colaborativo, en el que los diversos saberes de los profesionales involucrados aportan desde sus áreas de experticia, siempre teniendo en cuenta los objetivos y el público meta del multimedia educativo. Además, el componente del diseño gráfico es uno de los elementos mediadores del proceso de comunicación entre el contenido y el estudiante, al cual se ha dedicado estudio e investigación. Esto se evidencia en el diseño de interfaces gráficas en las cuales la metáfora pedagógica continúa siendo predominante, sin embargo, su constante evolución producto de las nuevas posibilidades y requerimientos para múltiples medios demandan a considerar el aporte de otras metodologías y tendencias como el diseño universal y adaptativo.

**Diseño Universal**

En el año de 1974, durante la reunión del grupo de expertos sobre el diseño libre de barreras celebrada en la ciudad de Nueva York, Estados Unidos, surgió el tema de adaptar el medio físico a las personas con algún tipo de discapacidad con el propósito de darles acceso, en igualdad de condiciones, a la sociedad. Este acceso se haría con el menor número de obstáculos posible, mediante la eliminación de barreras, concepto comúnmente relacionado con la construcción de espacios de fácil acceso como por ejemplo rampas y ascensores, pero hoy en día, es aplicable a áreas profesionales diferentes a la arquitectura.

Con el tiempo se fue haciendo evidente que este tipo de construcciones eran una ayuda técnica que le permitía a las personas con necesidades especiales insertarse de mejor manera en la dinámica social, les brindaba la posibilidad de desempeñar funciones en su vida cotidiana y en algunos casos más bien potenciaba sus capacidades y desempeño relacionando así los términos de flexibilidad y accesibilidad. Gracias a esta relación, la accesibilidad hoy se mira de forma diferente y más amplia, pues aquello accesible para las personas con algún tipo de discapacidad es también funcional para todos los demás.

Posterior a dicha reunión, surge el paradigma del diseño universal, corriente teórica que tiene sus orígenes en el funcionalismo escandinavo de los años 50 y en el diseño ergonómico de los años 60; así como en la política social sueca, de finales de los años 70, donde nació el concepto de una sociedad para todos haciendo especial énfasis en el término de accesibilidad (Observatorio de la Accesibilidad, s.f.).

Ronald L. Mace, arquitecto y fundador del Centro para el Diseño Universal, mencionado por Bibiana Misischia en su artículo *Supresión de barreras en la universidad* lo define como “la creación de productos y entornos diseñados de modo que sean utilizables por todas las personas en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptaciones o diseños especializados” (2013, párr.1).

Este término fue aprobado oficialmente en el año 2006 por la Convención de Naciones Unidas sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, en el artículo número 2.

En otras palabras, el diseño universal busca la creación de productos y entornos con un proceso planificado de diseño para que sean utilizados por la mayor cantidad de personas sin distinción alguna (en edad y capacidades) mediante una serie de principios que permiten guiar y evaluar el diseño así como educar a los diseñadores sobre las características que deben tener para que sean más accesibles poniendo un alto valor a la diversidad y la inclusión.

Este proceso se aplica en diferentes áreas como la arquitectura, la ingeniería, la comunicación y el diseño industrial; estas tres últimas, al interactuar con otras disciplinas del diseño (gráfico, web, *software* y de ergonomía); permiten la creación de la interfaz gráfica.

**Principios del diseño universal**

El Centro para el Diseño Universal (1997), citado por la Fundación SIDAR (2007), traduce los principios a considerar para el diseño de la siguiente manera:

1. **Uso equiparable**. Es útil y vendible a personas con diversas capacidades.
2. **Uso flexible**. Se acomoda a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales.
3. **Simple e intuitivo**. Su uso es fácil de entender, atiende a la experiencia, conocimientos, habilidades lingüísticas o grado de concentración actual del usuario.
4. **Información perceptible**. Comunica de manera eficaz la información necesaria para el usuario, y pone atención a las condiciones ambientales o a las capacidades sensoriales del usuario.
5. **Con tolerancia al error**. Minimiza los riesgos y las consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales.
6. **Que exija poco esfuerzo físico**. Puede ser usado eficaz y confortablemente y con un mínimo de fatiga.
7. **Tamaño y espacio para el acceso y uso**. Proporciona un tamaño y espacio apropiados para el acceso, alcance, manipulación y uso; y contempla el tamaño del cuerpo, la postura o la movilidad del usuario.

Con base en lo anterior, es importante que el proceso de diseño, a través de estas pautas, evidencie un sentimiento de responsabilidad en cuanto a la inclusión de la mayor diversidad de usuarios posible. Además, es necesario considerar una etapa de investigación de usuarios, para conocer y considerar sus características como necesidades, ya que de ellos depende el impacto que puede tener lo que se diseñe.

En el ámbito de la educación el diseño universal actualmente tiene una gran influencia en las políticas y metodologías educativas de diferentes países donde se integra de manera formal en los procesos de educación inclusiva y en la Universidad Estatal a Distancia (UNED) de Costa Rica, esto no ha pasado desapercibido y en los últimos años se han venido desarrollando diferentes iniciativas para promover su uso y principales enfoques a nivel educativo como por ejemplo el diseño universal en educación, desarrollado por el DO-IT Center (Discapacidades, Oportunidades, Interconexión de redes y Tecnología; por sus siglas en inglés) de la Universidad de Washington en los Estados Unidos.

Sheryl Burgstahler, directora y fundadora del DO-IT Center, define este enfoque como “…un marco filosófico para diseñar un rango general de productos y ambientes educativos” (2007, párr. 2). En él se aplican los siete principios del diseño universal anteriormente descritos al proceso de enseñanza-aprendizaje considerando, a la hora de diseñar, todos los aspectos relacionados con la educación. De este modo no solo se centra en el diseño de los currículos, si no que por su concepción más amplia, también analiza otros factores como por ejemplo *software* educativo y sitios web, entre otros recursos que se pueden considerar materiales didácticos con componente tecnológico.

**Diseño gráfico**

Paul Rand, diseñador gráfico y profesor en la Universidad de Yale, define el diseño gráfico en su libro *Design Form and Chaos* de la siguiente manera

entender el significado del diseño no es sólo entender el papel que desempeñan la forma y el contenido, sino descubrir que el diseño es también un comentario, una opinión, un punto de vista y una responsabilidad social. Diseñar es mucho más que simplemente ensamblar, ordenar, incluso editar: es añadir valor y significado, iluminar, simplificar, aclarar, modificar, teatralizar, persuadir y, quizá, incluso entretener (2007, p.6).

Lo anterior apoya el hecho de que el diseño gráfico es algo más que un simple conjunto de imágenes y texto con énfasis en la composición y la estética; es un elemento visual comunicativo que se interpreta en un mensaje por medio de diferentes elementos tangibles (imágenes, formas, colores) y otros intangibles (sensaciones, percepciones y sentimientos).

Algunos de los elementos que influyen en la forma como se transmite un mensaje y que deben tomarse en consideración al trabajar en diseño gráfico, son los siguientes:

* **El color**: las primeras evidencias de su uso datan desde la época de la prehistoria, cuando se realizaron las primeras manifestaciones de arte utilizando el color rojo desprendido de las tierras arcillosas. En la actualidad, Morton (2010) menciona que estudios realizados por el Institute of Color Research, evidencian que

…las personas realizan juicios subconscientes de un ambiente, de un producto o una persona dentro de los 90 segundos de visualización inicial y que entre el 62 y el 90 por ciento de ese juicio se basa solo en el color. (párr. 4)

Podría decirse que el color es uno de los elementos clave en una composición gráfica, ya que contribuye a transmitir sensaciones, percepciones y sentimientos en la interpretación de un mensaje. Así lo referencian Velasco y otros (2010) afirmando que

...el color es un elemento clave en el diseño gráfico, es el elemento más visible en un servicio o producto. Antes de iniciar la lectura de un texto o comprender una imagen, el color ya empieza a transmitirnos su mensaje. (Sección Psicología del color, párr. 1)

* **La tipografía**: con la invención de la imprenta, en la época del renacimiento, la tipografía toma relevancia de la mano de figuras importantes en su historia como Stanley Morison, citado por Gutiérrez (2012), quien definió la tipografía como

…el arte de disponer correctamente el material de imprimir, de acuerdo con un propósito específico: el de colocar las letras, repartir el espacio y organizar los tipos con vistas a prestar al lector la máxima ayuda para la comprensión del texto escrito verbalmente. (párr. 1)

Puede considerarse entonces la tipografía como una expresión gráfica de la voz, que contribuye a transmitir el mensaje; por ello, es importante cuando se utiliza, pensar en el público al que va dirigido, ya que este debe tener la capacidad de leerlo y comprenderlo sin ningún tipo de obstáculo o niveles de dificultad posible.

* **La imagen**: según el diccionario de la Real Academia Española la palabra imagen proviene del latín *imago* que significa figura, representación, semejanza y apariencia de algo. Fornasari de Menegazzo va más allá de lo simple y la define como “toda representación visual que mantiene una relación de semejanza con el objetivo de ser representado”. (1994, p.21)

Una imagen es entonces un elemento meramente visual que se utiliza para representar objetos, sujetos o situaciones, ficticias o reales, que evocan expresiones y sentimientos para transmitir un mensaje; es un elemento comunicacional de la gráfica visual.

* **La composición**: se entiende como la organización de varios elementos gráficos dentro del espacio visual, que combinados, tienen la capacidad de aportar un significado a la transmisión de un mensaje. Es decir, la composición distribuye los diferentes elementos en una composición gráfica (color, tipografía, imagen) de forma equilibrada que da sentido a la transmisión de un mensaje. Al respecto Gillian (1980) en su libro *Fundamentos del diseño* manifiesta que “la composición significa también organización estructural y que esta constituye el fundamento de las relaciones visuales”. (p.19)

La composición es por lo tanto importante ya que mediante propiedades como: orden, balance, unidad y relación entre los elementos gráficos en su conjunto permite transmitir el mensaje de forma concreta facilitando su comprensión por parte del público al cual se orientó.

**Metáfora pedagógica**

Luis Fernando Díaz, productor académico de la UNED de Costa Rica, la define como

…un elemento comunicativo, usualmente gráfico, a veces animado, que trasmite en forma sucinta y reiterada el mensaje educativo central del multimedio o del objeto específico. Provee unidad gráfica (y refuerza la unidad pedagógica) en el diseño de todo el material y no solo en pantallas aisladas o en hipervínculos. (2011, párr. 6).

Es decir, este elemento permite fortalecer y favorecer, mediante la reiteración del mensaje y los contenidos, el aprendizaje que, de forma simultánea, se comunica mediante otras formas semánticas; y por lo tanto debe ser un proceso planificado desde el diseño mismo.

En los multimedia educativos su concreción se origina dentro de una etapa creativa propia del proceso de producción, caracterizada por la elaboración de una propuesta pedagógica que además de mediar los contenidos es representada gráficamente para favorecer el nexo motivacional y de interés por explorar los contenidos y la interacción de estos a través de la interfaz.

En la elaboración gráfica de dicha interfaz este concepto orienta y guía el diseño de los elementos que la conforman como por ejemplo, la interfaz principal, secundarias, recursos multimedia y elementos de navegación (botones, menús e íconos).

Díaz destaca 7 aspectos pedagógicos que dan valor a la metáfora en la producción de materiales didácticos:

1. La metáfora es un elemento comunicativo, usualmente gráfico, a veces animado, que trasmite en forma sucinta y reiterada el mensaje educativo central del multimedio o del objeto específico.
2. Fortalece el aprendizaje en el tanto que reitera con otros recursos el mensaje textual. Parte de su valor formativo consiste en que refuerza, mediante la repetición, el mensaje y los contenidos, contribuyendo al aprendizaje y a la internalización de los conocimientos, los valores y las conductas que, simultáneamente, se comunican mediante otros lenguajes.
3. Facilita la construcción y la presentación de índices, menús y botoneras para la navegación dentro del multimedia. Formas simplificadas de la metáfora (hojas, lápices de color, flechas) permiten a los lectores distinguir textos vinculados con el mensaje principal, pero que obedecen a finalidades distintas del dominio de contenidos por aprender. Esta economía de representación resulta en un ahorro de energía en las actividades educativas, particularmente en la auto-instrucción.
4. En ese mismo sentido, propicia la construcción de familias de iconos aplicables incluso a los materiales impresos con la intención de facilitar el desplazamiento del estudiante por el texto, siguiendo instrucciones tanto gráficas como verbales.
5. Favorece la identificación de los usuarios porque mueve sus emociones y sus sentimientos, crea empatía y complicidad, lo que favorece la exploración y el uso de los materiales por los estudiantes.
6. Modera la frialdad implícita en la comunicación vía máquinas y medios electrónicos, sin dejar de atender a la veracidad y la verosimilitud. Igual efecto provoca en los voluminosos textos tradicionales impresos en blanco y negro.
7. Es un recurso de calidad. Una buena metáfora permea y orienta toda la producción, se reproduce y se enriquece a sí misma y, concentra la atención de los usuarios. En este rol, se espera de ella un efecto multiplicador sobre el aprendizaje.

**Interfaz gráfica**

Ben Shneiderman, catedrático en Informática de la Universidad de Maryland en Estados Unidos define la interfaz como “la membrana de comunicación entre los usuarios y el sistema por la que los diseñadores y desarrolladores de herramientas informáticas pueden hacer que la tecnología sea inteligible y sensible a las necesidades de los usuarios. (1998, p.4)

En este caso en particular, la interfaz gráfica se puede considerar un mediador visual que facilita la comunicación fluida y clara entre un sistema y el usuario para facilitar su comprensión y uso. Esta, por lo general, se manifiesta en un entorno gráfico compuesto principalmente de imágenes y objetos para representar la información y las acciones disponibles para ejecutar.

Shneiderman (1998), mencionado por Mañas (2011), enlista 8 reglas de oro para el diseño de interfaces:

1. **Esforzarse para conseguir consistencia**: exigir secuencias de acciones consistentes; utilizar terminología coherente en los mensajes, menús y pantallas de ayuda; emplear de forma consistente el color, la composición, las mayúsculas, las fuentes y otros elementos similares. Las excepciones, como la necesaria confirmación de la orden de borrado o no mostrar los caracteres de las contraseñas, deberían ser comprensibles y limitadas en número.
2. **Atender la usabilidad universal**: reconocer las necesidades de los diversos usuarios, facilitando la transformación del contenido. Diferencias entre segmentos: principiante o experto, edades, discapacidades y diversidad tecnológica.
3. **Ofrecer realimentación informativa**:incluir para cada acción del sistema una realimentación porparte del sistema.
4. **Diseñar diálogos para conducir a la finalización**:crear sistemas claros de conducción hasta el final del proceso de las secuencias de acción del usuario.
5. **Prevenir errores**:diseñar el sistema de forma que los usuarios no puedan cometererrores serios.
6. **Permitir deshacer acciones de forma fácil**:tener la posibilidad de remediar acciones erróneas, por lotanto construir un sistema reversible. Este sistema suaviza laansiedad que se puede producir en el usuario.
7. **Dar soporte al control interno**: ofrecer a los operadores experimentados lasensación de controlar la interfaz y que estaresponde a sus acciones. Las acciones sorprendentes por parte dela interfaz, las secuencias de entrada de datos tediosas, laincapacidad o dificultad para obtener la información necesaria y laincapacidad para producir acciones deseadas, crea ansiedad einsatisfacción**.**
8. **Reducir la carga de la memoria a corto plazo**: diseñar sistemas de visualización simples, la frecuencia de movimiento de ventana se reduzca y que se asigne suficiente tiempo de entrenamiento para códigos y secuencias de acciones.

Un buen diseño de interfaz gráfica por lo tanto, no solo se centra en la parte visual, su estética y composición, sino también, en el desarrollo de su interacción a través de las reglas anteriormente mencionadas. Ambos aspectos se complementan, ya que en gran medida determinan la buena experiencia de uso que puede tener un usuario.

**Diseño adaptativo**

Sin duda alguna el siglo XXI se ha caracterizado por el uso cada vez más frecuente y cotidiano de dispositivos móviles como tabletas, teléfonos inteligentes y computadoras portátiles, entre otros. Según las Directrices para las políticas de aprendizaje móvil de la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)

Hay en el mundo más de 3.200 millones de usuarios registrados de teléfonos móviles, lo que hace de estos dispositivos la modalidad de TIC más utilizada en la Tierra. En los países desarrollados, 4 de cada 5 personas poseen y utilizan un teléfono móvil y, aunque la tasa es significativamente más baja en los países en desarrollo (2 de cada 5), es en estos países donde se registra el crecimiento más rápido en cuanto a índice de penetración en el mercado. (2013, p.7)

En el contexto educativo este fenómeno no ha pasado desapercibido, los estudiantes de diferentes modelos educativos en el mundo utilizan estos dispositivos con diferentes propósitos y objetivos como gestión administrativa, comunicación y en procesos de enseñanza-aprendizaje. Según las Directrices para las políticas de aprendizaje móvil de la UNESCO, al respecto se cree que

…las tecnologías móviles pueden ampliar y enriquecer las oportunidades educativas en distintos contextos.

Hay cada vez más datos que indican que los omnipresentes dispositivos móviles, en particular los teléfonos móviles y, más recientemente, las tabletas, son utilizados por educandos y docentes de todo el mundo para acceder a información, simplificar la administración y facilitar el aprendizaje de una forma nueva e innovadora. (2013, p.5)

En el caso particular de la UNED de Costa Rica, según un estudio realizado en el año 2014 por el grupo de investigación *Mobile Learning* en el que se consideró la respuesta de 877 estudiantes y 211 docentes representativos de las instancias académicas de la universidad, el 90% afirmó poseer un teléfono móvil, de los cuales 63,3% son teléfonos inteligentes; un 30% dispone de tabletas y un 42% de reproductores de audio y video.

A partir de dicha información, se generó una reflexión respecto a la forma en que los usuarios (especialmente estudiantes) pueden utilizar los materiales didácticos, además de un análisis en cuanto a la presentación de contenidos y reestructuración del proceso de producción de quienes los llevan a cabo; y es así como el diseño adaptativo surge como una posible respuesta a la necesidad de que dichos materiales estén disponibles para dispositivos móviles con el propósito de que estos no queden fuera del contexto actual.

El diseñador Manuel Rubio en su artículo *¿Qué es Diseño Adaptativo?* lo define como “…una técnica de diseño y desarrollo web que mediante el uso de estructuras e imágenes fluidas, así como de media-queries en las hojas de estilo CSS, se consigue adaptar el sitio web al dispositivo del usuario”. Esta adaptación implica que la interfaz gráfica, así como los contenidos que se desarrollan para un material didáctico de la universidad, se ajusten según la resolución de la pantalla sin importar el tipo de dispositivo desde el que se accede, pero, en ningún caso (a menos que así se contemple) significa el sacrificio de contenido para cumplir tal propósito. Así, tanto la información escrita como las imágenes, los videos y las animaciones, entre otros medios, se ubican según la resolución de pantalla.

**Elección de diseño adaptativo**

El diseño adaptativo es una tendencia de desarrollo y diseño actual que permite una mayor universalización de los contenidos de un material en específico, pero la elección de este tipo de diseño no debe recaer simplemente en la capacidad de producción, sino que su desarrollo y posterior implementación debe contemplar varios criterios para que sea efectivo, de lo contrario sería mejor optar por otro tipo de soluciones de desarrollo.

Se debe procurar que la adaptación de los materiales sea tal, que el usuario no tenga problemas en determinar el cambio, máxime cuando se trabaja en coordinación con otras estrategias didácticas.

Si bien es cierto el desarrollo de diseño adaptativo ahorra tiempo si se le compara con la producción de una versión según dispositivo, se debe contemplar el hecho de que la programación necesaria para elaborar un material de este tipo es compleja, y debe estar muy bien planificada.

Aunque en la actualidad se habla de una mayor penetración de las tecnologías móviles en el mundo, antes de implementar esta tendencia de diseño con un propósito didáctico, se debe revisar el nivel de utilización potencial que los usuarios del material hacen de sus dispositivos móviles, de manera que se pueda valorar a futuro la idoneidad de la puesta en marcha de la implementación de este tipo de diseño en los materiales.

**Aportes y experiencias del PEM en la producción de multimedia educativo**

El Programa de Producción Electrónica Multimedial (PEM) ha desarrollado multimedias educativos desde su creación en el año 2000. La consigna de producción es buscar e implementar en ellos la mejor combinación posible de mediación de contenidos y uso de la tecnología en beneficio del estudiante, a partir de criterios pedagógicos y de diseño.

En este mismo espíritu de observar y analizar los cambios que se dan a nivel educativo con respecto al uso de diferentes herramientas tecnológicas, es que el PEM comenzó su incursión en el uso del diseño adaptativo para la producción de multimedia educativo, contemplando el uso de herramientas y disposiciones conceptuales para obtener recursos inclusivos para aquellas personas con alguna condición o necesidad especial de aprendizaje.

Cabe aclarar que el público meta del PEM son los estudiantes de las diferentes carreras impartidas en la universidad, usuarios que bien podrían presentar alguna condición o necesidad especial de aprendizaje que obliga al programa a pensar en las distintas posibilidades de acceso y uso de sus materiales didácticos.

En lo referente a la implementación de los conceptos anteriormente definidos en la producción de multimedia educativo en el PEM, cabe señalar que su uso depende del cumplimiento de criterios de selección, entre ellos la pertinencia pedagógica con respecto a los contenidos, o bien, el uso de los dispositivos móviles por parte de los estudiantes.

Hoy más que nunca la portabilidad y el uso de variados dispositivos plantea interrogantes importantes en cuanto a producción y diseño que se tratan de responder desde la investigación, experimentación, implementación y posterior evaluación de la propuesta.

Como ejemplo de lo anterior, y en el marco de la incursión de los diferentes conceptos desarrollados en este documento, en el PEM se han elaborado dos materiales que marcaron el inicio de la implementación de las metodologías y tendencias desarrolladas.

En el año 2013 se produjo el material *Métodos numéricos para la enseñanza de la Matemática*. En esta primera experiencia se presenta un multimedia educativo que sirve de apoyo al libro *Métodos Numéricos para la Enseñanza* publicado por la Editorial de la Universidad Estatal a Distancia (EUNED) de Costa Rica y que se utiliza en el curso Métodos Numéricos que imparte el Programa Enseñanza de la Matemática bajo modalidad a distancia. Este material didáctico ofrece al estudiante la solución de ejemplos utilizando *software* libre o gratuito para la resolución de problemas y ejercicios en temas relacionados con la *Teoría del error*, *Métodos de aproximación para soluciones de ecuaciones no lineales*, *Aproximación polinomial para valores de funciones* y *Aproximaciones en derivación e integración* utilizando diversas técnicas y métodos.

La metáfora pedagógica desarrollada se elaboró bajo el concepto de un mapa de estrategia que propone cuatro escenarios que representan las áreas temáticas mencionadas con anterioridad. La propuesta de la metáfora se seleccionó porque mantiene una estrecha relación con las áreas del conocimiento expuestas y porque tiene similitud con los mapas estratégicos utilizados comúnmente en videojuegos de estrategia que son de gran aceptación y fácil reconocimiento por parte del público meta al que va dirigido el material.

La interfaz gráfica se elaboró en HTML5 bajo la tendencia de diseño adaptativo, por esta razón los diferentes elementos gráficos, de navegación, menús y recursos del material están concebidos de forma modular, independientes y adaptables, dispuestos en un plano cartográfico que de igual manera, se adapta según la resolución del dispositivo desde el que se accede.

El diseño gráfico del multimedia educativo se diseñó a partir de la concreción de la metáfora pedagógica y es una representación visual de esta justificada pedagógicamente y elaborada a partir de la composición equilibrada y agradable de imágenes mapa de *bits* e ilustraciones vectoriales inspiradas, como se mencionó anteriormente, en los videojuegos de estrategia que utilizan isométricos para ambientar sus escenarios de manera estilizada.

Este material cuenta con algunos aportes del diseño universal aplicados en un contexto educativo como uso equiparable, flexible, intuitivo y simple, considerando además, aspectos importantes de accesibilidad e inclusión como la posibilidad de ampliar y disminuir el tamaño del texto en el contenido.

Esta primera experiencia sirvió como base para el establecimiento de ciertos criterios de producción en este tipo de materiales como: contemplar la adaptabilidad del material desde el inicio de la producción, considerar en el diseño de la metáfora pedagógica aspectos que implica el diseño adaptativo, la simplicidad en el diseño gráfico que se debe utilizar en la elaboración de la interfaz gráfica y los diferentes recursos audiovisuales, entre otros.

Con la intensión de continuar la producción de multimedia educativo bajo las metodologías y tendencias desarrolladas y adoptadas en el PEM a partir de experiencias previas, en el año 2015 se produjo el material *Geometría Euclídea*. Esta segunda experiencia presenta recurso didáctico que se utiliza en los cursos de Geometría Euclídea y Construcciones geométricas que imparte el Programa Enseñanza de la Matemática bajo modalidad a distancia. Este material didáctico fue producido bajo el concepto de laboratorio virtual elaborado por un grupo de investigación integrado por diferentes profesionales de la UNED de Costa Rica. El mismo se compone de cuatro laboratorios virtuales que le permiten al estudiante y futuro docente de la universidad aprender a realizar construcciones geométricas con la técnica de *Regla y compás*, *Portasegmentos*, *Doblado de papel* y *Software matemático*.

La metáfora pedagógica se elaboró entorno a un vivero tomando en consideración el trasfondo histórico y teórico de la geometría, su clara percepción en la naturaleza desde la antigüedad, así como, en la manifestación cotidiana de elementos geométricos que rodean al ser humano como por ejemplo: los puntos, los planos, las líneas rectas, curvas, entre otros.

La interfaz gráfica se elaboró en HTML5 bajo la tendencia de diseño adaptativo, por este motivo los diferentes elementos gráficos, de navegación, menús y recursos están concebidos de forma modular, independientes, escalables y adaptables, presentados en este caso en particular, en varios estantes de plantas ornamentales.

El diseño gráfico del multimedia educativo se elaboró a partir de la concreción de la metáfora pedagógica y es una representación gráfica de esta justificada pedagógicamente y diseñada a partir de una composición equilibrada y agradable, de ilustraciones vectoriales, inspiradas como se mencionó anteriormente, en ambientes naturales, complementados en algunos casos con elementos cotidianos de trabajo en un vivero con el objetivo de reforzar la temática general del material con el contexto en que se presentan los contenidos.

De igual manera, este recurso cuenta con algunos aportes del diseño universal como su uso equiparable, flexible, información perceptible y tolerancia al error, aplicados en el ámbito educativo y que también consideran aspectos importantes de accesibilidad e inclusión.

Estos dos ejemplos de multimedia educativo producidos en el PEM, aunado a esfuerzos de investigación y capacitación a nivel interno del programa, son los primeros pasos hacia el desarrollo de nuevos recursos didácticos, como el reciente desarrollo de los laboratorios virtuales para el aprendizaje que tienen como fin seguir poniendo a disposición de los estudiantes materiales de calidad que apoyen sus procesos de aprendizaje así como su desarrollo académico a lo largo de su formación universitaria a distancia.

**Conclusiones**

A partir de las experiencias generadas desde el PEM, así como de valoraciones internas recibidas de otras dependencias con las que el programa ha trabajado, a continuación se presentan algunos factores a tomar en cuenta a la hora de emprender una producción de multimedia educativo que contempla los principios de diseño desarrollados con anterioridad:

La producción de materiales didácticos multimedia es un proceso de construcción interdisciplinario y colaborativo, en el que los diversos saberes de los profesionales incluidos en el grupo de trabajo, brindan aportes desde sus áreas de experticia, siempre teniendo en cuenta un objetivo final y el público meta.

El diseño adaptativo demanda una mayor reflexión a la hora de pensar en los diversos componentes que conforman la propuesta gráfica y de contenido, dado que ambos elementos deben ir de la mano a la hora de ser ejecutados desde el material, independientemente de la resolución de pantalla del dispositivo en el que se accede.

El diseño de la interfaz gráfica para los materiales en dispositivos móviles debe ser más simple y concreto para que la adaptación a las resoluciones de las pantallas de dichos dispositivos no afecte la visualización del contenido ni genere consumo excesivo de datos.

Los multimedias educativos se deben elaborar en función de las necesidades y capacidades de los estudiantes, contemplando la mayor cantidad de requerimientos posibles e incorporando aquellos que promuevan la inclusión y favorezcan sus procesos de aprendizaje.

La aplicación del diseño universal y adaptativo obliga a realizar un trabajo más detallado de análisis de las propuestas de producción por implementar, de manera que se tengan en cuenta todas las consideraciones técnicas y de manejo de los contenidos que propicien una mejor experiencia de interacción con el multimedia educativo.

La adecuada selección y uso de los diferentes elementos gráficos y recursos de un multimedia educativo generará una mejor experiencia de uso por parte del estudiante. Lo anterior, unido a la implementación de recursos técnicos que potencien la navegación del recurso, puede producir un mayor impacto en el aprendizaje de los contenidos tratados en el material.

**Referencias**

Alba, C. (2012). *Aportaciones del diseño universal para el aprendizaje y de los materiales digitales en el logro de una enseñanza accesible*. Recuperado de http://diversidad.murciaeduca.es/publicaciones/dea2012/docs/calba.pdf

Díaz, L. F. (2010). *Principios sobre la metáfora pedagógica*. Recuperado de http://www.luisfernandodiaz.com/?p=105

Fundación SIDAR. (2007). *Principios del diseño universal*. Recuperado de http://www.sidar.org/recur/desdi/usable/dudt.php

Gilliam, R.S. (1980). *Fundamentos del diseño*. Buenos Aires: Editorial U. Leru.

Gutiérrez, F. (2012). *Principios fundamentales de la tipografía*. Recuperado de http://www.faviogutierrez.com/category/tipografia/

Mañas, M. (2011). *Interfases. Reglas/teórias*. Recuperado de http://personales.upv.es/moimacar/master/download/interfaces.pdf

Menegazzo, L.(1994). *Didáctica de la imagen*. Zaragoza: Editorial Latina.

Misischia, B. (2013). *Supresión de barreras en la universidad*. Recuperado de http://www.pagina12.com.ar/diario/universidad/10-228134-2013-09-03.html

Morton, J. (2010). *Why color matters*. Recuperado de http://www.colorcom.com/research/why-color-matters

Observatorio de la Accesibilidad. (s.f.). Breve historia. Recuperado de http://www.observatoriodelaaccesibilidad.es/accesibilidad/breve-historia/

Organización de las Naciones Unidas. (2007). *Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad y protocolo facultativo*. Recuperado de http://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-s.pdf

Rand, P. (2007). *Design form and chaos*. Massachusetts: Rockport Publishers, Inc.

Rubio, M. (2013). *¿Qué es Diseño Adaptativo?*. Recuperado de https://magazine.joomla.org/es/ediciones-anteriores/sept-2013/item/1514-que-es-diseno-adaptativo

Salazar, A. y otras. (2014). Propuesta para el desarrollo de una aplicación para la gestión administrativa en la UNED, Costa Rica. *Innovaciones Educativas*, *16 (21)*, 8.

Shneiderman, B. (1998). *Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction*. Massachusetts: Addison-Wesley, Pub Co.

Velasco, P., Laureano, A., Mora, M. y Herrera, M. (2010). *Diseño de agentes pedagógicos a partir de los estilos de aprendizaje; una perspectiva a través del color*. Ponencia presentada en el IV Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje. Recuperado de http://ce.azc.uam.mx/profesores/clc/02\_publicaciones/material/Diseño\_de\_AvataresPerspColor\_10.pdf

UNESCO (2013). *Directrices para las Políticas de Aprendizaje Móvil*. Recuperado de http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219662S.pdf

1. Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica; Máster en Tecnología e Informática Educativa; jdelgadov@uned.ac.cr [↑](#footnote-ref-1)