

Organizadores gráficos: estrategia didáctica en ambientes virtuales mediada por la identificación de estilos de aprendizaje

Graphic organizers: didactic strategy in
virtual environments mediated by the
identification of learning styles



Alexandra María Silva Monsalve

Ingeniería en Informática, Decanatura de División de Universidad Abierta y a Distancia.
Universidad Santo Tomás, Bogotá Colombia.
Correo electrónico: alexandrasilva@ustadistancia.edu.co

Marcos Alejo Sandoval Serrano

Ingeniería en Informática, Decanatura de División de Universidad Abierta y a Distancia.
Universidad Santo Tomás, Bogotá Colombia.
Correo electrónico: marcossandoval@ustadistancia.edu.co

Resumen

Los bajos niveles académicos en ciencias básicas de programas de ingeniería son un factor de incidencia en la deserción, razón por la cual el objetivo de la investigación se orientó a indagar sobre estrategias de enseñanza - aprendizaje para docentes y estudiantes, y así mitigar las causas de pérdidas en espacios académicos. Inicialmente se identificaron estilos de aprendizaje donde se hizo evidente el uso de los organizadores gráficos como estrategia didáctica de enseñanza aprendizaje en ambientes virtuales de aprendizaje (AVA), que la mayoría de los estudiantes ubicó en el aprendizaje visual. Metodológicamente la investigación se sitúa en el contexto educativo, aplicando técnicas e instrumentos tanto cuantitativos como cualitativos; la muestra del estudio corresponde a estudiantes de lógica matemática. Los resultados mostraron aspectos relevantes para el mejoramiento del aprendizaje de los sistemas numéricos, especialmente en la conversión. Los hallazgos establecieron los organizadores gráficos como una estrategia de consolidación de aprendizajes en la enseñanza de las matemáticas para programas de ingeniería en AVA.

Palabras clave: ambiente de aprendizaje, aprendizaje en línea, estrategia de aprendizaje, estilo cognitivo, estilo de enseñanza, método de enseñanza, representación mental.

Abstract

The low academic levels in basic sciences of engineering programs are a factor of incidence in the desertion, reason for which the objective of the investigation was oriented to investigate on teaching-learning strategies for teachers and students, and thus mitigate the causes of losses in academic spaces. Initially, learning styles were identified where the use of graphic organizers as a didactic teaching-learning strategy in virtual learning environments (AVA) became evident, which most students placed in visual learning. Methodologically, research is placed in the educational context, applying both quantitative and qualitative techniques and instruments; The study sample corresponds to students of mathematical logic. The results showed relevant aspects for the improvement of the learning of the numerical systems, especially in the conversion. The findings established the graphic organizers as a strategy of consolidation of learning in the teaching of mathematics for engineering programs in AVA.

Keywords: learning environment, online learning, learning strategy, cognitive style, teaching style, teaching method, mental representation.

Introducción

La investigación propone como objetivo principal analizar estrategias de enseñanza - aprendizaje en espacios académicos de ciencias básicas, para reducir la falta de habilidades y competencias previas de los estudiantes antes de iniciar un programa de ingeniería. Específicamente en el espacio académico de lógica matemática, correspondiente a estudiantes que cursan primeros semestres. La presentación expositiva del artículo se orienta inicialmente a los antecedentes y hechos del problema; luego a las bases teóricas que sustentan la aplicación de los organizadores gráficos como estrategias didácticas en AVA; seguidamente a la metodología; la propuesta pedagógica se orienta desde la implementación de los organizadores gráficos: diagramas de flujo y mapas conceptuales, resaltando especialmente la identificación de los estilos de aprendizaje y finalmente se presentan los resultados y hallazgos.

Antecedentes

La formación en ciencias básicas permite el desarrollo de habilidades de pensamiento en los programas de formación de ingeniería (Escuela de ingeniería de Antioquía, 2013), que no pueden ser vistas únicamente desde un sentido pragmático y utilitarista, sino que por el contrario, se constituyen en piedra angular del desarrollo de habilidades de pensamiento de nivel superior, permitiendo comprender y analizar con rigor científico situaciones reales o abstractas en el contexto de la formación como ingenieros (Romo- Vásquez, 2013).

En el nivel general, los diferentes estudios demuestran que la deserción es un tema de preocupación de las instituciones educativas. Desde el contexto del problema en Colombia (Ministerio de Educación Nacional, 2009), los informes sobre deserción por área de conocimiento presentan que ingeniería, arquitectura y urbanismo tienen una deserción del 31,90% y matemáticas y ciencias naturales el 30,98% en los semestres iniciales (Ministerio de Educación Nacional, 2015); es así que las mayores causas se orientan desde la falta de conocimientos y habilidades previas necesarias para adelantar estudios superiores (Torres, Acevedo & Gallo, 2015), entre ellas las habilidades de pensamiento y competencias en ciencias básicas.

En investigaciones adelantadas se menciona que el éxito del proceso de aprendizaje del estudiante surge cuando apropia el conocimiento, es decir, logra construir redes y llevar a la memoria de largo plazo (Ortíz, 2013). En este orden de ideas, se identifica la existencia de técnicas didácticas activas, que pueden beneficiar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. De esta manera, los organizadores gráficos: mapas mentales y conceptuales, definidos como herramientas prácticas que facilitan y permiten a los estudiantes el aprendizaje significativo mediante esquemas que representan información organizada, ordenada y jerarquizada (Villalustre y Del Moral, 2012), se constituyen en herramientas que pueden fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje.

También es importante el apoyo en la fundamentación desde los modelos conceptuales (Williams, 2018); por consiguiente, desde la identificación de los estilos de aprendizaje del

estudiante se proponen como estrategia didáctica los organizadores gráficos: mapas conceptuales y diagramas de flujo; enmarcados en estrategias configuradas desde el tipo de aprendizaje visual. Se tiene en cuenta teorías que subyacen y sustentan el mapa conceptual como un organizador previo. Los organizadores previos son una estrategia didáctica propuesta para manipular la estructura cognitiva con el fin de facilitar el aprendizaje significativo.

Estrategias de enseñanza y aprendizaje

Antes de abordar el papel de los organizadores gráficos como una estrategia didáctica, es necesario tener claridad sobre las definiciones que fundamentan el desarrollo de la propuesta, desde las estrategias didácticas como procedimiento organizado, formalizado y orientado a la obtención de una meta claramente establecida (Montealegre, 2016a).

Asimismo, la didáctica contempla estrategias tanto de enseñanza como de aprendizaje (Ferreiro, 2007). En este orden de ideas *las estrategias de enseñanza* son todos aquellos procedimientos utilizados por quien enseña, (Huer-tas, 2015); se menciona que “La enseñanza no equivale solo a la instrucción, sino a la promoción sistemática del aprendizaje mediante diversos medios. Por tanto, la estrategia de enseñanza constituye un importante aspecto en el currículo” (pp. 29-30). De otra parte, *las estrategias de aprendizaje* son definidas como una secuencia de operaciones cognoscitivas y procedimentales que el estudiante desarrolla para procesar la información y aprenderla signifi-

cativamente; estas estrategias deben promover en los estudiantes universitarios aprendizajes autónomos, críticos y reflexivos (Alaitz, Izarne & Idoia, 2018; Beltran, 2003).

Indagando sobre *estrategias didácticas en ambientes virtuales de aprendizaje (AVA)*, García (2010) se refiere a la tecnología digital como medio para simular la realidad educativa, que incluye los medios posibles para realizar el acto educativo (proceso de enseñanza- aprendizaje). Desde esta perspectiva existen diferentes estrategias para los AVA, entre ellas los medios de comunicación sincrónicos y asincrónicos. A partir de esta intelección es posible interpretar el proceso de construcción de estrategias de aprendizaje desde entornos virtuales en la formación inicial pedagógica, como un proceso virtual formativo donde se simula la realidad educativa (Torres, 2015).

Estilos de aprendizaje

Los estilos de aprendizaje son diversos, razón por la cual la labor docente se constituye en una tarea compleja, quizás se puede decir que se convierte en un reto para el docente; la investigación aborda el uso de los organizadores gráficos, ubicados en los aprendizajes de tipo visual, y llamados desde el campo de la psicología estilos cognitivos, “la identificación de un estilo de aprendizaje busca apoyar a los sujetos a identificar, comprender y utilizar sus formas de aprender para sacarles el mejor provecho en beneficio personal y social” (Sánchez & Andrade, 2014a, p. 55). El modelo de Felder & Silverman (1988) se basa en el principio donde el profesor debe reconocer la existencia de diferentes formas de

aprender; un estudiante apropia los conocimientos desde los hechos más que desde la teoría, para otros desde la percepción visual y para otros desde la verbal.

Es así como Felder & Silverman (1988) clasifican los estilos de aprendizaje a partir de dimensiones, - (a) *Sensitivos*: concretos, prácticos orientados hacia hechos y procedimientos; memorizan hechos con facilidad, desaprueban los cursos en que no vean conexión inmediata con el mundo real - *Intuitivos*: conceptuales, innovadores, orientados hacia las teorías y los significados; rechazan la repetición, prefieren descubrir posibilidades y relaciones; pueden comprender rápidamente nuevos conceptos; trabajan bien con abstracciones y formulaciones matemáticas; no gustan de cursos que requieren mucha memorización o cálculos rutinarios. - (b) *Visuales*: en la obtención de la información prefieren representaciones visuales, diagramas de flujo. *Verbales*: prefieren obtener la información oral o escrita; recuerdan mejor lo que leen o lo que oyen; (c) *Activos*: tienden a retener y comprender mejor nueva información cuando realizan algo activo, prefieren aprender ensayando y trabajando con otros. - *Reflexivos*: tienden a retener y comprender nueva información pensando y reflexionando sobre ella, prefieren aprender meditando, pensando y trabajando solos. - (d) *Secuenciales*: aprenden en pequeños pasos cuando el siguiente está lógicamente relacionado con el anterior, es decir, ordenados y lineales - *Globales*: aprenden nuevo material casi al azar y “de pronto” visualizando la totalidad; pueden resolver problemas complejos rápidamente y relacionar cosas en forma innovadora. Pueden tener dificultades, sin embargo, en explicar cómo lo hicieron.

La identificación de estilos de aprendizaje, para los estudiantes caso de estudio, se ubicó en un estilo de aprendizaje visual, y de acuerdo con los resultados, surgió la propuesta de los organizadores gráficos como estrategia didáctica para el mejoramiento del bajo rendimiento en programas de ingeniería en áreas de las ciencias básicas. De igual manera, por medio del estilo de aprendizaje visual el estudiante aprende viendo, creando imágenes, se orienta hacia la realización de dibujos, diagramas, entre otras técnicas que pueden ser ubicadas en los organizadores gráficos (Kwon, Shin & Park, 2018).

Organizadores gráficos

El aprendizaje visual se define como un método de enseñanza - aprendizaje que utiliza un conjunto de organizadores gráficos (métodos visuales para ordenar información), de ayuda a los estudiantes para pensar y a aprender más efectivamente, mediante el trabajo con ideas y conceptos. Además, permite identificar ideas erróneas y visualizar patrones e interrelaciones en la información, factores necesarios para la comprensión e interiorización de conceptos. Ejemplos de estos organizadores son: mapas conceptuales, mapa de ideas, telarañas, diagramas causas y efecto, líneas de tiempo, organigramas, diagramas de flujo y diagramas de Venn, entre otros. Cada uno de ellos posee características particulares para apoyar los procesos de aprendizaje.

Mapas conceptuales

Los mapas conceptuales son estructuras de conceptos-clave presentados en forma jerárquica (Novak, 1998), unidos por líneas identificadas por palabras que establecen relación entre ellos. Además, se pueden definir como herramientas para la organización y representación del conocimiento que muestran relaciones entre conceptos en forma de proposiciones; los conceptos están incluidos en figuras geométricas, mientras que las relaciones entre ellos se explicitan mediante líneas que unen sus formas respectivas (Montealegre, 2016b; Orellana, 2009). Otro aspecto importante del mapa conceptual es la jerarquía conceptual donde se expresan las relaciones entre conceptos y proposiciones, donde los conceptos principales deben ir de un mayor nivel de jerarquía hasta uno menor donde se incluyen los ejemplos (Aguilar, 2006).

Diagramas de flujo

Se definen como una serie de pasos ordenados en algunos casos secuenciales que establecen un procedimiento. Adicional incorporan una serie de elementos necesarios para la identificación de cada una de las secuencias. Es una técnica utilizada para la construcción de algoritmos en programación, al igual que en otras disciplinas donde se requiera interpretación en forma secuencial de las actividades (Jaime-Mirabal & Ladino-Luna, 2018). Los diagramas de flujo son herramientas para la creación de algoritmos, y estos a su vez incentivan el desarrollo de la lógica, entendida como aquella que estudia de manera formal las deduc-

ciones válidas que se derivan de un sistema de razonamiento fundamentado en un conjunto de reglas (Mancilla, Ebratt & Capacho, 2016).

Sistemas numéricos

Un sistema numérico se define como la unidad en un orden sucesivo que permite el conteo de los elementos de un conjunto (Terigi & Wolman, 2007), teniendo en cuenta que los sistemas numéricos y los de alfabetos dan soporte al lenguaje relacionado con el campo matemático. Particularmente, para el proyecto de investigación que se adelanta en áreas de ingeniería (lógica matemática, sistemas binarios, circuitos, entre otros) es indispensable el conocimiento de los sistemas numéricos, entre estos: binarios, octal, hexadecimal. En la Tabla 1 se definen sus características y componentes.

Tabla 1. Sistemas numéricos para la computación.

Sistema numérico	Componentes
Decimal	Se usa para la representación de cantidades mediante las siguientes 10 caracteres: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,
Binario	Se compone de dos cifras: 0 y 1, utilizado especialmente para los sistemas digitales
Octal	Sistema de numeración posicional con base 8, conformado por: 0,1,2,3,4,5,6,7
Hexadecimal	La base numérica del sistema hexadecimal es 16 y para representar cantidades se utilizan los dígitos del sistema decimal 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9; así como las primeras letras del alfabeto: A,B, C, D, E, F

Fuente. (Cid, Godino & Batanero, 2002; Jiménez, 2015).

Mapas conceptuales en ambientes virtuales de aprendizaje

Un ambiente virtual de aprendizaje se concibe como un entorno de aprendizaje mediado por tecnología que transforma la relación educativa gracias a: facilidad de comunicación y procesamiento, gestión y distribución de información, agregando a la relación educativa nuevas posibilidades y limitaciones para el aprendizaje. Los ambientes o entornos virtuales de aprendizaje son instrumentos de mediación que posibilitan las interacciones entre los sujetos y median la relación de estos con el conocimiento, el mundo, los hombres y consigo mismo. En este orden de ideas se deben articular estrategias que permitan utilizar la tecnología para incorporar estrategias pedagógicas que puedan ser amparadas en las plataformas, es decir, propuestas pedagógicas que gracias al uso de la tecnología pueden incluirse en un AVA; el caso de la implementación de los orga-

nizadores gráficos (mapas conceptuales), que pueden ser apoyados en diversas herramientas tecnológicas para publicarse en las plataformas. Por consiguiente, es importante el dominio de una herramienta informática que permita la implementación de dichas estrategias en AVA, entre esta se tienen:

El software *CmapTools* permite a los usuarios construir, navegar, compartir y criticar modelos de conocimiento representados como mapas conceptuales (Institute for Human and Machine Cognition, 2019). Además, permite a los usuarios, entre muchas otras características, construir sus *Cmaps* en su computadora personal, compartirlas en servidores (*Cmap-Servers*) en cualquier lugar de Internet, vincular sus *Cmaps* con otros *Cmaps* en servidores, crear automáticamente páginas web de sus mapas conceptuales en servidores, editar los mapas de forma sincronizada con otros usuarios en Internet, y buscar en la web información relevante para un mapa conceptual.

Por esta razón se realizó una exploración sobre las posibles herramientas para crear mapas conceptuales, - herramientas en línea

o fuera de línea-. En la Tabla 2 se presentan algunas de las aplicaciones que permiten su creación:

Tabla 2. Herramientas para la construcción de organizadores gráficos.

Herramienta	Descripción	Enlace para descarga
MindJet	Contiene una vista cronológica, filtros, navegación simplificada y modo instructivo.	https://www.mindjet.com/es/
XMind	Programa descargable para realizar mapas conceptuales y diagramas. Permite a los usuarios insertar comentarios en sus propios trabajos y en los de otros; imprimirlos en múltiples páginas; y exportarlos en los formatos de Microsoft Office y PDF.	https://www.xmind.net/
MindBoard Classic	Permite escribir tanto con el teclado como con el dedo y para evitar toques indeseados, detecta la palma de la mano.	https://www.mindboardapps.com/
MindQ	Posibilidad de cambiar los fondos de los mapas conceptuales, los colores utilizados, los patrones e incluso el formato del texto.	https://app.imindq.com/Home/Index
MindMaple	Su interfaz es muy intuitiva y es posible añadir notas, enlaces, imágenes, información adicional en cada uno de los cuadros de los mapas conceptuales.	http://www.mindmaple.com/
Bubbl	Servicio para crear mapas conceptuales y mentales a través de cualquier navegador, de forma gratuita y muy sencilla.	https://bubbl.us/
Draw.io	Se trata de un servicio web multidisciplinar con una interfaz parecida a Google Drive. Es multidisciplinar y la posibilidad de crear mapas conceptuales, permite enviar al correo electrónico.	https://www.draw.io/
GoCoqr	Posibilidad de crear mapas conceptuales para facilitar la conexión de ideas y mejorar el aprendizaje.	https://www.goconqr.com/es/mapas-mentales/

Fuente. (Educación 3.0, 2019).

Metodología

Se adelantó la investigación enmarcada en un enfoque pedagógico, por la “complejidad de los procesos educativos, y cualquier intento para aportar conocimiento riguroso sobre planes, proyectos, procesos y resultados educativos, tiene que estar abierto a la diversidad de métodos y procedimientos disponibles, siempre que cumpla con la exigencia del debido rigor” (Ramón, Galán & Quintanal, 2012). En concordancia con lo anterior se utilizaron técnicas e instrumentos desde lo cualitativo y cuantitativo, indudablemente desde la contribución que

este tipo de técnicas aporta a los resultados. De igual manera, se realizó un diseño pre experimental, se trabajó con todos los estudiantes pertenecientes al espacio académico.

Para el estudio se definieron la variable independiente (V.I), se asume desde la *implementación de los organizadores gráficos* y la variable dependiente (V.D) desde el fortalecimiento *de las estrategias de enseñanza aprendizaje*. Asimismo, la VD involucra en el aprendizaje de los estudiantes hacia la conversión de sistemas numéricos, unidad temática que hace parte de un espacio académico de un programa de ingeniería. A su vez, se estableció una pregunta

orientadora ¿De qué manera los organizadores gráficos pueden contribuir al mejoramiento de las estrategias didácticas y su incidencia en el rendimiento académico en asignaturas de ciencias básicas en programas de ingeniería?

Población

La población estuvo conformada por 32 estudiantes pertenecientes al espacio académico de lógica matemática. La muestra se definió de tipo no probabilística, entendiendo que cualquier participante puede ser seleccionado y puede clasificar en una muestra por conveniencia, en tanto que la población seleccionada esta convenientemente disponibles para el investigador (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

Instrumentos

Se aplicaron diferentes instrumentos iniciando con un pretest y un postest para evidenciar cambios sistemáticos y medibles en las variables definidas para el estudio. Se menciona que para el *pretest* y el *postest* se abordaron las mismas temáticas, pero en cuestionarios diferentes. Se trabajó desde la técnica de evaluación permitiendo identificar la medición de las variables de acuerdo con los momentos de la intervención. Seguidamente, se aplicó una evaluación sobre conversión de sistemas numéricos como referente evaluativo en los dos momentos (*pretest* y *postest*). Asimismo, por medio de la implementación del *test* de Felder y Silverman (1998), el test de reconocimiento, el estudiante identifica su estilo de aprendiza-

je. La anterior actividad se realizó en línea. El *test* de Felder y Silverman se encuentra disponible para su aplicación y disponible en abierto para las investigaciones.

I. Presentación de la unidad temática: sistemas numéricos y conversión

El docente presenta la temática, explica mediante el diagrama de flujo cómo se construye un mapa conceptual, y adicional explica conceptualmente la conversión de cada sistema numérico. Seguidamente, presenta en forma general algunas consideraciones para tener en cuenta en la elaboración de los mapas conceptuales (leer el texto, localizar y subrayar, recortar rectángulos, dar una orden, nexos, contrastar y escribir) (Consellería de Educación, 2019); la anterior actividad se expone a través de diagramas de flujo para explicar la parte procedimental de la concepción del mapa.

II. Aplicación del pretest para el reconocimiento de saberes previos

Al iniciar la unidad temática los estudiantes presentan una evaluación sobre conversión de sistemas numéricos, este ejercicio antecede a la construcción de los mapas conceptuales. La evaluación previa involucra los siguientes temas: sistema decimal, sistema binario, sistema octal, sistema hexadecimal.

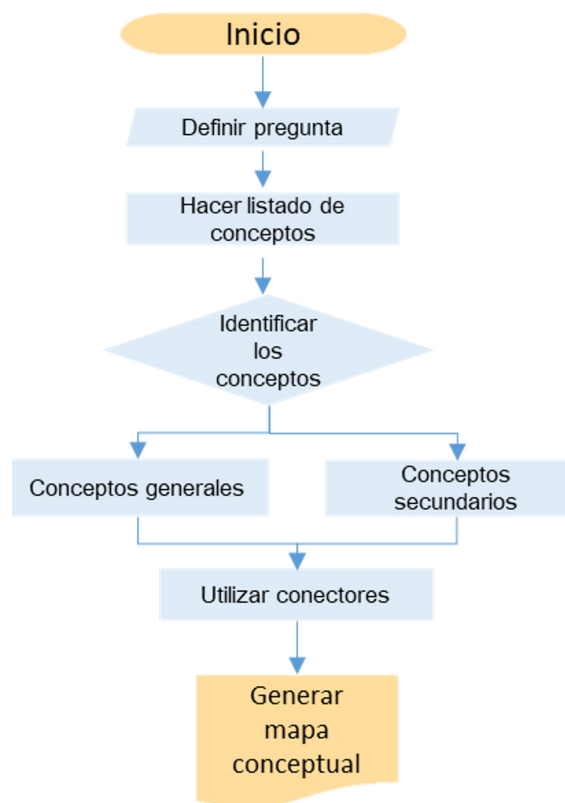
III. Elaboración de los mapas conceptuales

Posterior a la evaluación inicial se comienza la construcción de los mapas conceptuales, para cada tipo de conversión de sistemas numéricos. Se presenta a los estudiantes el procedimiento que deben aplicar para la construcción de los mapas conceptuales:

1. Revisar la lista y añadir otros conceptos
2. Construir colocando el concepto o conceptos más inclusivos (supraordinarios) y generales en la parte superior del mapa
3. Seleccionar uno o dos subconceptos (coordinados), que formen parte del concepto principal seleccionado, y colocarlos debajo de cada concepto general.
4. Unir los conceptos mediante líneas, definir la relación entre ambos conceptos, ya sea lineal, regresiva, secuencial.
5. Buscar intervínculos entre los conceptos. Repetir esta acción con todos los conceptos generales.

Los anteriores pasos se representan en el diagrama de flujo de la Figura 1. De esta manera se debe adelantar el mismo procedimiento para la conversión de cada sistema numérico. Esta estrategia mediante un diagrama de flujo permite establecer con claridad los pasos a seguir en la construcción de un mapa conceptual.

Figura 1. Diagrama de flujo síntesis para generar un mapa conceptual.



Resultados y discusión

Este apartado se aborda desde dos categorías; la primera muestra los resultados de la aplicación del *test* sobre estilos de aprendizaje, y la segunda presenta los trabajos elaborados por los estudiantes mediante la utilización de organizadores gráficos. Los resultados del primer ejercicio permiten evidenciar como los estudiantes se ubican, en su gran mayoría, en un estilo de aprendizaje visual y verbal. Cada pregunta consta de dos opciones de respuesta A o B. Las preguntas están clasificadas por tipos de aprendizaje, el estudiante debe colocar un 1 en la letra A o B según corresponda.

Seguidamente deben totalizar las columnas, para cada una de las cuatro categorías, totalizar el resultado de A y B, restando su dife-

rencia y asignado a ese resultado la letra con mayor valor. A continuación en la Tabla 3 se muestra una hoja individual de calificación:

Tabla 3. Hoja Individual de calificación sobre estilos de aprendizaje

Act-Ref		Sens	Int	Vis	Verb	Sec	Glob
A	B	A	B	A	B	A	B
4	7	2	9	1	10	3	8
3		7		9		5	
3B		7B		9B		5B	

Fuente. Autor(es).

Act: activo, *Ref:* reflexivo - *Sens:* sensitivo, *Int:* intuitivo - *Vis:* visual, *Verb:* verbal - *Sec:* secuencial, *Glob:* global.

Al igual que en la Tabla 4 se puede evidenciar la hoja de perfil de los resultados, particularmente para cada estudiante.

Tabla 4. Resultados.

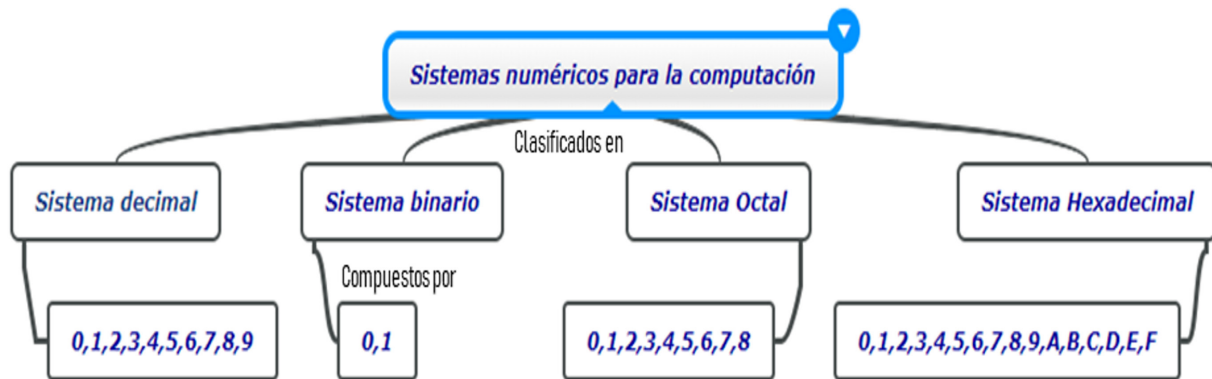
	A						B						
	11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11	
Activo						X							Reflexivo
Sensorial				X									Intuitivo
Visual			X										Verbal
Secuencial									X				Global

Fuente. Autor(es).

En resumen, en los 32 estudiantes participantes se pudo evidenciar, que al menos 26 se ubican en estilos de aprendizaje visuales, y otra parte de la población, aunque en menor proporción, se clasifican en activos y sensoriales.

La segunda categoría permite evidenciar el trabajo de los estudiantes en la implementación de los mapas conceptuales. En la Figura 2, se puede observar que, al inicio del ejercicio, no se tenía claridad en la estructura del mapa conceptual.

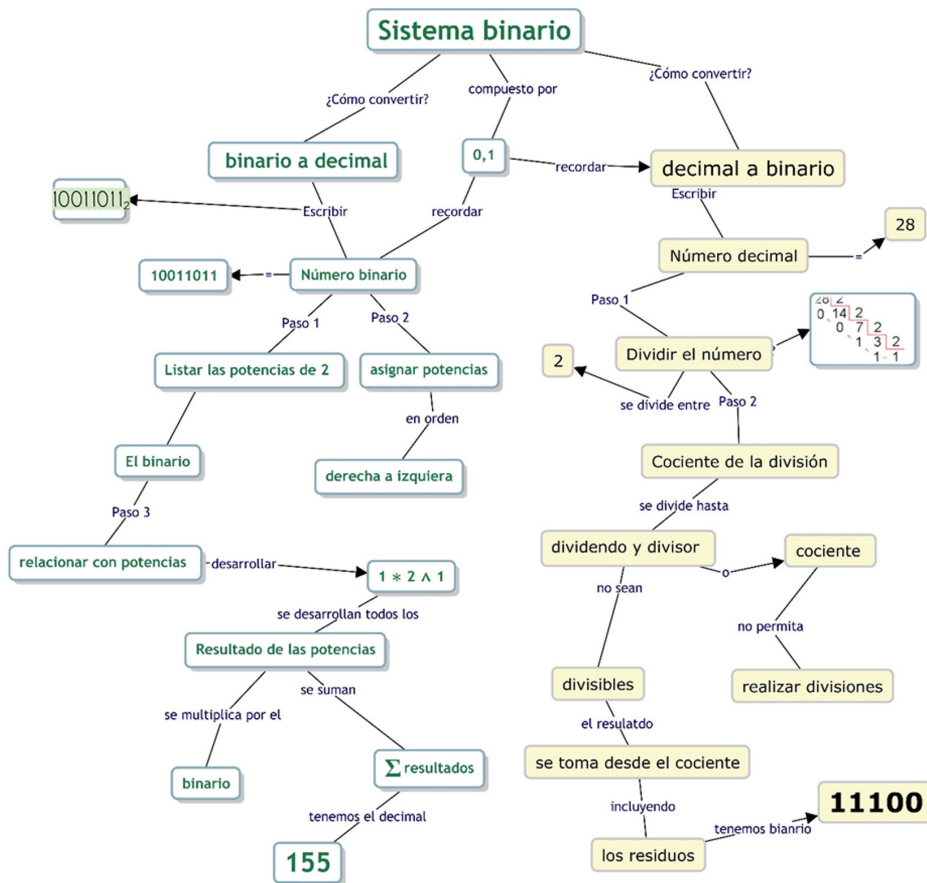
Figura 2. Trabajo inicial de los estudiantes en mapas conceptuales.



Ahora bien, avanzando en la elaboración de mapas conceptuales se fortalecieron las competencias para su construcción en los estu-

diantes. De esta manera, se puede evidenciar en la Figura 3 como se evolucionó en la elaboración correcta de un mapa conceptual.

Figura 3. Mapa conceptual sobre conversiones del sistema binario.



En la anterior figura se puede observar un mapa conceptual desde el paso a paso para realizar conversiones del sistema binario, donde se detalla el procedimiento del paso a paso de la conversión del sistema binario al sistema decimal, al igual que la conversión desde el sistema decimal a binario. En su construcción surgieron varias dudas que fueron solucionadas por el docente; todo este proceso se adelantó mancomunadamente lo cual permitió tener el resultado que se evidencia en la Figura 3, donde se presenta un producto más elaborado tanto estructural como conceptualmente.

Desde el análisis de la elaboración del mapa conceptual es importante destacar los hallazgos identificados para cada uno de los niveles conceptuales:

En la Figura 4, se identifica el mayor nivel de inclusividad, donde los conceptos generales o supraordinados se refieren a la composición en elementos del sistema numérico, para este caso, se identifican los tipos de conversiones: binario a decimal y decimal a binario.

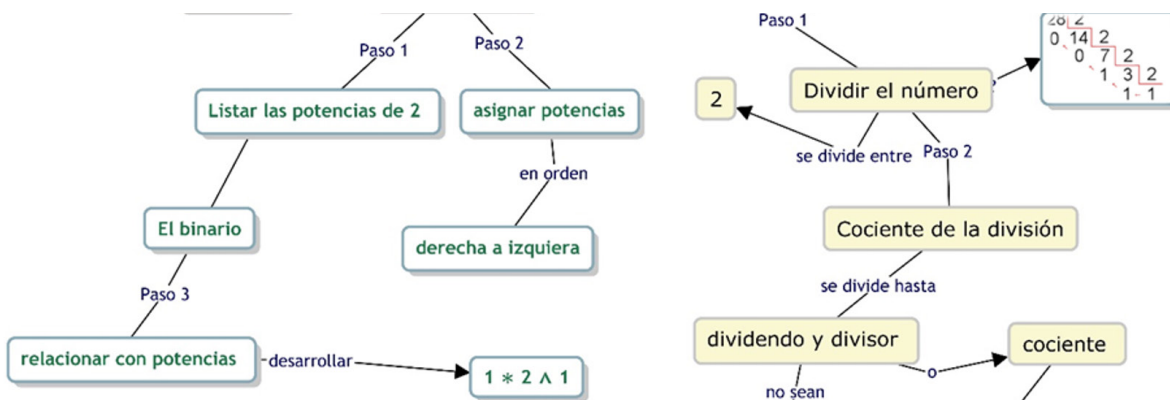
Figura 4. Identificación de conceptos supraordinados (mayor nivel de inclusividad).



En la Figura 5, se presentan los conceptos coordinados que representan un igual nivel de inclusividad para este caso, correspondiente a

la parte procedimental del desarrollo de cada uno de los sistemas de conversión.

Figura 5. Identificación de conceptos coordinados (igual nivel de inclusividad).



Finalmente, en la Figura 6 se representan los conceptos subordinados (menor nivel de inclusividad), se expresan mediante los resul-

tados finales de la conversión propuesta para los ejercicios.

Figura 6. Identificación de conceptos subordinados (menor nivel de inclusividad).

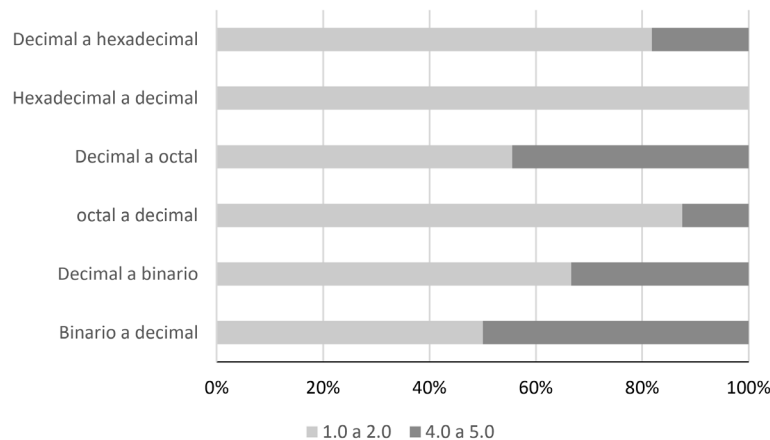


Ahora bien, para las evaluaciones (pretest y postest) en el Gráfico 1, se presentan los resultados de la evaluación inicial (pretest), donde la mayoría de los estudiantes obtuvieron notas en un promedio de 3.0 a 4.0, para la conversión de un número de sistema binario a decimal, facilitándose el proceso de conversión de sistema decimal a binario los resultados se ubican en más de 60% con notas entre 3.0 y 4.0.

sistema decimal al octal, aproximadamente 40% de los estudiantes obtuvieron notas inferiores a 3.0. Finalmente, la conversión del sistema decimal al hexadecimal, deja ver que 70% de los estudiantes obtuvieron una nota entre 1.0 y 3.0, de igual manera, un resultado menor del 60% para la conversión de hexadecimal a binario. Los anteriores resultados denotan un bajo rendimiento académico en el manejo de las temáticas que se deben adelantar en la conversión de sistemas numéricos.

De otra parte, para el sistema octal se evidencia mayor dificultad en la conversión del

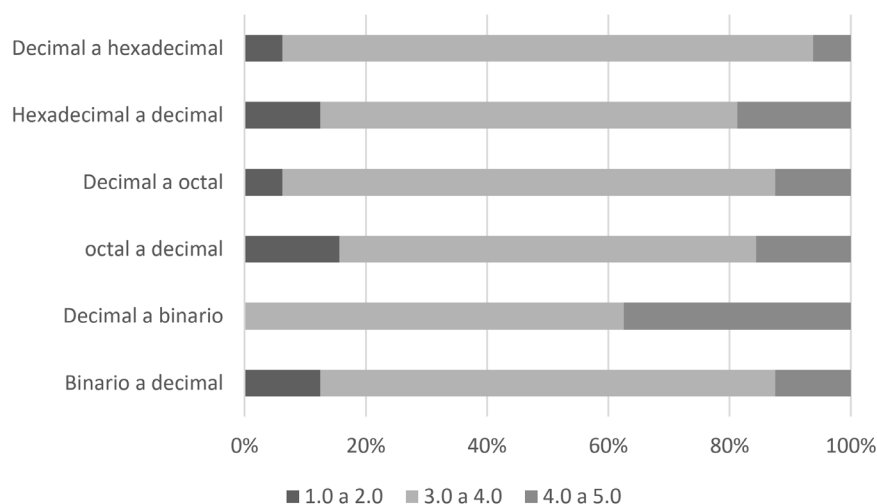
Gráfico 1. Resultados del pretest aplicado a los estudiantes.



En el segundo momento de la evaluación sobre conversión de sistemas numéricos, en el Gráfico 2, se reflejan resultados favorables, evidenciando un mejoramiento en el manejo de la temática. Para el sistema binario las evaluaciones se encuentran entre 1.0 y 2.0 para un reducido porcentaje de la población. La conversión del sistema octal mejora en un mayor porcentaje de aprobación, tanto para la con-

versión de octal a decimal o decimal a octal. Finalmente, en la primera parte del ejercicio se habían presentado mayores debilidades en los estudiantes para la conversión del sistema hexadecimal; los resultados en el segundo momento dejan ver buenos resultados para la mayoría de los estudiantes representados en aproximadamente 80% de la población.

Gráfico 2. Resultados del postest aplicado a los estudiantes.



Los anteriores resultados dan indicios sobre la incorporación de los organizadores gráficos como una estrategia didáctica que permite dinamizar los procesos de enseñanza - aprendizaje en el área de matemáticas, específicamente para la conversión de sistemas numéricos. Es valioso el aporte de los organizadores gráficos sobre todo en la conceptualización para el desarrollo de una solución matemática.

Por lo tanto, se observa que los mapas conceptuales desarrollan diferentes procesos formativos en la codificación de la información:

selección, abstracción, interpretación e integración, es decir, cuando se realiza un mapa conceptual es necesario un proceso de selección entre los términos que ya existen en la estructura cognitiva de la persona, y posteriormente una segunda selección para colocarlos en orden jerárquico de mayor a menor inclusividad (Cabero, Ballesteros & López, 2015), desde esta perspectiva el mapa conceptual permite aportar como estrategia de enseñanza aprendizaje, estructurando en los estudiantes un aprendizaje significativo.

Conclusiones

Como se ha mencionado el objetivo de la investigación se orientó en estrategias didácticas para mejorar el bajo rendimiento en espacios académicos en programas de ingeniería. Didácticamente se incorporó la elaboración de diagramas visuales como ayuda a los estudiantes para procesar, organizar, priorizar, retener y recordar nueva información, de manera tal que puedan integrarla significativamente a su base de conocimientos previos. Sin embargo, para que la estrategia de aprendizaje sea efectiva se tienen en cuenta sus características, las herramientas y los espacios de comunicación de los entornos virtuales permitiendo a los estudiantes aportar en la resolución de problemas de cierta complejidad, tendiente a debatir y compartir archivos de trabajo (Bautista, Borges & Forés, 2016).

Otro de los beneficios al contexto educativo desde la técnica de revisar un organizador gráfico antes de un examen, se evidencia en que éste produce una mejora en la comprensión, facilitándola, además, a largo plazo (Sousa & Feinstein, 2016). Lo anterior, se puede sustentar desde el proceso de aprendizaje que ocurre en el cerebro; este es una compleja máquina caracterizada por su plasticidad (Coutanche & Thompson-Schill, 2018; Aaron & Maniglia, 2018); es decir, tiene la capacidad de transformarse con la experiencia que se le ofrezca, (Silva, Mendoza & Girado, 2018, p.113), y este tipo de herramientas coadyudan en la atención y evocación, procesos previos a la memorización.

Se evidencia que no solo se requiere de la aplicación de un procedimiento, sino que es

clave el manejo de los conceptos asociados al desarrollo de los ejercicios, para el caso de la conversión de los sistemas numéricos. De esta manera, los mapas conceptuales proporcionan un recurso esquemático de lo aprendido y ordenado de una manera jerárquica. El conocimiento está (Ontaria, 2010) organizado y representado en todos los niveles de abstracción, situando los más generales e inclusivos en la parte superior y los más específicos y los menos inclusivos en la parte inferior.

Un mapa conceptual también puede ser concebido como un sistema de sugerencias de aprendizaje (Gwo, 2003) Ahora bien, otras estrategias como los organizadores gráficos permiten el desarrollo de competencias en los estudiantes, “el mapa mental puede ser usado como una herramienta en el desarrollo del lenguaje, ya que su construcción requiere un proceso mental complejo de entendimiento de la información y de selección de ideas y palabras claves” (Montes & Montes, 2017). También, los diagramas son probablemente el siguiente tipo de modelos más utilizados después de los modelos mentales y verbales. Intuitivamente al presentar un modelo, se tiende a comenzar a dibujar diagramas para explicar las suposiciones y simplificaciones realizadas. Con el advenimiento de las nuevas herramientas de software es más fácil usar la computadora para diseñar estos diagramas conceptuales (Voinov, 2019).

Finalmente, la incorporación de las ciencias básicas como un núcleo disciplinar en los planes de estudios de las ingenierías, es una decisión clave, en tanto el estudiante desarrolle habilidades que se adquieren al adelantar este tipo de espacios académicos. Sin lugar a dudas es un tema necesario, sin embargo, existen

dificultades en su aprendizaje, por lo anterior surgió la propuesta de dinamizar los procesos de enseñanza aprendizaje, más aún cuando se está hablando de formación en ambientes virtuales de aprendizaje (AVA), donde se requiere de la incorporación de estrategias motivadoras para el estudiante. Los resultados de la incorporación de organizadores gráficos como estrategia didáctica permitieron evidenciar una mejora en el aprendizaje de la conversión de los sistemas numéricos y la incidencia en la mejora respecto con el rendimiento académico.

Referencias

- Maniglia, M. & Seitz, A. (2018). Towards a whole brain model of Perceptual Learning. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 20, 47-55.
- Aguilar, M. (2006). El mapa conceptual una herramienta para aprender y enseñar. *Plasticidad y Restauración Neurológica*, 5, 62-72.
- Aispirua, A., Lizazo, I. & Iturbe, I. (2018). Learning Strategies and Reasoning Skills of University Students. *Revista de Psicodidáctica*, 23(2), 110-116.
- Bautista, G; Borges, F; Forés, A. (2016). *Didáctica universitaria en entornos virtuales*. México: Alfaomega.
- Beltrán, J. (2003). Estrategias de aprendizaje. *Revista de Educación*, 332, 55-73.
- Cabero, J., Ballesteros, C. & López, E. (2015). Los mapas conceptuales interactivos como recursos didácticos en el ámbito universitario. *Revista Complutense de Educación*, 26, 51-76 .
- Cid, E., Godino, J. & Batanero, C. (2002). *Sistemas numéricos y su didáctica para maestros*. Granada: Reprodigital.
- Consellería de Educación. (03 de 02 de 2019). *Bibliotecas escolares de Galicia*. Recuperado de: <http://www.edu.xunta.gal/centros/ceipgurriaran/system/files/EL+MAPA+CONCEPTUAL.pdf>
- Coutanche, M. & Thompson-Schill, S. L. (2018). Neural activity in human visual cortex is transformed by learning real world size. *NeuroImage*, 186, 570-576. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.11.039>
- Educación 3.0. (2019). *Educación Tres Punto Cero*. Recuperado de: <https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/apps-para-crear-mapas-conceptuales/19624.html>
- Escuela de ingeniería de Antioquía. (2013). EIA. Recuperado de: <https://www.eia.edu.co/>
- Felder, R. & Silverman, L. (1988). Learning Styles and Teaching in Engineering Education. *Engineering Education*, 78(7), 674-681.
- Ferreiro, G. (2007). *Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo*. México: Trillas.
- García, O. (2010). *Concepción pedagógica de un entorn virtuald enseñanza aprendizaje desarrollado para la formación docente*. La Habana: Instituto Superior pedagógico.

- Gwo, J. (2003). A conceptual map model for developing intelligent tutoring systems. *Computers & Education*, 40(3), 217-235.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Huertas, M. (2015). *La estrategia en el aprendizaje. Una guía básica para profesores y estudiantes*. Bogotá: Magisterio.
- Institute for Human and Machine Cognition. (15 de 02 de 2019). *Cmap*. Recuperado de: <https://cmap.ihmc.us/cmaptools/>
- Jaime-Mirabal, G. & Ladino-Luna, D. (2018). El método científico como alternativa didáctica de educación en valores para escuelas de ingeniería. *Formación Universitaria*, 11(5), 3-10. DOI:10.4067/S0718-50062018000500003.
- Jiménez, J. A. (2015). *Matemáticas para la computación*. México: Alfaomega.
- Kwon, K., Shin, S., & Park, S. (2018). Effects of graphic organizers in online discussions: comparison between instructor-provided and student-generated. *Educational Technology Research and Development*, 66(6), 1042-1629. Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-018-9617-7>
- Mancilla, A., Ebratt, R. & Capacho, J. (2016). *Diseño y construcción de algoritmos*. Barranquilla: Ediciones de la U.
- Ministerio de Educación Nacional. (2009). *Deserción estudiantil en la educación superior Colombiana. Metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención*. Recuperado de: https://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articulos-254702_libro_desercion.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (15 de 11 de 2015). *SPADIES*. Recuperado de: <http://spadies.mineducacion.gov>
- Montealegre, C. (2016). *Estrategias para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. Ibagué: Ediciones UniIbagué.
- Montes, Z. & Montes, L. (2017). *Cerebro, inteligencias y mapas mentales*. Bogotá: Alfaomega.
- Novak, J. (1998). *Learning, Creating and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. New York: Routledge.
- Ontaria, A. (2010). *Mapas conceptuales: una técnica para aprender*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Orellana, R. (2009). *Mapas conceptuales y aprendizaje significativo*. Recuperado de: <https://ebookcentral.proquest.com>
- Ortíz, A. (2013). *Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Ramón, J., Galán, A. & Quintanal, J. (2012). *Métodos y diseños de investigación en educación*. Madrid: Publicaciones Uned.
- Romo-Vásquez, A. (2013). La modelización matemática en la formación de ingenieros. *Educación Matemática*, 25, 314-338.

- Sánchez, L. & Andrade, R. (2014). *Inteligencias múltiples y estilos de aprendizaje*. México: Alfaomega.
- Santoyo, M. & Arellano, J. (2011). *Investigar con mapas conceptuales: procesos metodológicos*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Silva, A., Mendoza, J. & Girado, A. (2018). Prevención del consumo de sustancias psicoactivas. Un aporte desde la neurociencia y el aprendizaje basado en proyectos ABP. *Revista Iberoamericana de Educación*, 78(1), 107-126.
- Sousa, D. & Feinstein, S. (2016). *Neurociencia educativa: mente, cerebro y educación*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Terigi, F., & Wolman, S. (2007). Sistema de numeración: consideraciones acerca de su enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43, 59-83. Recuperado de: <https://rieoei.org/RIE/article/view/751>.
- Torres, A. (2015). *La construcción de las estrategias de aprendizaje en la formación inicial del profesional de la educación desde los entornos virtuales de aprendizaje*. Editorial Universitaria.
- Torres, J., Acevedo, D. & Gallo, L. (2015). Causas y Consecuencias de la deserción y repetencia escolar: una visión general en el contexto latinoamericano. *Cultura, Educación y Sociedad*, 6(2), 157-187.
- Villalustre, L. & Del Moral, M. (2012). E-Actividades apoyadas en organizadores gráficos: Aprendizaje significativo en el contexto virtual de Ruralnet. *Innovación Educativa*, 22, 129-141. Recuperado de: <http://www.usc.es/revistas/index.php/ie/article/view-File/739/720>
- Voinov, A. (2019). Conceptual Diagrams and Flow Diagrams. *Encyclopedia of Ecology*, 2, 58-64.
- Williams, R. (2018). Conceptual models and mental models in operation: Frustration, performance and flow with two different video game controllers. *Entertainment Computing*, 28, 2-10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2018.07.004>

