

Modelo mnemotécnico para la enseñanza del código de colores en resistores eléctricos

Mnemonic model for teaching electric resistors color code

José Genaro González Hernández
Universidad Tecnológica de Altamira
jggonzalez@utaltamira.edu.mx

Resumen

El lenguaje es necesario para la comunicación humana, por lo que en ocasiones conviene utilizar simbolismos que describan el mundo y sus relaciones. En ingeniería eléctrica y electrónica existen componentes como los resistores, muy utilizados y con diversos valores comerciales de acuerdo a un código de colores. Para obtener un mejor desempeño se recomienda que los profesionistas y alumnos de las áreas de electricidad y electrónica aprendan dicho código, el cual desafortunadamente olvidan poco tiempo después. La presente investigación propone un método pedagógico basado en la mnemotecnia para que el aprendizaje del código de colores sea rápido y duradero. También se presentan los resultados que relacionan el desempeño académico de los alumnos de los grupos de experimentación y de control para valorar el modelo.

Palabras clave: aprendizaje, código de colores, mnemotecnia, resistores.

Abstract

Language is a necessity for human communication and sometimes the use of symbols to describe the world and its relations is convenient. In electric and electronic engineering, there exist components that are very used, for example the resistors, which can be found in different commercial values that are read according to a color code. It is convenient that students and professionals whose work is related with the field of electricity and electronics, learn the color code in order to have a better performance, unfortunately this knowledge is

frequently forgotten in the short time. This research proposes a pedagogic method based on mnemonics for the fast and long-lasting learning of color code. The results that relate academic performance of students of the groups of experimentation and control to validate the model, are also presented.

Key words: learning, color code, mnemonics, resistors.

Fecha Recepción: Junio 2016

Fecha Aceptación: Diciembre 2016

Introducción

El proceso educativo se ha ido transformando a lo largo del tiempo, por lo que aunque el modelo por competencias ha tenido gran aceptación en los últimos años a partir de conceptos, procedimientos y actitudes en un esquema de interacción, complementación y convergencia, es un hecho que la memorización desempeña una función inevitable en la que se deben aplicar las técnicas adecuadas que faciliten la comprensión y asimilación de conceptos (SEP, 2016).

Son diversas las materias en las que es necesario memorizar términos, por ejemplo, de anatomía o matemáticas y física. Todo esto ha conducido a la inclusión de una serie de aspectos mnemotécnicos que permitan al estudiante cumplir con el requisito básico de conocer los conceptos para más adelante manejarlos con destreza y proseguir con la resolución de problemas más complejos (SES, 2016).

La Universidad Tecnológica de Altamira (UTA), al formar parte de las instituciones de educación superior tecnológica en México, ofrece carreras cuyos programas de estudio incluyen el manejo de los resistores (UTA, 2016), en los que la enseñanza del código de colores es primordial, tal como se observa en las áreas de Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Mecatrónica y Energías Renovables, en las cuales los circuitos electrónicos constituyen un aspecto importante (CGUTyP, 2016).

Por otra parte, es importante considerar un método apropiado de enseñanza-aprendizaje que le permita al alumno no sólo memorizar los conceptos, sino también aprender el proceso mismo de memorización para poder aplicarlo en otros contextos.

Aunado a esto, la comprensión de los diversos conceptos y formas del lenguaje no sólo es un problema de índole social que afecta directamente el proceso de comunicación, sino que además se manifiesta en la programación de diversos aparatos electrónicos. Con base en observaciones realizadas a alumnos de diversas carreras de la UTA, se encontró que en general presentan problemas para memorizar conceptos, términos e ideas a largo plazo, de modo que comúnmente sólo se preocupan por retener la información para acreditar las evaluaciones de las materias.

De este modo, los objetivos están lejos de ser alcanzados, además de que la idea principal es que los conceptos queden firmemente arraigados y comprendidos para ser utilizados con destreza y confianza en la resolución de problemas más complejos.

En esta investigación se propuso un método que permitiera a los alumnos aprender el código de colores de resistencias y comprender el proceso de memorización para después utilizarlo en otras áreas. Con el fin de lograr este objetivo se analizaron los elementos de configuración para el diseño del método de aprendizaje en la memorización. También se desarrolló un conjunto de relaciones mnemotécnicas con las características apropiadas para que el alumno mejore su comprensión del código de colores. Finalmente, se evaluaron los efectos producidos por dichas relaciones en el desempeño académico de los alumnos al trabajar con resistores.

Fundamentos teóricos

El cerebro es un órgano muy importante y uno de los centros nerviosos constitutivos del encéfalo, con una gran cantidad de elementos que han sido objeto de estudio de la neurología, neuropsiquiatría y neuropsicología. Los estudios han revelado zonas de inteligencia encargadas de funciones específicas (Frackowiak et al., 2005).

El cerebro tiene seis zonas de inteligencia que controlan las siguientes funciones: ejecutiva y social, de memoria, emocional, de lenguaje, matemática y espacial, y está directamente relacionado con los impulsos y las emociones (Goleman, 2008).

La función de la memoria se asocia con el desarrollo de las demás habilidades mentales. El aprendizaje tiene como base la capacidad del cerebro para transformar una experiencia actual en un código y almacenarlo, de manera tal que en el futuro la experiencia pueda ser recordada para beneficio propio.

Sin que haya un esfuerzo consciente por parte del ser humano, su cerebro es capaz de codificar de manera permanente cierta información que los sentidos le envían. La memoria también puede acumular otro tipo de datos, ya que de forma consciente se pasan repetidas veces ciertas referencias a través de un circuito de ensayo, lo que también puede suceder durante el sueño.

El cerebro de forma natural codifica experiencias en forma indeleble, instantánea y sin ningún esfuerzo, algo tan vinculado a la supervivencia elemental que la mente consciente tiene que dejar que los instintos activen las emociones y éstas tomen el mando. Durante el sueño, la corteza cerebral no está ocupada y puede repetir fragmentos de experiencias recientes para ayudarlos a convertirse en recuerdos permanentes (Gamon y Bragdon, 2008).

De este modo, mientras el cerebro se exponga a más experiencias, más ramificaciones enviarán las células desde su axón o dendritas para vincular esas células a tantas otras como sea posible y de ese modo ayudar a resolver problemas en curso (Jones, 2007).

Al haber más enlaces disponibles, más fácil le será al cerebro poder detectar similitudes entre las partes de una experiencia nueva o de experiencias antiguas que ya conoce. Así el cerebro no tiene que crear nuevos códigos para retener la experiencia reciente, sino sólo las partes desconocidas. En apariencia, mientras el conocimiento aumenta en un individuo es más fácil que continúe aprendiendo, sin embargo, ante todo es primordial prestar atención.

Por fortuna, las experiencias que atentan contra la vida son atendidas minuciosamente y de forma automática por el cerebro, de forma tal que cuando cree que afronta una crisis ignora todo el resto de lo que sucede a su alrededor.

Al utilizar el sistema de memoria a corto plazo para recordar el nombre de una persona se tiene que hacer un esfuerzo. Incluso al buscar un número telefónico antes de marcarlo es necesario concentrarse para almacenarlo en la memoria inmediata, aunque no se necesite ensayarlo de manera consciente ni compararlo con otra información.

La memoria a corto plazo se llama memoria funcional. Cuando se envejece la memoria funcional se deteriora. Los hechos almacenados a corto plazo por lo general se olvidan, pero pueden transferirse a la memoria de largo plazo para que perduren más (Gamon y Bragdon, 2008).

La tecnología IRM (Imagen de Resonancia Magnética) ha permitido localizar en qué parte del cerebro están activas las diferentes clases de memoria funcional, espacial, objetiva, verbal, y de razonamiento analítico. El cerebro busca en la memoria a largo plazo la información que necesita para razonar y para compararla con otros datos. Este trabajo se realiza en una de las partes de un sector que se extiende a lo largo de la parte delantera del cerebro, sobre las cejas (Duyn et al., 2006).

Por otro lado, en cuanto a la capacidad cerebral existen ejemplos muy bien caracterizados desde muy temprana edad en los seres humanos, por ejemplo, nueve meses después de su nacimiento, un bebé superará intelectualmente a cualquier primate de edad adulta que sea diferente a la especie humana, y más adelante, cuando inicie su preparación académica, habrá dominado por sí mismo las habilidades que ni la tecnología ni muchos adultos serán capaces de imitar, la fluidez en su lengua materna y la extraordinaria capacidad para reconocer caras, por sólo citar dos ejemplos (Gamon y Bragdon, 2006).

La gran capacidad de la mente humana se pone de manifiesto incluso en varias aplicaciones electrónicas, donde los avances de la ingeniería de sistemas han generado aplicaciones a través de interfaces de computadora cerebrales (Kataona y Kovari, 2016).

El cerebro es como un músculo y en ese sentido mientras más se ejercite mejores resultados dará. Al memorizar más cosas, aumentará la capacidad de recordar, y no sólo eso, sino que su uso correcto influye directamente en el cuerpo humano. Es importante aprender cómo utilizar y potenciar el cerebro para tener más energía, reforzar el corazón, mejorar la piel, adelgazar y concentrarse mejor (Amen, 2010).

La memoria es una parte imprescindible en la vida del ser humano, si un hombre común la perdiera por completo tendría que comenzar todo desde el principio, justo como un bebé no recordaría cómo vestirse, peinarse, conducir su automóvil o incluso cómo utilizar un cuchillo o un tenedor, de modo que todas las cosas que se atribuyen al hábito deberían ser atribuidas a la memoria.

En la actualidad se da mucha importancia a los procedimientos, la socio construcción del conocimiento y a la meta cognición, pero para llegar a ese punto es necesario memorizar muchas cosas, las cuales son el fundamento para alcanzar posteriormente la comprensión de la ciencia y la tecnología e impactar en el desarrollo del mundo moderno.

No existe manera de intelectualizar la capital de un estado o el principal producto de exportación de un país, o se sabe o no se sabe. La importancia de la memoria es clave en el mundo ya que influye en los hombres y su desempeño en la sociedad, lo que transforma sus vidas y cambia sus destinos (Lorayne, 2011).

Dada la importancia de la memoria es imprescindible cultivarla, y en este punto en donde emerge en el escenario la palabra mnemotecnia (proveniente del nombre de la diosa griega Mnemosine) y que constituye una parte fundamental de la memoria entrenada; también se sabe que los primeros sistemas de mnemotecnia fueron utilizados desde la época de los griegos.

En esencia, la mnemotecnia es un procedimiento de asociación mental cuyo propósito es facilitar el recuerdo de algo (RAE, 2016). En las escuelas por lo regular se aprende y memoriza de manera lógica y articulada, pero para promover la memorización de los elementos, la mnemotecnia sugiere el uso de relaciones estrambóticas e ilógicas. Este principio permite que los recuerdos sean mucho más sólidos y perdurables.

El uso de esta técnica ha permitido las proezas más grandes en este campo, por ejemplo, Lucio era capaz de recordar los nombres de toda la población de Roma, Ciro podía llamar a todos los soldados de su ejército por su nombre y Séneca era capaz de recitar dos mil palabras después de haberlas escuchado una sola vez (Lorayne, 1995).

Otra ventaja del uso inteligente de la memoria es que conduce a una satisfacción no sólo intelectual sino también personal. El sentir "Yo estoy bien / Tú estás bien" no es algo que se dé por sí solo; en ocasiones se puede experimentar, pero para que se arraigue en mayor o menor medida debe ser una decisión consciente.

La voluntad de permitir que nuestra voz interior se revele tomando el papel del actor principal forma parte del desarrollo de cualquier ser humano, mientras que la confianza desarrollada por la memoria y el énfasis de los recuerdos constituyen una clave para salir de la prisión mental en la que muchos se encuentran (Butler, 2007).

Metodología

El primer paso fue analizar qué características debería tener el método de enseñanza aprendizaje propuesto para estimular específicamente la comprensión de conceptos y desempeño académico del estudiante, estas características están constituidas por una serie de mecanismos que llevan implícita la construcción de los conocimientos a partir de la relación con ideas más simples, las cuales se deben dar en un ambiente agradable e incluso lúdico, donde el pensamiento y la estimulación sean el punto de partida para la memorización de los conceptos (Chamorro, 2005).

El siguiente paso fue desarrollar un conjunto de relaciones estrambóticas y aparentemente absurdas que permitieran recordar fácilmente los conceptos, estableciendo apropiadamente la idea central de la relación en función de los términos utilizados. Según Harry Lorayne (1995), las relaciones deben fluir de forma natural, de manera que generen asociaciones que sean fácilmente identificables por el alumno y, por tanto, salten a la vista de forma inmediata.

De este modo se hicieron las propuestas de relación entre números y colores, tomando como base los aspectos de interés de los estudiantes, tales como programas de televisión,

personajes de animación o gustos personales. La tabla 1 muestra el código de colores con su relación numérica. La mitad de arriba muestra los colores que se manejan en las primeras tres bandas, mientras que la mitad de abajo presenta los colores utilizados en la cuarta banda del resistor que corresponde al valor de tolerancia.

Valor	Color	Indicador visual	Bandas
0	Negro		Bandas 1, 2 y 3
1	Café		
2	Rojo		
3	Anaranjado		
4	Amarillo		
5	Verde		
6	Azul		
7	Violeta		
8	Gris		
9	Blanco		
5 %	Oro		Banda 4 (de tolerancia)
10 %	Plata		
20 %	Sin color		

Tabla 1. Código de colores para resistores

Durante la impartición de las materias en donde se maneja el uso de resistencias, se seleccionaron dos grupos de alumnos, uno que recibió las clases de forma tradicional y otro (el de control) que fue tratado mediante el método de enseñanza aprendizaje propuesto. Cada grupo fue de 25 alumnos, quienes fueron examinados para medir su grado de asimilación del código de colores y comprensión del método de memorización.

Los instrumentos de evaluación se aplicaron a los dos grupos justo después de ver los contenidos de clase y se midieron los resultados, lo que constituyó una memorización a corto plazo. Dos meses después y sin previo aviso, se aplicó una segunda evaluación y se encontraron los resultados, los que sirvieron para medir la memorización a mediano plazo. En cada examen había dos secciones, una que se centraba exclusivamente en la memorización y otra enfocada al cálculo de la resistencia con su tolerancia. Esta última midió la asimilación de conceptos.

La comprensión del método mnemotécnico también fue evaluada de forma independiente al final de la investigación, desde luego sólo aplicó para los alumnos que habían recibido este tipo de entrenamiento.

Discusión

Una de las fortalezas del método propuesto es que las relaciones sugeridas no sólo le permitieron al alumno una mejor comprensión del código de colores, sino que lo retaron a encarar otros problemas de memorización a través de su habilidad para traducir a otras formas de lenguaje, motivando su ingenio y creatividad, y desarrollando en él de este modo elementos importantes para su futura actividad profesional.

Algo que vale la pena señalar es que la mayoría de los alumnos mostró interés en el método mnemotécnico propuesto, de modo que disfrutaron mientras establecían las relaciones estrambóticas e ilógicas entre los números y los colores correspondientes y estuvieron dispuestos a participar.

Las limitaciones que se presentaron fueron en cuanto al tiempo de aplicación de la investigación que evaluó sólo a alumnos de una generación durante un periodo escolar y que no todos los profesores que imparten estas materias estuvieron dispuestos a participar, por lo que se trabajó con grupos ya establecidos.

Por otro lado, una debilidad es que no es posible evitar la filtración de información, en especial en una época en la que el desarrollo de las tecnologías de la información ha avanzado tanto, por lo que algunos alumnos del grupo de control pudieron haber aprendido las técnicas mnemotécnicas y dado que es un ejercicio que se desarrolla rápidamente esta situación pudo haber generado cierto sesgo en los resultados.

Conclusiones

Los resultados de la investigación arrojaron una mejora de los estudiantes en cada uno de los cuatro indicadores propuestos. Las técnicas estrambóticas utilizadas para la relación entre los colores y los números correspondientes arrojaron resultados favorables en los estudiantes en los grupos de experimentación.

La tabla 2 muestra un resumen de los resultados de la investigación, en la cual las columnas de memorización a corto plazo muestran el resultado de la primera sección del primer examen. La columna de memorización a largo plazo hace referencia sobre los resultados de

la primera sección de la segunda evaluación. La columna comprensión de conceptos muestra los promedios de los resultados obtenidos en la segunda sección de los dos exámenes, mientras que la columna comprensión del método muestra los resultados de la evaluación aplicada únicamente al grupo de experimentación.

Grupo	Indicador de comprensión de conceptos y desempeño académico			
	Memorización a corto plazo	Memorización a mediano plazo	Comprensión de conceptos	Comprensión del método
A (método tradicional)	62	57	92	No aplica
B (método propuesto)	92	90	93	91

Tabla 2. Promedios de evaluaciones aplicadas por indicador en cada grupo.

Los resultados presentaron un incremento considerable en cuanto a la rapidez de la memorización del código de colores así como a su retención a mediano plazo, asimismo los alumnos obtuvieron una comprensión en el método mnemotécnico utilizado. En el caso del grupo A (el de control), se obtuvo una calificación promedio reprobatoria en cuanto a la memorización a corto plazo (62), mientras que en el grupo B (el de experimentación) los alumnos obtuvieron 92 en ese mismo rubro.

Los resultados del segundo examen mantuvieron la misma tendencia en el aspecto de memorización, aunque bajó un poco el rendimiento de ambos grupos. En cuanto a la comprensión de conceptos, la cual se centra en la técnica para calcular la resistencia del componente, el resultado de ambos grupos fue aproximadamente el mismo, por lo que el método mnemotécnico no tuvo influencia en ese parámetro.

La diferencia más grande entre los resultados obtenidos por los grupos de control y experimentación se dio en la memorización a corto y mediano plazo; por otro lado, la comprensión de los conceptos así como las reglas para determinar el valor de las resistencias fueron similares, mientras que la comprensión del método para relacionar conceptos constituyó la parte más importante de la propuesta, ya que le permitió al alumno utilizar estas técnicas para la relación de ideas, simbolismos y definiciones al afrontar diversos problemas de su entorno.

Aunque se trabajó con grupos ya establecidos por el Departamento de Servicios Escolares de la UTA, los alumnos que los conforman poseen características similares, por lo que los resultados obtenidos en la investigación sugieren que las técnicas mnemotécnicas tuvieron éxito en el desempeño académico de los alumnos con relación al aprendizaje del código de colores de las resistencias.

Bibliografía

- Amen, D.G. (2009). *Cambia tu cerebro, cambia tu cuerpo*. España: Editorial Sirio S.A.
- Butler-Bowdon, T. (2007). *50 clásicos de la Psicología*. España: Editorial Sirio S.A.
- Chamorro, M.C. (2005). *Didáctica de las Matemáticas*. España: Editorial Pearson Educación S.A.
- CGUTyP (2016). Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas. Consultado el 4/02/2016 del website:
<http://www.cgut.sep.gob.mx>
- Duyn, J.H., Gelderen, P., Tie-Quiang, L., Zwart, J.A., Koretsky, A.P. y Fukunaga, M. (2007). High-field MRI of brain cortical substructure based on signal phase. *National Academy of Sciences of the United States of America*. 104(28), 11796-11801.
- Franckowiak, R.S.J. (2005). *Human brain function*. San Diego: Elsevier Science.
- Gamon, D. y Bragdon, A. (2008). *Ejercicios inteligentes. Ejercicios de acondicionamiento para los seis tipos de inteligencia*. México: Grupo Editorial Tomo S.A. de C.V.
- Goleman, D. (2008). *La inteligencia emocional*. México: Editorial Javier Vergara.
- Jones, D. (2007). *Legal education in the Age of Cognitive Science and Advanced Classroom Technology*. Consultado el 1/02/2016 del website:
http://works.bepress.com/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=deborah_merritt
- Kataona, J. y Kovari A. (2016). A Brain-Computer Interface Project Applied in Computer Engineering. *IEEE Transaction on Education*. 59 (4), 319-326.

Lorayne, H. (2011). Memoria sin edad. Simples secretos par mantener joven tu cerebro. México: Grupo Editorial Tomo S.A. de C.V.

Lorayne, H. (1995). How to Develop a Super Memory Power. Frederick Fell Publishers.

RAE (2016). Real Academia de la Lengua Española. Consultado el 3/04/2016 del website:
<http://dle.rae.es/?w=diccionario>

SEP (2016). Secretaría de Educación Pública. Consultado el 25/04/2016 del website:
<http://www.sep.gob.mx>

SES (2016). Subsecretaría de Educación Superior. Consultado el 13/05/16 del website:
<http://www.ses.sep.gob.mx>

UTA (2016). Universidad Tecnológica de Altamira. Consultado el 5/abr/2016 de:
<http://www.utaltamira.edu.mx/>