

OPTIMIZACIÓN DEL RECONOCIMIENTO VISUAL DE PALABRAS EN PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: UNA APROXIMACIÓN DESDE LAS NEUROCIENCIAS

RECONOCIMIENTO VISUAL DE PALABRAS EN PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

AUTORES: Alberto Clemente Fernández¹
Belisario Tomás Cedeño García²
Roberto Fernando Valledor Estevill³
Pedro Roberto Valdés Tamayo⁴
Yadira de la Caridad Ávila Aguilera⁵

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: Calle A. Espinosa, 63 A, entre A. Gómez y J. Betancourt. Buena Vista. Las Tunas. Cuba. E-mail: albertocf@ult.edu.cu

Fecha de recepción: 20 - 09 - 2014

Fecha de aceptación: 12 - 11 - 2014

RESUMEN

En este trabajo se presentan sugerencias didácticas para optimizar el Reconocimiento Visual de Palabras en texto no lineal empleado en presentaciones visuales dentro de procesos de enseñanza-aprendizaje. Esas sugerencias se fundamentan con referentes de neurociencias, como los resultados de estudios neurolingüísticos experimentales relacionados con el efecto de fronteras silábicas, el efecto de las consonantes y el doble procesamiento temprano morfológico y ortográfico de las palabras. Se consideran además elementos de percepción del color, control neural del contraste en la retina y la formación de mapas visuales en la corteza visual. Los resultados mencionados han tenido muy poca sistematización en didáctica, juzgando por la escasez de publicaciones sobre ese tema. La aplicación de las sugerencias propuestas permite disminuir el tiempo y el gasto de energía en el

¹ Licenciado en Pedagogía en la especialidad de Biología. Profesor Auxiliar de la disciplina Biología en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Las Tunas. Actualmente investiga sobre el tema “Didáctica de la Imagen Visual” como aspirante al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas.

² Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular en la Universidad de Las Tunas. Tiene resultados publicados en diferentes estudios pedagógicos y en metodología de la investigación educacional. E-mail: belisariocg@ult.edu.cu

³ Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular en la Universidad Pedagógica de Las Tunas. Imparte docencia y tiene resultados publicados en metodología de la investigación educacional. Es miembro de un grupo de investigación en Didáctica en su universidad. E-mail: rvalledor@ucp.lt.rimed.cu

⁴ Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular en la Universidad de Las Tunas. Imparte docencia y tiene resultados publicados en tecnologías educativas e informáticas. Es miembro de un grupo de investigación en Didáctica en su universidad. E-mail: pvaldes@ult.edu.cu

⁵ Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular en la Universidad de Ciencias Pedagógicas de Las Tunas. Imparte docencia y tiene resultados publicados en Educación Audiovisual y tecnologías educativas. E-mail: yadi@ucp.lt.rimed.cu

reconocimiento de palabras, lo que contribuye a mejorar la visualización de información para la interacción comunicativa docente-discente durante la presentación de contenidos en la clase.

PALABRAS CLAVE: reconocimiento visual de palabras; fronteras silábicas; efecto de consonantes; visualización de texto; texto no lineal.

OPTIMIZATION OF THE VISUAL WORDS RECOGNITION IN PROCESSES OF TEACHING LEARNING: AN APPROXIMATION FROM THE NEUROSCIENCES

ABSTRACT

In this work are suggested some didactic ideas to optimize the Visual Word Recognition in nonlinear text used in visual presentations into the teaching-learning process. Those suggestions are found with referents of neurosciences, like results of experimental neurolinguistic studies related with effects of syllabic boundaries, the effect of the consonants and the early double morphologic and orthographic processing of the words. Moreover, elements of visual perception of color, neural control of contrast in the retina and the formation of visual maps in the visual cortex are considered. The mentioned results have had very little systematization in didactics, judging by the scarcity of publications on that theme. The application of the proposed suggestion allows reducing the time and energy consumption in word recognition, which contributes to enhance the visualization of the information for the communicative interaction teacher-student during the presentation of contents in the lesson.

KEYWORDS: visual word recognition; syllabic boundaries; effect of consonants; text visualization; nonlinear text.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo ininterrumpido de las ciencias agropecuarias, impone en la carrera de Agronomía de la Universidad de Las Tunas, trabajar cada vez con mayor volumen de información, y reduce simultáneamente el tiempo disponible para ejecutar los programas de muchas asignaturas; y así sucede en todas las carreras universitarias. Esto crea la necesidad de perfeccionamiento permanente de los procesos de enseñanza-aprendizaje (PEA) particulares para cumplir con las exigencias de los programas de estudio, lo que implica la optimización del proceso total y de subprocesos componentes y que el factor tiempo y el desgaste intelectual son de primera importancia.

Actualmente las tecnologías informáticas brindan nuevas posibilidades para manejar grandes volúmenes de información, donde se puede trabajar a plenitud con la imagen y el texto en el tratamiento de los contenidos de la enseñanza (Duarte, 2008), y ya es común que el profesor presente información utilizando software como Power Point u otro sistema multimedia. Sin embargo se hace necesario la optimización del uso de la información. Autores como Addine y Col., ya desde 1998, se referían a que hay que tener en cuenta la utilización del

tiempo y el gasto de energía de los docentes y alumnos en la solución de las tareas en los diferentes PEA; aunque en ese caso ambos criterios se trataron de una forma global.

Existe alternativa al tratamiento global mencionado que es la optimización de las partes para el perfeccionamiento del todo. En específico, se puede optimizar el trabajo con el texto de tipo no lineal mejorando el reconocimiento visual de palabras (RVP), en relación con el tiempo y el gasto de energía. Aquí se define como “texto no lineal” al constituido por palabras aisladas o que no llegan a formar oraciones y que es comúnmente usado en mapas conceptuales, infografías, etc.; y como RVP al término de la neurolingüística, que es tiempo medido en milisegundos (ms) que transcurre desde la presentación de la palabra en un plano visual hasta la comprensión de su significado.

Según los autores, actualmente existe la posibilidad y necesidad de aplicar conocimientos de neurociencias cognitivas para mejorar el PEA y de forma particular en la optimización del RVP en texto no lineal. En este trabajo se explica cómo los resultados de estudios neurolingüísticos de tipo experimental donde se aplican métodos electrofisiológicos de alta resolución temporal, como los obtenidos por Carreiras, M., Vergara, M. and Perea, M. en 2009 en relación al marcado de fronteras silábicas, pueden tener su aplicación didáctica. Conocimientos similares relacionados con el procesamiento del color durante la visión, los mecanismos neurales de contraste en la retina, la formación de mapas visuales primarios en la corteza visual y otros que se tratarán tienen también aplicación semejante.

Los lineamientos 138, 143 y 145 del Sexto Congreso del PCC, orientan el perfeccionamiento permanente de la educación y la superación del personal docente; y el 147 a lograr que los equipos y medios audiovisuales sean un complemento de la labor educativa del docente y garantizar el uso racional de los mismos. Presentar información de forma eficiente a través de medios audiovisuales y visuales está en concordancia con esos lineamientos.

Precisamente el objetivo central de este trabajo es presentar y explicar algunas sugerencias didácticas para mejorar en relación directa con el ahorro de tiempo y energía el RVP en la interacción comunicativa docente-discente durante los PEA. Esto es para aplicar fundamentalmente al uso de texto no lineal que se emplea en las diferentes presentaciones visuales.

Con este trabajo se pretende además, promover la aplicación del enfoque neurocientífico a la interpretación y solución de problemas relacionados con los PEA de las diferentes asignaturas universitarias, porque es una necesidad en el desarrollo actual de la didáctica, por tener todos los fenómenos cognitivos un sustrato en los circuitos neuronales del cerebro. Aquí se acepta lo planteado por el destacado neurocientífico Cacioppo, en 2002, en el título de su artículo sobre la emergente neurociencia social “Understanding the pieces fosters understanding the whole and viceversa”.

Las sugerencias didácticas que se presentan en este trabajo ya están en aplicación en la Carrera de Agronomía de la Universidad de Las Tunas y contribuyen a la calidad en la elaboración de los medios audiovisuales y visuales que portan texto no lineal y por tanto a mejorar la interacción comunicativa docente-discente en los diferentes PEA. Aunque por el momento, es sumamente engorroso determinar el impacto total de la aplicación de todas las sugerencias en un determinado PEA, si se ha comprobado mediante observación a clases la factibilidad de su aplicación. De forma indirecta se puede inferir que la calidad del texto empleado en esas clases permite a los alumnos ahorrar muchos milisegundos en la comprensión de diferentes contenidos e igualmente reservar energía por reducción de tiempo de actividad de circuitos neuronales.

DESARROLLO

1.1 Fundamentos generales para la optimización del RVP.

El ritmo acelerado de producción de información en la actual era tecnológica en general supera la capacidad de las personas para lidiar con un mar de datos y mensajes. Como compensación la imagen y el lenguaje visual han alcanzado predominio en todos los ámbitos de la comunicación social, y es evidente su superioridad para ese fin (Bamford, 2004). Eso afecta también a todo PEA por ser en esencia interacciones comunicativas docente-discente donde se intercambia un gran volumen de información y el tiempo siempre es escaso; de eso resulta inevitable la optimización.

Mejorar el intercambio de información en un PEA debe comprender el empleo del lenguaje visual. Su no linealidad y múltiples entradas de lectura y su capacidad de aportar gran cantidad de información en menos tiempo aseguran el éxito de los mensajes (Ware, 2008). También es un hecho que los nuevos lectores hacen una lectura rápida y en fragmentos y centran su atención en imágenes (Wigan, 2008). Hay estudios psicopedagógicos en muchos países que han demostrado la preferencia por la información visual, en la mayoría de los estudiantes universitarios y también la superioridad del estilo de aprendizaje visual (Zapata, 2008).

Actualmente el concepto de pensamiento visual (*visual thinking*) es de primera atención para el desarrollo de habilidades cognitivas (Caro y Monroy, 2008; Coleman, 2010; Santamaría, 2006; Ware, 2008; Wigan, 2008). De estos estudios recientes se deriva la importancia de desarrollar el pensamiento visual mediante la correcta utilización de imágenes y texto no lineal.

El conocimiento teórico y empírico acumulado sobre todos los fenómenos de la comunicación visual es extraordinario y crece día a día; todo ese auge se debe a su vez al boom tecnológico actual (Hassan y Ortega, 2007). La tecnología moderna permite llevar la visualización de la información hasta sus límites superiores de perfección y en general el profesor cuenta con el soporte tecnológico necesario para presentar en imágenes cualquier información (Argüello, 2009; Prendes, 1995).

En el mundo de la información se ha visto como el “periodismo visual” se impone con la utilización de la técnica básica de la infografía (Wikipedia, 2012); con la cual se puede explicar información compleja, muy difícil para el texto escrito; basándose en una menor cantidad y una mayor precisión de la información, soportada por la imagen y el texto (Lupton y Philips, 2009). En las infografías y otras representaciones visuales como los mapas conceptuales, diagramas de procesos y otros, se utiliza un tipo de texto que generalmente no forma oraciones, porque se complementa con la imagen o con la construcción gráfica total a que pertenece. Ese tipo de texto, que aquí se denomina no lineal ya es muy común en las presentaciones en Power Point que hacen los docentes en sus clases.

Según todo lo anterior, mejorar la actividad comunicativa docente-discente en un PEA particular, debe comprender el aumento de la visualización de la información y esto se puede lograr combinando texto e imágenes, dando prioridad al uso de texto no lineal en las presentaciones visuales. De eso se deriva por lógica, mejorar didácticamente el uso de texto no lineal, lo que incluye la representación gráfica de las palabras. En este trabajo se tienen en cuenta para esa mejora, el tiempo consumido en el reconocimiento del texto, y también la energía que consume el observador decodificando los elementos gráficos del texto.

Según Addine y Col., (1998) en la optimización de un PEA deben manejarse muchos criterios, donde lo primero son los resultados del aprendizaje, pero se debe considerar también la utilización del tiempo y el gasto de energía de los docentes y alumnos en la solución de las tareas; aunque estos dos últimos solo se tratan de una forma global. En el presente trabajo como alternativa se trata la optimización de las partes para contribuir al perfeccionamiento del todo. En esencia, se pretende optimizar el uso del texto no lineal, que se emplea en diferentes presentaciones visuales en los PEA de diferentes asignaturas mediante la reducción del tiempo y gasto de energía en el RVP.

Según los autores optimizar el RVP en el PEA es algo complejo y que está algo más allá de los conocimientos de la didáctica tradicional relacionados con el uso de información visual, por lo que en busca de una solución adecuada se ha hecho una aproximación transdisciplinar al asunto, lo que requiere sobrepasar territorios de saber epistemológicamente delimitados. Como apoyo a esta idea se puede citar que en 2006, van Lange presentó su trabajo donde ejemplifica los beneficios del acercamiento transdisciplinar en problemas de Psicología Social y el aporte de las neurociencias emergentes. Ya en el 2002, Cacioppo se refirió a la necesidad del análisis integrado multinivel para del comportamiento humano y el papel de la neurociencia en la complementación de los conocimientos biológicos y sociales.

La importancia del empleo de referentes de neurociencias cognitivas en el presente trabajo está en que esta ciencia, utilizando novedosas tecnologías no invasivas de escaneo cerebral y de imagenología ha logrado la observación del cerebro en funcionamiento, consiguiendo mayor comprensión de las funciones

perceptuales, cognitivas y emocionales, que tienen consecuencias para el aprendizaje (OCDE, 2009). Por otro lado la sociedad es cada vez más receptiva a introducir logros neurocientíficos en diferentes ámbitos prácticos. La Pedagogía también es receptiva, aunque según los autores, debido al vertiginoso avance de las neurociencias en la comprensión de las funciones nerviosas, existen rezagos para incorporar ciertos logros a la práctica educativa y en algunos casos el empirismo y el tradicional enfoque psicológico contribuyen a ese rezago.

Actualmente existe la posibilidad y necesidad de aplicar conocimientos de neurociencias cognitivas para mejorar el PEA y de forma particular en la optimización del RVP. Por ejemplo; estudios neurolingüísticos de tipo experimental donde se aplican métodos electrofisiológicos de alta resolución temporal, para determinar características del procesamiento de elementos gráficos del lenguaje entre los 100 ms y 500 ms (ms, milisegundos) desde el inicio de la estimulación visual han demostrado que el establecimiento de fronteras silábicas en determinados tipos de palabras reduce el tiempo de reconocimiento (Carreiras, Vergara and Perea, (2009). En algunos casos la reducción es de 400 ms a 250 ms; y eso tiene impacto en el uso de texto no lineal en la clase. Conocimientos similares relacionados con el procesamiento del color durante la visión, los mecanismos neurales de contraste en la retina, la formación de mapas visuales primarios en la corteza visual y otros que se tratarán tienen también una aplicación pertinente.

Como fundamento teórico general para la optimización que se propone en el RVP, se asume de las neurociencias que toda proceso cognitivo se basa en impulsos nerviosos de naturaleza eléctrica, que se propagan a una velocidad determinada a través de circuitos de neuronas o señales químicas en forma de neurotransmisores que se difunden también a una velocidad determinada y que ambos procesos consumen una cantidad determinada de energía y que depende del tiempo de trabajo con determinada información (OCDE, 2009). Eso hace teóricamente posible y técnicamente factible, la optimización del trabajo nervioso para procesar información; cuestión que han planteado algunos autores para su introducción en la teoría y práctica pedagógica (Fernández, 2010).

Las referencias de neurociencias para mejorar el RVP han sido tomadas fundamentalmente de resultados, que en opinión de los autores tienen una aceptación general, aunque siempre existen críticas a los paradigmas investigativos, a los constructos experimentales y condiciones en que se obtuvieron los resultados. Por otro lado, se escogieron resultados que concuerdan con la práctica en diferentes actividades comunicativas como publicidad en TV, videos educativos, información y la propia experiencia docente diaria.

Como este trabajo es dirigido a docentes que pueden no estar informados sobre algunos campos del conocimiento que se mencionan se sugiere que se consulte Wikipedia, 2012 para esclarecer los conceptos de ciencias cognitivas,

neurociencias, neurociencia cognitiva, neurolingüística, neuropsicología y neurociencia del aprendizaje, pues de esa fuente se han tomado esos conceptos generales. Nótese que todas abordan desde diferentes perspectivas cuestiones directamente o indirectamente relacionadas con el proceso de enseñanza-aprendizaje objeto de estudio de la Didáctica y por tanto se constituyen en fuentes de referentes teóricos para desarrollar a nuevos niveles esa ciencia pedagógica.

1.2 Aplicaciones de referentes teóricos de neurociencias a la didáctica del RVP.

A continuación se tratará una serie de conocimientos originados desde diferentes campos de las neurociencias relacionados con el RVP, y se proponen sugerencias didácticas que permiten una aplicación inmediata en la enseñanza-aprendizaje de múltiples asignaturas. Se aclara que el docente con maestría aplica por intuición y experiencia muchas de las sugerencias propuestas, pero generalmente hay desconocimiento del fundamento teórico pertinente que permite actuar de forma sistemática con conocimiento de causa.

Sin grandes pretensiones en un campo de enorme complejidad como es la interacción comunicativa en la docencia; si se quiere presentar una perspectiva diferente de comprensión del aprendizaje que incluye a las neurociencias. Aquí vale lo que plantea el destacado neurocientífico Cacioppo, en 2002, en el título de su artículo sobre la emergente neurociencia social “Understanding the pieces fosters understanding the whole and viceversa”. Eso encaja con la necesidad de conocimiento profundo de cada uno de los procesos cognitivos para comprender mejor el todo que es el aprendizaje, que de hecho es producto de la actividad de circuitos neuronales en el cerebro.

Agudeza visual humana: La visión normal humana puede discriminar entre fuentes puntuales de luz que inciden en la retina con ángulo de unos 25 segundos de arco. Significa que si se mira a dos puntos brillantes de luz a 10 metros de distancia, separados entre 1,5 mm y 2 mm uno de otro, apenas pueden distinguirse como entidades individuales (Guyton, 2005). Esto impone una distancia límite para no observar los bordes de las letras fusionados y que se debe tener en cuenta el espaciado de caracteres. Para la mayoría de las personas, a esa distancia las dos líneas de una doble ele (ll) se distingue como una sola línea algo más gruesa y difusa. Por eso, el agregar sombras y contornos a las letras dificulta la discriminación de puntos y líneas y limita el RVP. Debe tenerse en cuenta que en optimización de un proceso de lectura se necesita reconocer la palabra a la máxima velocidad posible y con el consumo mínimo de energía del lector.

Velocidad relativa de transmisión de información relacionada con el color: Una parte importante de las señales procedentes de los fotorreceptores responsables de la visión en color (conos) se transmiten a la corteza visual por fibras gruesas de células ganglionares de tipo “X” con una velocidad de 2 a 5 veces superior a las de los bastones que transmiten los tonos del gris (Guyton, 2005; Montoro, 2008). Esta es una razón para usar de forma eficiente del color, porque no

cumple solamente función estética, sino que permite además aumentar la velocidad en el RVP. Según los autores, en Didáctica no existe referencia al uso del color como elemento implicado en la velocidad de los procesos perceptivos relacionados con el RVP.

Máximo contraste visual cromático y acromático: En la tabla 1 se describen aspectos fotoquímicos de tres colores fuertemente absorbidos por la retina (Guyton, 2005). Note que hay casi 100% de absorción para el azul y el anaranjado por los conos azul y rojo respectivamente y que el amarillo se absorbe en más del 80% por los conos rojo y verde. Por esa causa y porque adicionalmente existen mecanismos de antagonismos y refuerzos que los hacen colores muy llamativos, son muy importantes para crear altos contrastes entre los elementos componentes de las palabras o diferenciarlas del fondo lo que aumenta la velocidad en su reconocimiento como se explicará más adelante.

Radiación (longitud de onda)	Porcentaje de absorción por cada tipo de cono		
	Rojo	Verde	Azul
450 nm (azul)	0%	0%	97%
580 nm (anaranjado)	99%	42%	0%
550 nm (amarillo)	83%	83%	0%

Tabla 1: Absorción óptica en la retina de tres colores que generan alto contraste en el texto.

En la siguiente ilustración se muestra el contraste máximo acromático que se crea entre el blanco y el negro, y el mayor contraste cromático entre la pareja amarillo-azul violeta; el contraste es aún mayor si en las parejas anteriores se sustituye el amarillo por el blanco y el negro por el azul violeta, dando las parejas amarillo-negro y blanco- azul-violeta (Andújar, 2010; March, 2011; Reynolds, 2008).

Contraste del texto	Contraste del texto	Contraste del texto
Contraste del texto	Contraste del texto	Contraste del texto

Ilustración 1 : Máximos contrastes cromáticos y acromáticos.

Por lo expuesto y siempre que se trate de texto utilice los máximos contrastes reconocidos, aunque se acepta que la estética global de una imagen es una primera inspiración para llegar a leer el texto y no debe descuidarse por nada. La pareja magenta y verde ofrecen el mismo nivel de luminosidad (Dondis, 1976).

En un estudio sobre camuflaje y señal en el mundo animal, Tornquist en el 2008, encontró fundamentos de la utilización del color para atraer la atención. Notó que una avispa con bandas amarillas y negras muy llamativas o un sapo anaranjado y brillante te advierten que son muy venenosos; no es casualidad que la radiación anaranjada de 580 nm sea la más absorbida en la retina (Guyton, 2005). Colores o combinaciones que representan o representaron un

peligro potencial, de forma subconsciente atraen la atención y eso tiene aplicación en publicidad y señalética; bandas negras y amarillas se usan en señales de tránsito; se usan también salvavidas, trajes de presos o bengalas anaranjadas, etc. Esto debe ser aplicado también para atraer la atención en la palabra o parte de ella.

Procesamiento neural del contraste en la retina: Actualmente las neurociencias han descifrado mecanismos de procesamiento neural en la retina para la detección del contraste entre objetos o entre ellos y el fondo (Wolfe, 2006; Guyton, 2005; OCDE, 2009). Uno de ellos se denomina “mecanismo de inhibición lateral” que funciona para resaltar los contornos entre zonas de contraste visual (Guyton, 2005) y permite el envío de imágenes de alta definición a la corteza visual. Para una interpretación sencilla de este fenómeno perceptivo se puede pensar que cuando se observa en un plano visual dos zonas con suficiente contraste la información más importante que manda la retina hacia el cerebro es la línea que limita a esas zonas. Esto es en esencia el fundamento de las caricaturas, donde con pocas líneas se puede representar un rostro de gran complejidad.

Según los autores, los softwares actuales que admiten diseño de información visual, permiten explotar todos los aspectos necesarios del contraste, no obstante se escoge casi siempre de forma intuitiva y en ocasiones los resultados no son aceptables. Es por tanto necesario para un tratamiento didáctico adecuado del texto la asimilación de los fundamentos neurocientíficos tratados. Según lo antes expuesto el texto excesivamente grueso, con caracteres muy compactados y con efecto de sombreado, puede tener un efecto estético y además jerarquizar información o marcar una entrada de lectura en un texto no lineal, pero definitivamente retarda el RVP por que opera exactamente contra el mecanismo neural de contraste de la retina para establecer líneas límites de contrastes. Por ejemplo, en la ilustración 2 se puede deducir que, en la medida en que ese texto se aleje la línea superior se hará ilegible primero.



Esto es texto comprimido y con sombra.
Esto es texto expandido y sin sombreado.

Ilustración 2: Efecto de sombreado y comprimido del texto.

Fronteras silábicas: Desde el pasado siglo estudios psicolingüísticos conductuales, comenzaron a desentrañar los mecanismos cognitivos del lenguaje y establecieron desde muy temprano la importancia de las sílabas como representaciones subléxicas esenciales en el RVP. Más recientemente la neurociencia cognitiva, particularmente la neurolingüística, ha desarrollado nuevos modelos teóricos para explicar los fenómenos neuronales que subyacen a la expresión del lenguaje. En el trabajo de Carreiras, Vergara and Perea del 2009, el lector interesado se puede familiarizar con las modernas técnicas de

imagenología cerebral y electrofisiológicas que se han implementado y que han permitido corroborar los diferentes modelos propuestos.

En uno de estos tipos de estudio Vergara, en el 2006 presentó un experimento de Potenciales Relacionados con Eventos, donde se utilizó color en correspondencia o no con las fronteras silábicas y se evidenció como las unidades silábicas modulan componentes tempranos de los potenciales eléctricos medidos. Los resultados mostraron una vez más, efectos de congruencia color-sílaba en la ventana temporal de la P200 y en el componente N400. Estos resultados sugieren una relación entre el marcado de las fronteras silábicas y el RVP.

El marcado puede ser por diferentes métodos: contraste por color, tamaño de fuente, estilo de fuente u otra forma posible. La Ilustración 3 es una infografía donde se muestra como se establece la frontera silábica utilizando esos elementos.

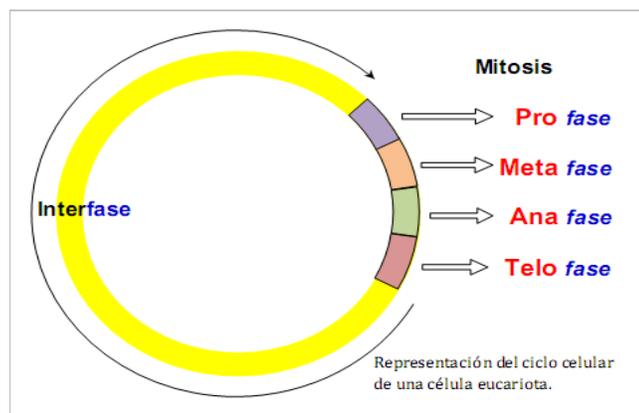


Ilustración 3: Resaltado de fronteras silábicas en el texto.

Los resultados de estos experimentos tienen sus restricciones y se refieren a situaciones muy específicas del español, aunque hay resultados equivalentes en alemán y francés. Pero dado a que el español presenta una ortografía sumamente transparente, donde los límites silábicos son claros, se presenta de forma muy evidente el efecto silábico, que ratificaron una vez más Alvarez, Cottrell and Afonso en el 2009. Esto tiene aplicación didáctica efectiva en el RVP.

Efecto consonante en RVP: Cada letra (consonante o vocal) no hace la misma contribución al RVP (Carreiras, Vergara and Perea, 2009; Carreiras, Andoni y Molinaro, 2009). El experimento desarrollado por estos investigadores evidencia que las consonantes son más determinantes en el reconocimiento léxico y plantean que los resultados obtenidos concuerdan con los de otros autores precedentes.

Según Vergara, Perea, Marín and Carreiras, (2011) debería ser asumido que cuando una cadena de caracteres es brevemente presentada, alrededor de 50

ms, los sistemas neuronales del RVP solamente extraen de la cadena procesada rasgos esenciales, principalmente aportados por consonantes.

Esto tiene su aplicación didáctica de la siguiente manera. Cuando se represente la palabra las letras más prominentes deberían ser las consonantes y para esto hay sugerencias sencillas.

Subdesarrollado SUBDESARROLLADO superpoblado SUPERPOBLADO

Observe que en la letra minúscula las consonantes por lo general se diferencian más de las vocales que en mayúscula. Por eso cuando se elabora una infografía, mapa conceptual, etc., debe utilizarse preferiblemente minúscula. Reserve mayúscula para títulos o algún resaltado especial.

Dos mecanismos neuronales operan paralelamente en el RVP: Si las palabras en el proceso de lectura son o no reconocidas como un todo vía sus letras constituyentes ha sido debatido por más de un siglo (Carreiras, Vergara and Perea, 2009). Incluso actualmente, investigadores notables defienden posiciones opuestas.

Los modelos más recientes de descripción de procesamiento morfológico hacen diferentes predicciones acerca de si las palabras escritas morfológicamente complejas son inicialmente descompuestas y reconocidas sobre la base de sus subunidades morfémicas o si ellas pueden ser procesadas directamente como palabras enteras. Beyersmann, Coltheart and Castles, (2012) y Beyersmann, Castles and Coltheart, (2012) en sus estudios, explican la existencia de un procesamiento paralelo de la palabra entera y morfemas en el RVP. También presentan evidencias de un mecanismo de segmentación morfo-ortográfico que descompone “a ciegas” cualquier palabra de apariencia morfológicamente compleja. Esto incluye prefijos y sufijos.

Esto tiene aplicación didáctica y tiene relación con la formación de mapas visuales en la corteza visual. El cerebro crea mapas visuales de la palabra que procesa con más frecuencia o le resulta de gran importancia para los procesos cognitivos. P.e., la mayoría de los cubanos adultos puede reconocer la palabra “Granma” (nombre de periódico) en un corto tiempo sin necesidad de decodificarla en sus elementos componentes, al ser comparada su imagen total con los mapas visuales formados previamente en la corteza visual. Lo mismo puede ocurrir con la palabra “matemática” donde el cerebro puede reconocerla rápidamente solo por su forma característica (esto ocurre con las personas familiarizadas lógicamente). De esto se deriva la necesidad de actuar con conciencia sobre la formación de mapas visuales de palabras relevantes para el aprendizaje de ciertos contenidos.

Por otro lado, el marcado de fronteras silábicas puede favorecer el reconocimiento de palabras menos comunes, como los términos científicos (p.e., aguas **eutróficas**). Debe recordarse además, que las consonantes contribuyen más al RVP y que esto es más notable con letra minúscula, por

crear palabras con contornos más irregulares. Vea formación de mapas visuales.

Formación de mapas visuales primarios en la corteza visual: La retina graba la imagen punto a punto y la trasmite a través de los nervios ópticos hasta la corteza visual primaria, donde se forman mapas visuales primarios que representan con exactitud geométrica la imagen tomada en la retina; eso se denomina retinotopía (Guyton, 2005; Montoro, 2008). Toda nueva imagen se superpone y compara según su forma con otra imagen ya existente, las diferencias se establecen por procesamientos más complejos.

De lo anterior se entiende que cuando se observa un hexágono en una pantalla, en la retina se activarán los fotorreceptores correspondientes formando un hexágono en miniatura, a su vez ese hexágono aparecerá en la corteza visual primaria con fidelidad de la forma en lo que se denomina mapa visual primario. Eso sucede con todos los caracteres gráficos, las sílabas y las palabras. Si el elemento se repite muchas veces se forman mapas que quedan grabados como circuitos neuronales activados, lo que constituye la memoria.

Según los autores, aunque el cerebro forma normalmente de forma subconsciente los mapas visuales primarios, es factible incidir deliberadamente en su formación, y esto impactaría positivamente en el aprendizaje, si el profesor puede actuar para establecer en corteza ciertos mapas de palabras que le interesarían en particular.

Para lograr lo anterior existen ciertos requerimientos; entre ellos está representar siempre la palabra de la misma forma, lo que incluye tamaño, tipo de letra, espaciado de caracteres y el color puede ser importante. Se debe considerar que la letra minúscula permite crear imágenes de palabras con mayores diferencias visuales (hay que tener en cuenta el área consumida en la representación de la palabra para que sea válida la comparación). Observe en el siguiente cuadro de texto que con letra minúscula se crea una imagen de contornos más sobresalientes.

subdesarrollo... SUBDESARROLLO

Por la misma razón la letra manuscrita corrida es muy impropia para formar mapas visuales rápidamente, pues cada persona escribe con un estilo propio. De esto se puede inferir que cuando el docente represente esquemas o mapas conceptuales en la pizarra evite ese tipo de letra y represente con un estilo de letra parecido al carácter de las computadoras en su forma minúscula.

Por último, en la Ilustración 4 se puede observar que el texto circular en ocasiones es necesario y también contribuye a la estética, pero al igual que el texto vertical y el inclinado definitivamente retardan el RVP pues el cerebro consume tiempo y energía comparando todos los elementos visuales observados con los mapas mantenidos en la corteza y al no existir coincidencia de primera intención, se procede a procesamientos más complejos. Puede comprobarse

esto fácilmente si se le presenta a un estudiante algún texto circular o con un ángulo y casi siempre intentará acomodar el texto o ladeará la cabeza como compensación.

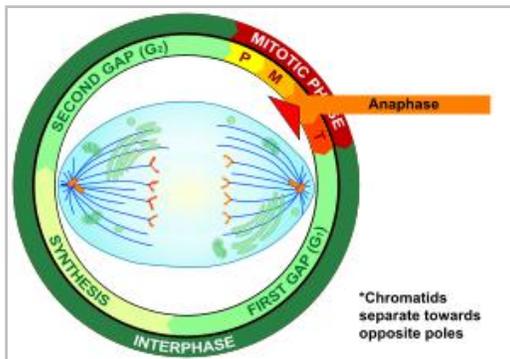


Ilustración 4: Texto circular. Tomado de Wikipedia (2012)

Todas las posibles ideas analizadas anteriormente fueron presentadas en diversos talleres con docentes de la carrera de Agronomía y posteriormente se realizaron una serie de observaciones a clase para comprobar su aplicación durante la interacción docente-discente. Adicionalmente se analizaron medios visuales (especialmente presentaciones en Power Point) elaborados por los propios docentes para sus clases. Se pudo constatar que es totalmente factible aplicar las ideas propuestas para optimizar el RVP en texto no lineal.

De manera global se pudo comprobar además, que se lograba un adecuado tratamiento de la información por correcto uso del texto. Sin embargo es necesario agregar que todavía no se han aplicado instrumentos adecuados para determinar en qué medida se mejora realmente el uso de texto no lineal y que se realizaran indagaciones al respecto.

CONCLUSIONES

Es posible optimizar el reconocimiento visual de palabras en texto no lineal que se emplea en presentaciones visuales dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje individuales reduciendo el tiempo y el gasto de energía durante el reconocimiento.

Ciertos conocimientos aportados por las neurociencias permiten fundamentar diversas sugerencias didácticas a considerar en el diseño de texto no lineal que permiten lograr la optimización en el uso de ese tipo de texto.

Mediante observación a clases se ha comprobado que es factible la aplicación de forma sistemática de todas las sugerencias presentadas y tienen impacto significativo en la interacción comunicativa docente-discente por la necesidad del uso del texto de lectura no lineal como una vía para lidiar con grandes volúmenes de información en la impartición de las diversas asignaturas.

BIBLIOGRAFÍA

Addine, F. y Col. (1998). Didáctica y optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje. La Habana. Cuba. Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño.

Alvarez, C.J., Cottrell, D. and Afonso, O. (2009). Writing dictated words and picture names: Syllabic boundaries affect execution in Spanish. *Applied Psycholinguistics* 30 (2009), 205223, Printed in the United States of America doi:10.1017/S0142716409090092

Andújar, J.R. (2010). Eficacia visual del color en las presentaciones científicas. En IX Congreso Nacional del Color, ALICANTE 2010, Universidad de Alicante. Publicaciones de la Universidad de Alicante ISBN: 978-84-9717-144-1, -PDF.

Argüello, L.A. (2009). El oficio de profesor universitario en la era de los medios electrónicos. *RUSC, Rev. De Universidad y Sociedad del Conocimiento*, vol. 6 n.º 2 (2009) | ISSN 1698-580x, PDF.

Bamford, A. (2004). The Visual Literacy White Paper. - <http://www.adobe.com/uk/education/pdf/adobe-visual-literacy-paper.pdf>- 21 junio, 2010.

Beyersmann, E., Coltheart, M., Castles, A. (2012). Parallel processing of whole words and morphemes in visual word recognition. *Macquarie University ResearchOnline*.

Beyersmann, E., Castles, A. and Coltheart, M. (2012). Morphological processing during visual word recognition in developing readers: evidence from masked priming. *Macquarie University ResearchOnline - researchonline.mq.edu.au*

Cacioppo, J.T. (2002). Social neuroscience: Understanding the pieces fosters understanding the whole and viceversa. *American Psychologist*, 57, 819-831.

Caro, E.O. y Monroy, M. (2008). Relación de los ambientes hipertextuales de aprendizaje gráfico y sonoro, con los estilos de aprendizaje verbal y visual. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, Vol.5 No.2, Junio de 2008, Medellín, ISSN 657-7663

Carreiras, M., Andoni, J. y Molinaro, N. (2009). Consonants and Vowels Contribute Differently to Visual Word Recognition: ERPs of Relative Position Priming. *Basque Center on Cognition, Brain and Language*, Donostia-San Sebastián, Spain.

Carreiras, M., Vergara, M. and Perea, M. (2009). ERP correlates of transposed-letter priming effects: The role of vowels versus consonants. *Psychophysiology*, 46 (2009), 34-42. Wiley Periodicals, Inc. Printed in the USA. Copyright © 2008 Society for Psychophysiological Research, DOI: 10.1111/j.1469-8986.2008.00725.x

Coleman, J. (2010). Elementary Teachers' Instructional Practices Involving Graphical Representations. *Journal of Visual Literacy*, Volume 29, Number 2, 198-222. -PDF. Prop.

Dondis, D.A. (1976). La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual. Barcelona: Gustavo Gili.

Fernández, J.A. (2010). Neurociencias y Enseñanza de la Matemática. Prólogo de algunos retos educativos. *Revista Iberoamericana de Educación/ Revista Iberoamericana de Educação*. ISSN:1681-5653, n.º 51/3 -25 de enero/Janeiro de 2010

Guyton, A., 2005. Fisiología Médica. Tomo III. La Habana. Ed. E.

Hassan, Y. y Ortega, S. (2007). Informe APEI sobre usabilidad: Edición APEI. ISBN: 978-84-692-3782-3

Lineamientos Sexto Congreso del PCC.

Lupton, E. y Philips, J. (2009). Diseño gráfico: nuevos fundamentos. Barcelona: Gustavo Gili.

- March, E. (2011). Tesis Doctoral. Lenguaje Visual y Animación 3D. Propuesta educativa de desarrollo de la alfabetización visual para el disfrute del producto 3D. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Montoro, P. (2008). Tesis Doctoral. Organización perceptiva y atención: efectos del procesamiento preatencional sobre el funcionamiento de la atención selectiva.
- Duarte, N. (2008). "Using visuals elements: Background, Color and Text". Slide:ology: The Art and Science of Creating Great Presentations. Copyrighted Material. Canada. 2008. Pag. 113-156.
- OCDE, (2009). La comprensión del cerebro: el nacimiento de una ciencia del aprendizaje. Santiago de Chile: Ediciones UCSH, Universidad Católica Silva Henríquez. pp: 31-32 En pdf. ISBN: 978-956-7947-92-8.
- Prendes, M.P. (1995). ¿Imagen didáctica o didáctica de la imagen? Enseñanza & Teaching, 13, 1-5.
- Reynolds, G. (2008). Presentation Zen Design: Simple Design Principles and Techniques to Enhance Your on Presentations. New Riders. United States of America. Pag.10-19.
- Santamaría, F. (2006). Representación gráfica del conocimiento: mapas conceptuales y mapas mentales I (la teoría). by Fernando Santamaría on April 1, 2006.
- Vergara, M.(2006). Efectos silábicos en el componente P200 durante el procesamiento visual de palabras: un estudio de potenciales relacionados con eventos. Cognitiva, Volume 18, Number 1, February 2006 , pp. 25-41(17) en PDF
- Vergara, M, Perea, M, Marín, A and Carreiras, M. (2011). The processing of consonants and vowels during letter identity and letter position assignment in visual-word recognition: An ERP study . Brain & Language 118 (2011) 105–117. Available online 16 October 2010
- Van Lange, P.A. (2006). Bridging social psychology: benefits of transdisciplinary approaches. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ware, C. (2008). Visual Thinking for Design. Burlington, MA: Morgan Kaufmann. [ISBN 978-0-12370896-0. 197 pages,] –PDF. Prop. Colin Ware offers an overview of the neurophysiological under-pinnings of visual thinking, Wikipedia, 2012. En Periodismo Visual.
- Wigan, M. (2008). Pensar visualmente: lenguaje, ideas y técnicas para el ilustrador. Barcelona: Gustavo Gili.
- Wolfe, J. M. and Horowitz, T. S. (2004). What attributes guide the deployment of visual attention and how do they do it?. En: Nature Reviews: Neuroscience, Vol. 5, n. 6, pp. 495-501.
- Zapata, M. y Flores, L. (2008). Identificación de estilos de aprendizaje. Rev Estilos de Aprendizaje, N 2, Vol 2. Octubre, 2008. –PDF

