

Desarrollo e implementación de una herramienta informática que permita la representación gráfica de la estructura semántico conceptual (ESC) Inmersa en el modelo de pedagogía conceptual (PC): Dirigida al cuerpo docente de las fundaciones educativas Arquidiocesanas de Cali

Development and implementation of a software tool that allows the graphical representation of the conceptual semantic structure (ESC) Immersed in the conceptual model of pedagogy (PC): Aimed at the faculty of educational foundations Archdiocesan Cali

Fecha de recepción: Febrero 15 de 2016

Fecha de aceptación: Mayo 10 de 2018

JAMES GABRIEL JARAMILLO ZAMBRANO
Universidad Católica de Colombia
CARLOS GABRIEL LONDOÑO
Colegio Parroquial San Juan Bautista

Resumen

El presente modelo constituye la presentación estructural básica del proyecto para la elaboración e implementación de una herramienta de Diseño Gráfico, enfocada en una representación del modelo de Pedagogía Conceptual (PC), el “mentefacto conceptual”. La herramienta se diseñó y desarrolló bajo el modelo ADDPpPc (Galvis, 2001), modelada en UML y construida en lenguaje de programación JAVA, usando la librería JGraph. Por ser una herramienta de diseño gráfico dirigida a docentes, se implementó y validó por profesores cuyas instituciones trabajan con el modelo de Pedagogía Conceptual; para lo cual se estructuró una secuencia didáctica apoyada en el LMS Moodle, como estrategia de incorporación de la herramienta.

Palabras claves: Representaciones gráficas, mentefacto, TIC, aprendizaje, ADDPpPc

Abstract

This model is the basic structural presentation of the project for the development and implementation of a graphical design tool, focused on a model representation Conceptual Pedagogy (PC), the “conceptual mentefacto”. The tool is designed and developed under the ADDPpPc model (Galvis, 2001), modeled in UML and built in Java programming language, using JGraph library. Being a graphic design tool aimed at teachers, it was implemented and validated by teachers whose institutions work with the Pedagogy Conceptual model; for which a teaching sequence supported by the LMS Moodle as mainstreaming strategy was structured tool.

Keywords: Graphic representations, mentefact, ICT, learning ADDPpPc

Introducción

La pedagogía conceptual, que es la base de este proyecto, hace frente a la crisis que viene presentándose en la escuela debido a la correlación entre el nivel de desarrollo intelectual del estudiante, los conocimientos teóricos y el rendimiento en la incorporación de nuevos conceptos, pues las metodologías implementadas frecuentemente, sólo le permiten al estudiante, la adquisición de la información e impiden a muchos el completo acceso al conocimiento, que constantemente, se está construyendo en una sociedad demandante de seres, que sean capaces de fortalecer los instrumentos de conocimientos y las operaciones intelectuales.

Con base en lo anterior, la pedagogía conceptual hace énfasis en la representación gráfica, dada su importancia en la estructuración del pensamiento, con enfoque en la síntesis del mismo y además porque constituye una de las formas de representación visual, que permitirían de manera eficiente la incorporación de nuevo conocimiento, asociado a diferentes campos disciplinares.

Por lo tanto, se ve la necesidad de implementar una estrategia de aprendizaje, como un camino corto para llegar a la construcción del conocimiento, de forma ordenada, sistemática, y no atribularse con la cantidad de información, que debe digerir el estudiante controlando su asimilación, tal como se deriva de lo planteado por Novak y Gowin (1988):

Una estrategia que nos permite en un solo vistazo, reconocer los conceptos más importantes, las relaciones entre ellos, la forma de organización jerárquica en grados de dificultad o de importancia, y que además nos facilita tener una imagen mental de la información en su conjunto es un buen o adecuado mapa conceptual". (Novak y Gowin, 1988)

Según Patiño (1998), actualmente se considera que buena parte de la dificultad para enseñar conceptos, reside en que no existen aún, textos ni libros escritos conceptualmente. Mientras tanto, corresponde organizar las proposiciones que arman cada concepto, consultar la respectiva bibliografía, seleccionar las proposiciones fundamentales y asignarles su posición dentro del mentefacto.

Según lo anterior, se evidencia que una de las dificultades, en el trabajo cotidiano del aula para los docentes formados en el modelo de la pedagogía conceptual, la constituye el que deben desarrollar un proceso previo de "pedagogización" de los textos, es

decir, deben llevar al modelo de PC los diferentes textos de carácter conceptual, procedimental y argumental presentes en libros y otras fuentes de información, de forma tal que estos puedan ser sintetizados en la representación gráfica propia de cada uno y que al ser llevados al aula en forma de mentefactos, constituyan una estrategia didáctica para mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Las principales características de esta problemática, se evidencian metodológicamente mediante el "árbol de causas y efectos" propuesto por Rodríguez (2008), en el cual se categorizan dificultades como: selección del modelo gráfico, desconocimiento de los elementos del modelo, clasificación de la categoría del pensamiento, falta de materiales de capacitación adecuados, entre otros.

Además de las dificultades anteriores, que se centran en un enfoque pedagógico, los docentes se enfrentan a otra dificultad, que es la de la poca o nula existencia de herramientas tecnológicas, que permitan la elaboración de materiales pedagógicos de forma continua, como facilitadores de la representación gráfica de la estructura semántico conceptual, basada en los mentefactos conceptuales.

Metodología para la construcción de la Herramienta PC-MTOOLS

De acuerdo con los objetivos del proyecto y el planteamiento teórico sobre los tipos de investigación clasificados en los documentos de Tamayo y Tamayo (2002), podemos orientarnos hacia la investigación aplicada, la cual nos arroja un trabajo innovador realizado para mejorar la construcción de materiales didácticos basados en mentefactos conceptuales.

Además, contiene desarrollo experimental ya que mediante la experiencia práctica de los docentes al utilizar la herramienta informática, se les facilita producir nuevos materiales; con una reducción significativa del tiempo en su elaboración y un mejoramiento en la calidad.

La investigación tiene un enfoque propositivo, porque genera conocimiento desde las dos orientaciones: pedagógica y tecnológica, que propenden por el desarrollo y el fortalecimiento en la apropiación por parte del docente de la concepción cognitiva de los mentefactos conceptuales.

Además, se combina lo cuantitativo y lo cualitativo, puesto que se recogieron y analizaron datos cuantitativos sobre la herramienta informática me-

dian­te un instru­men­to de valo­ra­ción, reali­zan­do in­ter­pre­ta­cio­nes cuali­ta­ti­vas fren­te a los re­sul­ta­dos del uso de la herra­mien­ta, tenien­do en cuen­ta las dife­ren­tes áreas del cono­ci­mien­to que se tra­ba­jan en la edu­ca­ción bá­si­ca y me­dia.

El entor­no vir­tual de apren­di­za­je dise­ña­do, per­mite reali­zar un segui­mien­to de la cali­dad de los ma­te­ri­ales edu­ca­ti­vos, una vez estos sean lle­va­dos al aula y se haga la res­pec­ti­va re­tro­ali­men­ta­ción me­di­an­te el entor­no de in­ter­ac­ti­vi­dad (chat, fo­ros, etc.) que po­see la pla­ta­for­ma Moodle, en la cual está so­por­ta­do el curso.

Conceptos y variables

La ope­ra­ci­o­nal­iza­ción de con­cep­tos y va­ria­bles, es una ac­ti­vi­dad con­sis­ten­te en de­finir, de ma­nera tan cla­ra y pre­ci­sa los con­cep­tos, que estos ad­mitan una acep­ción úni­ca y se hagan “visibles”, esto es me­di­bles o sus­cep­ti­bles de ser de­ter­mi­na­dos, según lo plan­tea­do por Tamayo y Tamayo (2002).

Por ser un pro­yec­to es­truc­tu­ra­do bajo las nor­mas de la Pe­da­go­gía Con­cep­tual, todas las re­la­cio­nes y va­ria­bles a me­dir­se, de­ben en­con­trarse in­mersas en este mo­de­lo pe­da­go­gí­co, tal como lo ilus­tra la Fi­gu­ra 1.

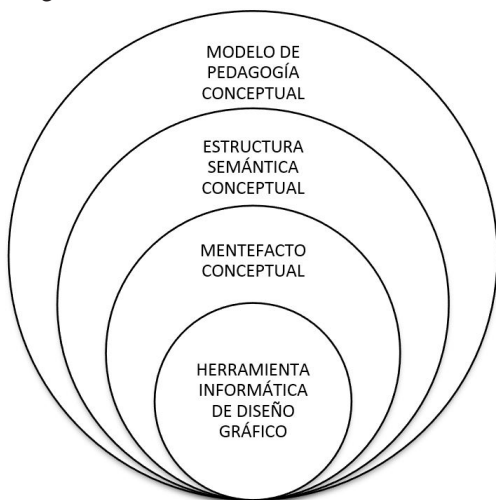


Figura 1. Relaciones Inmersivas de las variables
Fuente: Los autores.

Del grá­fico an­te­rior se des­pren­de, que todas las re­la­cio­nes del es­tudio se con­struyen den­tro del ma­rco de la Pe­da­go­gía Con­cep­tual, sin em­bar­go para ubi­car los de­scri­p­to­res pro­pios de cada va­ria­ble, es ne­ce­sa­rio es­ta­ble­cer la forma como in­ci­den en los pro­duc­tos fi­na­les, es decir en los men­te­fac­tos con­cep­tuales. Esta re­la­ción se ex­plica me­di­an­te la tipifi­ca­ción de las va­ria­bles, tal como apa­recen en la Ta­bla 1:

VARIABLE	TIPO	INDICADOR
Estructura Semántica Conceptual	Independiente	Operaciones intelectuales Estructura visual Relaciones conceptuales
Mentefacto Conceptual	Dependiente	Representación gráfica Contenido disciplinar Reglas mentefactuales
Herramienta de diseño gráfico	Independiente	Funcionalidad Fiabilidad Usabilidad Eficiencia Instalación y mantenimiento
Estrategia didáctica de la herramienta	Interviniente	Modelo pedagógico Modelo de aprendizaje Requisitos alumno Aprendizaje en ambiente virtual

Tabla 1. Clasificación de las variables y sus descriptores.

Fuente Los autores.

En un medio no in­for­má­ti­co las va­ria­bles in­ci­den en forma di­rec­ta una sobre otra. Pero al tras­la­dar la ex­pe­riencia de con­struc­ción de men­te­fac­tos al entor­no in­for­má­ti­co, la herra­mien­ta usada y su es­tra­te­gia de im­ple­men­ta­ción di­dác­ti­ca, en­tran a par­ti­ci­par en forma di­rec­ta en el pro­ce­so, mo­di­fi­cán­do­lo con el pro­pó­sito de me­jo­ra­lo. La forma como las va­ria­bles in­ter­ac­tuán, según la an­te­rior de­scripción, se ap­re­cia en la Fi­gu­ra 2:

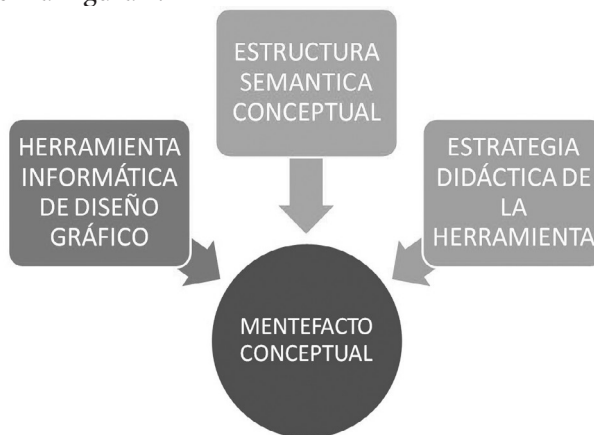


Figura 2. Relación de variables

Fuente: Los autores.

Para con­struc­ción de la herra­mien­ta de au­tor PC-MTools, se usó la me­to­do­lo­gía ADDPpPc, pro­puesta por Galvis (2001) a través de un ciclo evo­lu­ti­vo, como una apro­xi­ma­ción a las dife­ren­tes eta­pas de elab­o­ra­ción del soft­ware y la con­ser­va­ción de los as­pec­tos di­dác­ti­co - pe­da­go­gí­cos que debe tener PC-MTools.

A continuación se aporta una visión esquemática de la metodología implementada.

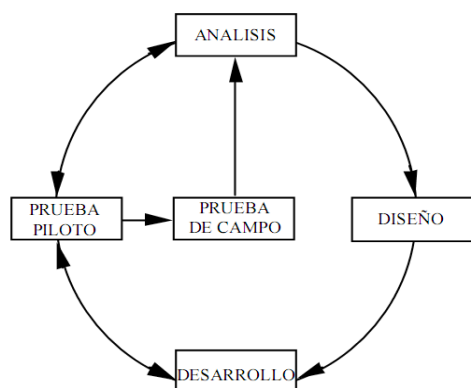


Figura 3. Modelo sistemático para desarrollo de MECs
Fuente: Galvis, 2000. En Ingeniería del Software educativo

Durante el desarrollo de algunas funciones se evaluaron diferentes alternativas, con el fin de seleccionar la que más se acercara a los requerimientos definidos para la construcción de la herramienta. En algunos casos, los requerimientos que se identificaban se combinaban con los ya establecidos; en otras ocasiones, los requerimientos cambiaban totalmente de acuerdo a lo establecido; permitiendo el mejoramiento de la aplicación constantemente. Esto se debió gracias a pequeñas pruebas piloto que se iban haciendo mientras se construía la herramienta de autor, identificando puntos fuertes y débiles de la misma.

Se aprovecharon al máximo las pruebas, con el fin de potencializar aspectos de la aplicación referidos fundamentalmente a la interfaz y la funcionalidad propuesta; con la intención de tener una herramienta que se adapte en su totalidad al modelo de Pedagogía Conceptual.

Análisis de la herramienta PC-MTOOLS

Siguiendo el modelo de desarrollo tecnológico planteado por Galvis (2001), donde manifiesta que todo MEC debe cumplir un papel relevante, en el contexto donde se utilice, y favorecer el análisis de situaciones sus causas y posibles soluciones, se hace necesario entonces, definir los requisitos funcionales y no funcionales de la herramienta informática PC-MTools, mostrados a través de las siguientes tablas; los cuales fueron obtenidos a partir de los fundamentos de la pedagogía conceptual y la construcción de mentefactos conceptuales, según su autor, De Zubiría (1999).

Definición de requisitos funcionales. La Tabla 2 muestra la lista de requerimientos funcionales de la herramienta informática PC-MTools. Cada requisito contiene un identificador donde las primeras dos le-

tras destacan que es un requerimiento funcional y un número que corresponde con la secuencia de los requisitos; las columnas nombre y descripción, definen el requisito; y la columna usuario, identifica quien debe realizar el proceso.

ID del Requisito	Nombre del Requisito	Descripción del Requisito	Usuario	Medio
RF001	Regla de género próximo	El sistema debe permitir crear y representar adecuadamente conceptos o clases superiores del concepto inicial, si esto no ocurre, se invalida la supraordinación del modelo.	Docente	Ordenador
RF002	Regla de coherencia	El sistema debe permitir crear y representar adecuadamente el significado del concepto.	Docente	Ordenador
RF003	Regla de Recordado	El sistema debe permitir crear y representar la exclusión del concepto y la exclusión de las supraordenadas	Docente	Ordenador
RF004	Regla de diferencia específica	El sistema debe diferenciar entre la excluyente de la supraordinada y la excluyente de una subclase de la supraordinada.	Docente	Ordenador
RF005	Regla de propiedad	El sistema debe permitir crear y representar las cualidades esenciales del concepto	Docente	Ordenador
RF006	Regla anticondenencia	El sistema debe diferenciar entre la isoordeinada de la supraordinada y la isoordinada de una subclase de la supraordinada	Docente	Ordenador
RF007	Regla de complejidad	La cantidad de infraordinadas no tiene límites.	Docente	Ordenador

Tabla 2. Lista de requerimientos funcionales de la herramienta informática PC-MTools

Fuente: Los autores, sobre Norma IEEE- 830

Definición de requisitos no funcionales. La Tabla 3 muestra la lista de definición de requisitos no funcionales de este sistema, las cuales condicionan el desarrollo e implementación de la herramienta.

ID del Requisito	Descripción del Requisito
RNF-001	La interfaz de la herramienta informática deberá ser implementada como una aplicación de escritorio.
RNF-002	La interfaz de la herramienta informática deberá ser muy amigable e intuitiva, donde presente menús, ventanas, lista de desplegables y selección de objetos.
RNF-003	La herramienta informática debe estar desarrollada en lenguaje de programación Java, embebido con XML para la administración de los contenidos.
RNF-004	La herramienta informática deberá estar en la capacidad de ser soportada por los sistemas operativos Windows (XP o Superior) o en las distribuciones de Linux (Ubuntu, Suse, Fedora)
RNF-005	La organización, consulta y modificación de los archivos generados por la herramienta informática PC-MTools, está bajo la responsabilidad del usuario del software.

Tabla 3. Definición de requisitos no funcionales
Fuente: Los autores, sobre Norma IEEE- 830

Alcance

El desarrollo de la herramienta informática hará parte de los procesos formativos de Pedagogía Conceptual en las instituciones Arquideocesanas y fortalecerá la construcción de mentefactos conceptuales. Dicha herramienta informática será denominada PC-MTools.

En particular, PC-MTools se encargará de brindar elementos gráficos, descritos en el marco teórico de acuerdo al modelo de Pedagogía Conceptual, para la construcción de Mentefactos Conceptuales, respetando la ordenación vigente en la Estructura Semántica Conceptual, del modelo.

Funciones del sistema

La herramienta informática, tiene como una de sus funciones, la creación de los iconos que representan las diferentes proposiciones, que constituyen el mentefacto conceptual, respetando todos los principios jerárquicos y sus respectivas validaciones, en el estricto orden planteado por el modelo pedagógico.

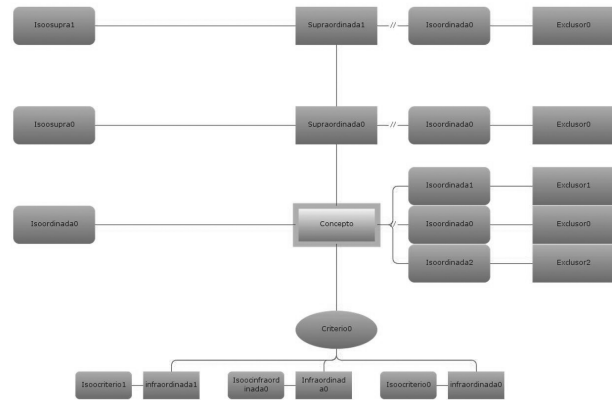


Figura 4. Operaciones Intellectuales del Mentefacto Conceptual.
Fuente: Los autores. Herramienta PC-MTools V 1.0

La otra función de la herramienta es la complejidad de los mentefactos conceptuales que se derivan en dos: mentefacto complejo el cual desarrolla habilidades de orden superior, en cada uno de los conceptos, porque exige proponer y desarrollar competencias básicas, para cada uno de los conceptos ubicados en los diferentes niveles jerárquicos en la estructura, mientras que el mentefacto básico, centra la atención en el concepto desarrollado y las relaciones mínimas que éste posee, con las jerarquías descritas.

Mentefacto conceptual simple: El mentefacto conceptual simple contiene la estructura del concepto, una supraordinada, una o varias excluidoras, una o varias infraordinadas que deben estar sujetas a un criterio y su correspondiente isoordinada. En este modelo solo se usa isoordinada para el concepto principal, no para los restantes componentes de la estructura.

Mentefacto conceptual completo: El mentefacto conceptual debe contener el concepto con su respectiva isoordinada y excluidoras, una o más supraordinadas con su respectiva isoordinada y una o más excluidoras con sus respectivas isoordinadas, uno o más criterios de clasificación con sus respectivas infraordinadas e isoordinadas. En este modelo, el uso de la isoordinada corresponde a cada componente de la estructura.

Esta herramienta, está incorporada en un entorno virtual de aprendizaje, en el cual se caracteriza la implementación de la estrategia didáctica para el aprendizaje en la elaboración de mentefactos conceptuales simples y complejos.

Desarrollo de la herramienta PC-MTOOLS

En el desarrollo de esta aplicación se emplearon varias herramientas y mediaciones (lenguajes), cuyas generalidades se describen a continuación:

Lenguaje de programación (Java)

PC-MTools ha sido concebido y estructurado a través del lenguaje de programación Java por las siguientes razones:

- Facilidad en la construcción de interfaz gráfica
- Compatibilidad entre plataformas
- Variedad en la librerías para la construcción de rutinas específicas
- Crear estructuras XML
- Creación de compiladores a través de *Ant*.

Librería (Swing)

Swing, es una de las librerías integradas en Java, que permite con facilidad la construcción de entornos gráficos sin demandar un gran esfuerzo del programador. Siendo una arquitectura abierta, facilita a los programadores generar entornos gráficos de acuerdo a las necesidades de sus clientes, de igual manera, permite adaptar otras librerías de acuerdo a las necesidades que demande la aplicación. Esta última característica es fundamental para la integración de PC – MTools con la librería JGraph, la cual se describirá más adelante.

La librería, permite la construcción de aplicaciones con diferentes aspectos, ofreciendo la facilidad a los elementos gráficos diseñados, tomar la apariencia estándar del sistema en el que se está ejecutando la aplicación o bien, tomar una apariencia totalmente diferente del mismo, esto depende de las necesidades del usuario y del programador.

La gran ventaja de usar Swing es que está totalmente construida en Java, permitiendo que sus componentes ofrezcan funcionalidades más completas y evitando restricciones de plataforma.

Librería (JGraph)

JGraph es una librería de código abierto, que permite su implementación gratuita siempre y cuando sea con fines académicos. El proyecto JGraph, que es construido en su totalidad en Java, ofrece una librería gráfica avanzada que permite la integración con Swing, gracias a los niveles de jerarquía que componen sus clases.

En la construcción de PC-MTools, JGraph contribuye en los metagrafos, mediante la agrupación de elementos, permitiéndole al programador y al usuario múltiples opciones, tales como: formato de fuente, tamaño de los elementos, colores, modificación de celdas (texto, posición, tamaño) y diversos tipos de conectores. El uso de esta librería es sencillo, gracias a su API y a la documentación que se proporciona.

Formato PNG

El formato PNG (Portable Network Graphics) fue desarrollado por W3C como una alternativa libre, del formato GIF tradicional. Este formato soporta gráficos e imágenes de 24bits de profundidad de color, además de valores Gamma y transparencias. Sus características más importantes son:

- Soporte de imágenes basadas en paletas (1, 2, 4, 8bits).
- Soporte de escala de grises (1, 2, 4, 8, 16Bits).
- Soporte de color real (24, 48bits), como JPEG.
- Transparencia binaria, como GIF.
- Corrección gamma.
- Algoritmo de compresión sin pérdidas no patentado (Libre).
- Entrelazado 2D (Lujan, 2002, p. 145)

Como se observó en las características, PNG soporta todas las transparencias, o de un color definido, en el canal alfa. Si bien, el formato fue construido para visualizar imágenes en la red, dada su capacidad de colores sin límites, es apropiada para las herramientas informáticas de escritorio y para la perfecta impresión del mismo (Borges, 2000, p. 28).

De esta manera, el formato PNG es una herramienta muy importante para ayudar a la visualización y edición de los archivos generados por la herramienta informática PC-MTools.

Desarrollo del EVA para PC-MTOOLS

Para el proceso de desarrollo del EVA para PC-MTools se realizaron tres tipos de gestiones macro: La administrativa, la operativa y la didáctica.

En el proceso administrativo se determinó la plataforma y el subdominio que alojarían el curso. Este proceso se realizó con la Corporación Universidad Católica “Lumen Gentium”, la cual pertenece al grupo de instituciones Arquidiocesanas a las cuales

se encuentra dirigido el proyecto. Una vez obtenidos los permisos de rigor, se procedió a crear la zona del subdominio en postgrados; a crear un usuario abierto (para no ligarlo a los procesos automáticos de matrícula de la Universidad) y un usuario docente para operar los contenidos y opciones del curso. Todo este proceso se realizó desde el usuario administrador del campo virtual de la Universidad, por parte del administrador autorizado de la plataforma.

La estructura didáctica del curso comprendió la planeación y ejecución de cada una de las fases de la secuencia para PC. Primero se determinaron y enunciaron propósitos, competencias y criterios de logro y evaluación, propios de la fase afectiva del curso. Luego se seleccionaron y organizaron secuencialmente los insumos para potenciar la fase cognitiva.

Luego se escogieron los ejemplos para modelar y las actividades de ejercitación a realizarse con el uso de la herramienta.

Finalmente, en la parte operativa, desde el usuario docente se creó la estructura del curso, basada en la secuencia didáctica de PC, y se habilitaron las herramientas comunicativas del foro y el chat. Igualmente se cargaron los contenidos y la herramienta PC-MTools y se validó que pudiesen ser vistos en línea o descargados según los requerimientos del usuario.

Conclusiones

De acuerdo con las caracterizaciones de los diferentes tipos de representaciones gráficas, el Mentefacto Conceptual presenta importantes diferencias en su composición, estructura gráfica, orientación espacial y teoría del aprendizaje, que hacen que su fin didáctico se oriente a estructurar instrumentos de conocimiento en la memoria a largo plazo del estudiante.

La herramienta PC-MTools constituyó en un ejemplo de las herramientas de autor, diseñadas mediante el modelo pedagógico (Pedagogía Conceptual) con una clara intención didáctica (Diseño gráfico informatizado de mentefactos) y que resuelven un problema típico de aula (Dificultades con materiales didácticos).

Un docente que presente dudas sobre el proceso de construcción del mentefacto conceptual, encontrará que la herramienta restringe la forma como él desee arbitrariamente crear la gráfica del mismo. Lo anterior obedece a que el programa obliga a cumplir las reglas de disposición espacial y de contenido, siguiendo el modelo de las operaciones mentales de Pedagogía Conceptual.

La implementación de la estrategia didáctica permitió que el docente construyera Mentefactos Conceptuales tanto de manera virtual como presencial, apoyado en PC-MTools, con el fin de desarrollar procedimientos que estimularan las competencias cognitivas ligadas a las operaciones intelectuales, logrando así un aprendizaje significativo.

Bibliografía

- NOVAK, Joseph D. y GOWIN, Bob D. (1988). *Aprendiendo A Aprender*. Barcelona : Ediciones Martinez Roca, 1988.
- PATÍÑO ALCALDE, JUAN (1998) *Los Mentefactos conceptuales para maestros*. En: Módulo de Inducción. Especialización en Docencia Universitaria. Santa Fe de Bogotá: Colombia
- RODRIGUEZ M, Jairo. (2008). *Los Procesos de la Gerencia de Proyectos*. Santiago de Cali: Universidad Libre Seccional Cali, 2008.
- TAMAYO y T., Mario. (2002). *El proceso de la Investigación Científica*. Ciudad de México: Editorial Limusa, 2002.
- GALVIS P., Alvaro. (2001). *Ingeniería de Software Educativo*. Santafé de Bogotá: Ediciones Unian-des, 2001.
- DE ZUBIRÍA S., Miguel. (1999). *Mentefactos I. El Arte de Pensar para Enseñar a Pensar*. Santafé de Bogotá : Fundación Alberto Merani, 1999.
- JGraph. *User Manual*. Disponible en: http://www.jgraph.com/doc/mxgraph/index_javavis.html. Revisado: 06/06/2012
- LUJAN M., Sergio. (2002) *Programación de Aplicaciones Web: Historia, principios básicos y cliente Web. Imágenes*. Alicante: Editorial Club Universitario, 2002.
- BORGES, Malte. (2000) *Adobe InDesing 1.5. Importar y Áreas de aplicación de los archivos PNG*. Zaragoza: Boixareu Editores, 2000.
- BALLESTER V., Antoni. (2002). *El aprendizaje Significativo en la Práctica*. [En línea] 2002. [Citado el: 1 de Mayo de 2012.] www.aprendizaje-significativo.es/libreria-digital/.

CAMPOS A., Agustín. (2005). *Mapas Conceptuales, Mapas mentales y otras formas de representación del conocimiento*. Bogotá: Magisterio, 2005.

Datos de los autores

James Gabriel Jaramillo Zambrano es Ingeniero de Sistemas y Telecomunicaciones egresado de la Universidad Libre Seccional Cali. Es docente de la Universidad Católica de Colombia y coordinador del Centro Regional CERES Yumbo.

Carlos Gabriel Londoños Licenciado en Biología y Química de la Universidad de Caldas y magíster en Informática Educativa de la Universidad Libre Seccional Cali. Es docente del Colegio Parroquial San Juan Bautista.