

Diseño de la visualización de la información y su importancia en el aprendizaje virtual

*Design of the Information Visualization and
its importance for e-learning*

MARÍA TERESA OLALDE RAMOS

Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco
mtor@azc.uam.mx

LORENZO MIGUEL ÁNGEL HERRERA BATISTA

Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco
mherrera@azc.uam.mx

Recibido: 12/03/2021 **Aceptado:** 02/04/2021

Resumen

Ante el gran potencial educativo que ofrecen los recursos tecnológicos actuales, las instituciones de todos los niveles han ido incorporando de manera gradual programas formativos apoyados en los medios digitales. La capacidad para la presentación, distribución y almacenamiento de materiales educativos, así como para la interacción y comunicación entre profesores y alumnos que ofrecen las herramientas digitales han sido especialmente importantes durante la emergencia sanitaria provocada por la COVID-19. En este artículo se analiza la relevancia que tiene la manera en que se presenta la información y se argumenta el papel relevante que adquiere el diseño visual en el aprendizaje virtual.

Palabras clave: visualización de la información, educación virtual, diseño visual, aprendizaje virtual.

Introducción

Ante la actual necesidad de llevar a cabo la actividad educativa de manera no presencial y el consecuente uso de los ambientes virtuales, queremos destacar la importancia que tiene la manera en que se presenta la información como uno de los factores determinantes en el proceso cognitivo durante el aprendizaje.

Hoy en día la sociedad demanda una mejor calidad y efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero en ello se detecta la necesidad de la convergencia de distintas líneas de conocimiento en desarrollo de la educación virtual. En este escenario de educación no presencial, la revolución tecnológica se nos ofrece como una gran promesa, sin embargo, es importante aclarar que el uso de la tecnología por sí mismo no garantiza la efectividad del proceso educativo ni mejora el aprendizaje, pues si bien la tecnología hace posible la comunicación, y con ello el acto educativo, la efectividad del proceso cognitivo depende en gran medida de las estrategias pedagógicas, didácticas y del diseño visual con que se presenta la información. En este trabajo centraremos la atención en el último punto, pues estamos convencidos de que el diseño de la visualización de la información tiene un impacto importante en el aprendizaje, sin embargo, con frecuencia se pasa por alto.

Abstract

Faced with the great educational potential offered by current technological resources, educational institutions at all levels have been incorporating educational programs supported by digital media. The potential for presentation, distribution and storage of educational materials, as well as for interaction and communication between teachers and students offered by digital tools has been especially important during the COVID-19 health emergency. In this article we analyze how important is the way in which information is presented and argue the important role that visual design plays in virtual education.

Keywords: *Information Visualization, Virtual Education, Visual Design, Virtual Learning.*

Gran parte de la educación virtual suele ser un proceso asíncrono¹ y a distancia, en donde no se cuenta con la presencia física del profesor y no existe la retroalimentación directa e inmediata que apoye la correcta interpretación de la información presentada como ocurre en la educación presencial, en la cual el docente se encuentra cara a cara con los alumnos. Actualmente, los ambientes virtuales de aprendizaje nos brindan la oportunidad de tener mayor facilidad de acceso a la información, favoreciendo así el proceso formativo; sin embargo, es importante destacar que ahora la transmisión del conocimiento ya no recae únicamente en la capacidad del profesor para explicar los contenidos, sino que es en este contexto en donde la presentación de la información adquiere un papel preponderante.

Al respecto, Mazza (2009) dice que “lo que estamos presenciando en realidad no es una explosión de información, sino más bien una continua exposición de datos, los cuales nos vemos presionados a observar, procesar y utilizar, para la realización de nuestras actividades” (2009, p. 9); se refiere a ello como un *continuum* que va desde la presentación de datos hasta la comprensión y entendimiento, lo cual explica a través de cuatro etapas, como se muestra en la Figura 1.

¹ Asíncrono, se refiere a que no coincide en el tiempo.

El aprendizaje como proceso cognitivo

A lo largo de la historia, el aprendizaje ha sido definido de muy diversas maneras. Desde la época de Platón hasta nuestros días, se han generado una gran cantidad de enfoques y explicaciones sobre el mismo. Sin embargo, es a partir del surgimiento de la psicología como ciencia, cuando se explican los procesos de aprendizaje de manera más sistemática y organizada.

Al respecto, el debate general giró mucho tiempo en torno a dos enfoques opuestos en cierto modo: el primero define el aprendizaje como un cambio observable en la conducta (conductismo); el segundo asume el aprendizaje como un cambio producido en las estructuras mentales del individuo. Éste último enfoque se sustenta en la ciencia cognitiva y es, por el momento, el paradigma que mejor ha podido explicar cómo es que las personas construyen y se apropian del conocimiento.

A partir de las teorías del cognoscitvismo se generaron propuestas instruccionales innovadoras sobre el aprendizaje tales como la propuesta por Ausubel² sobre el aprendizaje significativo y la asimilación del

² David Paul Ausubel, psicólogo estadounidense, autor de varios libros sobre psicología educativa, como *School Learning: An introduction to educational psychology*, (1969) y *Educational Psychology: a cognitive view*, (1968), entre otros.



Figura 1. El *continuum* del saber, según Nathan Shedroff. Traducido y tomado de Mazza 2009, p. 9)

conocimiento; la de Bruner³ del aprendizaje por descubrimiento que plantea que los alumnos construyen nuevas ideas o conceptos a partir de la selección y transformación la información, generando hipótesis, y tomando decisiones; la propuesta de Nickerson⁴ sobre enseñar a pensar y aprender a aprender, reforzada por estrategias como la de los mapas conceptuales propuesta por Joseph Novak⁵; la teoría del cognoscitivismo social de Bandura⁶ entre otras, donde demuestra cómo la conducta del individuo juega un papel importante en el aprendizaje.

En general, las teorías cognitivas se han desarrollado de acuerdo con dos aspectos fundamentales: la explicación sobre la génesis o “construcción” del conocimiento (como la formación de conceptos o categorías); y la organización, almacenamiento, recuperación y aplicación del conocimiento (en la solución de problemas). En este sentido, pueden distinguirse entre teorías de *aprendizaje* y *teorías instruccionales*. Las primeras tratan de explicar cómo se adquiere el conocimiento y se forman los conceptos; por las segundas se abocan a definir estrategias para conducir el proceso de aprendizaje, como resultado de la experiencia o la instrucción y que provoca un cambio relativamente permanente en la conducta o el potencial de conducta del ser humano.

Sin embargo, para poder entender la importancia de la visualización de la información en el aprendizaje es necesario recurrir a la teoría genética del conocimiento desarrollada por Piaget, la cual sigue siendo hasta la actualidad una de las propuestas más reconocidas. Ferreiro (1999, p. 84) señala como “Piaget

se ocupa de la parte nuclear, medular de los procesos de aprendizaje: los procesos de adquisición de conocimientos.” Nos dice que el aprendizaje tiene lugar a partir de un proceso denominado “equilibración”⁷, el cual definió como una tendencia natural e innata del individuo para modificar sus esquemas mentales y dar coherencia al entorno percibido. El proceso de “equilibración” desencadena a su vez otros dos procesos complementarios entre sí: *asimilación* y *acomodación*. La *asimilación* está relacionada con la recepción de nueva información y la *acomodación* con los cambios generados en las estructuras como respuesta a dicho proceso.

Las ideas de Piaget con respecto al aprendizaje siguen siendo aceptadas en la actualidad y confirmadas con la neurociencia. Castro señala que:

Los avances en el campo de la neurociencia cognitiva durante la última década han venido a reafirmar una de las conclusiones más importantes de Jean Piaget: que el aprendizaje en los seres humanos y otros mamíferos se genera a través de la reorganización de sus estructuras cognitivas, como consecuencia de los procesos adaptativos a su entorno. Con las tecnologías médicas modernas (por ejemplo, fMRI, PET y EEG)⁸ y las contribuciones de múltiples estudios de lesiones cerebrales, se ha podido determinar cómo y dónde asimila y acomoda información el cerebro (Castro, 2009, p. 1).

3 Jerome Bruner, psicólogo estadounidense, autor de obras como *The Process of Education* (1977), y *Acts of Meaning: Four Lectures on Mind and Culture* (1990), entre otros.

4 Raymond S. Nickerson, psicólogo estadounidense, autor del libro *Enseñar a pensar: aspectos de la aptitud intelectual* (1987).

5 Joseph Donald Novak es un investigador estadounidense, creador de los mapas conceptuales.

6 Albert Bandura, psicólogo canadiense, autor del libro *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory* (1986).

7 Piaget utiliza la teoría de la «equilibración» para dar cuenta de cómo se construye el conocimiento en el sujeto epistémico. La define como una autorregulación, marcando una continuidad entre lo biológico y lo cognitivo, a través de la asimilación y la acomodación.

8 En el estudio de las funciones cerebrales, se utilizan actualmente técnicas y herramientas que proporcionan imágenes cerebrales y que suelen representarse por siglas en inglés. Así, fMRI se refiere a la Resonancia Magnética Funcional, PET significa Tomografía de Emisión de Positrones, mientras que EEG se refiere a Electro Encefalografía.

De acuerdo con lo anterior, la cognición⁹ puede entenderse como la habilidad que tenemos para asimilar y procesar los datos que nos llegan de diferentes vías como la percepción, las experiencias y las creencias, para convertirlos en conocimiento y abarca diferentes procesos mentales como la percepción, la atención, la memoria, el lenguaje, el razonamiento, la toma de decisiones y el aprendizaje entre otros. Con respecto a la manera de entender y explicar los procesos cognitivos es importante destacar el modelo de Norman (1987), descrito por Bates (2015), el cual considera al ser humano como un sistema de procesamiento de símbolos (cognición), capaz de manipularlos, procesarlos, transformarlos, reorganizarlos y utilizarlos. Según, Schank (1988):

[...] un primer nivel consistente en dar sentido, o sea la capacidad de explicar con otras palabras la información; un segundo nivel que denomina de comprensión cognitiva, en el que el sujeto extrae la estructura o regla que subyace a la información

⁹ El término cognitivo, según el *Diccionario de la RAE*, se refiere al conocimiento, y el término cognoscitivo es la capacidad de conocer. Potencia cognoscitiva.

y es capaz de aplicarla a ejemplos paralelos; y un tercer nivel, que correspondería a un aprendizaje profundo, en el que el sujeto añade experiencias y emociones de carácter personal generando nueva información, y al que el autor llama comprensión empática (en Monereo, 1990, p. 9).

Las funciones básicas que intervienen en los procesos cognitivos son: la percepción, la atención, la memoria y el pensamiento o razonamiento. Cabe señalar que, aunque el lenguaje no es considerado como un proceso cognitivo, es la herramienta que nos permite expresar lo que hemos aprendido. Estos procesos cognitivos nos ayudan a incorporar nuevos conocimientos a través de la interpretación de la información, para posteriormente poder tomar decisiones al respecto.

La percepción cognitiva nos permite organizar y comprender el mundo a través de los estímulos que recibimos, principalmente, a través de los cinco sentidos.

La atención es un proceso cognitivo que nos permite concentrarnos en un estímulo o una actividad, para luego poderla procesar más profundamente en la conciencia. Pero también se la considera como el meca-

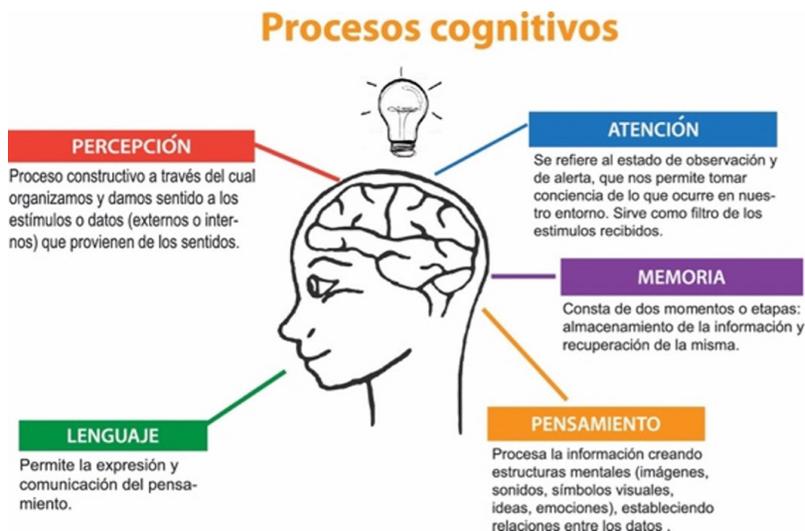


Figura 2. Esquema de procesos cognitivos de acuerdo con Klinger (2000). Elaborado por María Teresa Olalde Ramos, 2017.

nismo que controla y regula el resto de los procesos cognitivos: desde la percepción hasta el aprendizaje o el razonamiento complejo.

La memoria es la función cognitiva que permite codificar, almacenar y recuperar la información del pasado. Es un proceso básico para el aprendizaje y es la que nos permite crearnos un sentido de identidad.

El pensamiento es fundamental en todo proceso cognitivo porque permite integrar toda la información recibida (asimilación) y establecer relaciones entre los datos que la componen (acomodación). Para ello, se vale del razonamiento, la síntesis y la resolución de problemas, es decir, de las funciones ejecutivas, las cuales, de acuerdo con Robert J. Sternberg (1989), llevan a cabo las acciones para alcanzar propósitos establecidos.

La memoria en el proceso educativo

Considerando lo anterior, es claro que el aprendizaje implica procesos cognitivos complejos, en donde intervienen diversos factores como la *memoria a largo plazo*, la *memoria de trabajo*,¹⁰ el conocimiento previo y, desde luego, la forma en que se presenta la información. Mayer señala que, para facilitar el aprendizaje, es fundamental reducir lo que se conoce como sobrecarga cognitiva. La carga cognitiva se entiende como la capacidad de procesamiento de la memoria de trabajo que interviene en las actividades cognitivas. Según Mayer “las limitaciones de la memoria de trabajo cuando se maneja información nueva... tienen implicaciones profundas en el proceso instruccional” (2014, p. 28).

Partiendo de lo anterior es claro que el proceso cognitivo inicia con la activación de los órganos sensoriales. En el caso de materiales educativos multimedia, la percepción visual es relevante. De esta manera, se hace

¹⁰ Se refiere a la memoria a corto plazo, que es el almacenamiento temporal de información, que nos ayuda a la reestructuración de esta como parte del proceso cognitivo.

evidente la importancia del diseño de la visualización de la información en proyectos educativos. El diseño de espacios virtuales para el aprendizaje requiere de directrices claras, que permitan un desempeño óptimo, garantizando la eficiencia en el manejo de la información dentro de los entornos de aprendizaje y el uso de estrategias didácticas claramente establecidas y fundamentadas en teorías educativas reconocidas.

En este sentido, lo que se plantea es el *diseño de la visualización* de la información a partir de principios sustentados en los enfoques y aportaciones surgidos



Figura 3. Diseño de prototipos de interacción y visualización de entornos educativos.

de tres campos de conocimiento que interactúan en el proceso y que son los siguientes:

- Visualización de la información (entidades conceptuales, relaciones, atributos gráficos, datos).
- Educación (teorías de aprendizaje, teorías instruccionales, estrategias didácticas).
- Diseño de la comunicación (atributos visuales, usabilidad, semiótica).

El aprendizaje no es posible sin la memoria, la cual se refiere a la capacidad que tiene un individuo de responder con base en la información que adquirió previamente. La memoria no es un proceso pasivo de recepción de información, sino un proceso activo basado en los recursos mentales con que contamos, porque para que esta información pueda ser utilizada se requiere que



Figura 4. El proceso cognitivo y la memoria. Fuente: <https://sites.google.com/site/pedagogianunez/elementos-fundamentales>.

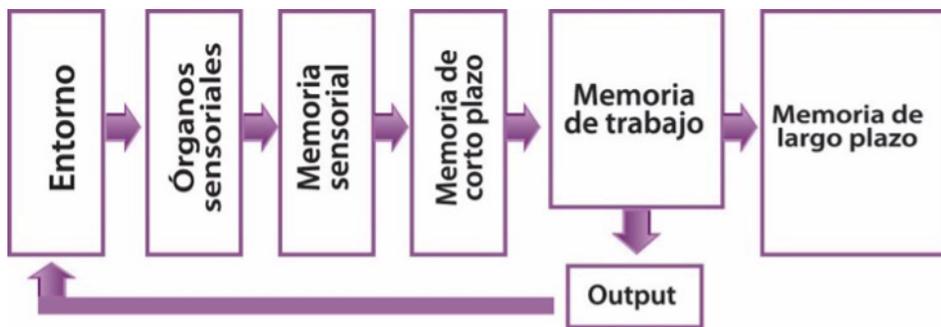


Figura 5. Esquema de Tipos de Memoria de Bruer y Estes. Fuente: Klinger (2000, p. 60).

sea retenida para ser nuevamente utilizada. El papel de la memoria en el proceso cognitivo puede representarse esquemáticamente a partir del siguiente gráfico.

Si bien la memoria es la encargada de retener y recuperar información, existen diferentes tipos de memoria que, aunque tienen el mismo proceso, no funcionan igual porque tienen diferentes niveles de almacenamiento de la información, como se muestra en la secuencia del esquema.

Newell y Simon (citado por Castañeda y López, 1995, p. 29) señalan que en el procesamiento humano de la información interviene un sistema de almacenamiento de información conformado por una memoria a largo plazo, una memoria a corto plazo y una memoria de trabajo (algunos autores hablan de una memoria sensorial). De acuerdo con dicho modelo, la mente huma-

na recibe información, la procesa, la almacena y genera respuesta. El proceso se inicia a través del registro sensorial de los estímulos provenientes del medio ambiente. Esta información se selecciona y se filtra a través de mecanismos de atención y percepción. Así, solo una parte de la información se codifica y conduce hasta la memoria a corto plazo.

Aquí, su almacenamiento es limitado y corto; la información se usa y se pierde, a menos que se ensaye. La información que se retiene para ser recordada posteriormente se conecta con los conocimientos previamente existentes y se codifica en la memoria a largo plazo, que es un almacenamiento aparentemente permanente (Woolfolk, 1995, p. 247)

Cabe mencionar que el cerebro es nuestro órgano de aprendizaje, que trabaja como un procesador dinámico de la información y busca constantemente el significa-

do, lo que tendrá gran importancia en el proceso de decodificación de la información, que es indispensable para lograr la retención de la información, y que a través de la memoria podrá ser guardada¹¹. De acuerdo con Kruse (1998)¹², “el aprendizaje es un acto socio-cognitivo que involucra interacción social, procesamiento cognitivo y lenguaje de manera interactiva” (en Klinger et al., 2000, p. 66).

Zepeda dice que: “En el aprendizaje intervienen todas las facultades humanas. Las sensaciones, la percepción, la atención, la memoria, la conciencia, la inteligencia, la voluntad, la imaginación, en fin, todas ellas participan de alguna forma en este proceso fundamental del ser humano” (1994, p.176). Porque aprender no solamente consiste en memorizar información, también intervienen otras operaciones cognitivas que implican: conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y valorar, entre otras. Además, los procesos cognitivos determinan nuestro rendimiento en las actividades mentales o cognitivas y permiten que suceda el pensamiento, al hacer un esfuerzo y vencer los obstáculos.

La percepción y visualización de la información en el aprendizaje

De acuerdo con lo anterior, se puede decir que el aprendizaje comprende varios procesos cognitivos que van desde la percepción de la información, la comprensión e interpretación de la misma para posteriormente ser almacenada en la memoria. La percepción es el proceso a través del cual el cerebro procesa las sensaciones o estímulos que recibe a través de los sentidos. La comprensión es un proceso mental en que el receptor crea una imagen mental a la que le da un

11 El aprendizaje depende del recuerdo, o sea, de la información que podemos recuperar o recordar, como prueba de que hemos aprendido, de aquí la importancia de poder memorizar la información. Sin embargo, cabe señalar que la saturación de la memoria de corto y largo plazo, o puede influir en el aprendizaje, generando la sobrecarga cognitiva que se ha mencionado anteriormente.

12 Gary D. Kruse, autor del texto *Cognitive science and its implications for education* NASSP Bulletin, (1998).

significado a partir de los datos que recibe. El proceso de interpretación usualmente se hace de manera inconsciente, aunque algunas veces puede ser controlado conscientemente.

Es inevitable e imposible no realizar interpretaciones de todo lo que se percibe, todo siempre es interpretado, aunque las interpretaciones estén continuamente variando y completándose. Aunque los datos o los medios varíen, el proceso de comprensión siempre es el mismo, sin embargo, la interpretación de la información es personalizada de acuerdo con los datos internos que tenga cada sujeto, de ahí la importancia de la visualización de la información, o sea, la manera en que se presentan los datos a través del lenguaje visual, comprendido por el texto y las imágenes, que al ser utilizado acorde con su contexto facilita la comprensión de la información. Según Dondis:

El lenguaje ha ocupado una posición única en el aprendizaje humano. Ha funcionado como medio de almacenamiento y transmisión de la información, como vehículo para el intercambio de ideas y como medio para que la mente humana pudiera conceptualizar (2000, pp. 20-21).

Tomando en cuenta que el aprendizaje virtual se apoya fuertemente en la presentación visual de contenidos, y partiendo de la perspectiva de Bertoline, Burton y Wiley (1992), se puede decir que, en el proceso de aprendizaje, la visualización de la información es un factor fundamental en la cognición. Ante esto, ¿qué podemos entender por visualización de la información? Para Ware, la visualización de información “es el uso de representaciones visuales interactivas de datos abstractos para amplificar la cognición” (2004, p. xvii). En el mismo sentido, Kessentini y Jeffers dicen que el propósito de la visualización de la información “es transformar una gran cantidad de datos en una representación gráfica para simplificar el análisis de datos de los usuarios” (2020, p. 420).

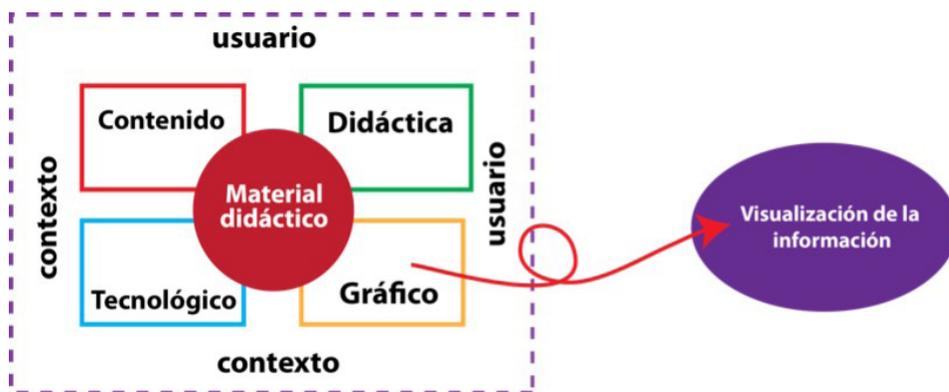


Figura 6. Diseño de interfaz de usuario. Elaborado por la María Teresa Olalde Ramos, 2017

Lograr el aprendizaje a través de recursos virtuales no depende únicamente de la facilidad de acceso a la información y las buenas intenciones de los estudiantes, pues existen también muchos otros factores que intervienen en el aprendizaje virtual y la elaboración de los materiales didácticos:

En donde si bien, por un lado, tenemos los contenidos y las estrategias didácticas, también, están los recursos tecnológicos con que contamos hoy en día, así como el diseño de la interfaz de usuario de entornos educativos, que es donde precisamente radica nuestra labor como diseñadores de la visualización de la información.

El papel del diseño en el aprendizaje

Como sabemos, una de las funciones fundamentales del diseño es el manejo del lenguaje visual, es decir, de los elementos visuales, sus propiedades y su disposición en el espacio, lo que se conoce como “composición visual”. Es que “la enseñanza de diseño se caracteriza por el empleo intensivo de imágenes visuales, tanto imaginarias como reales” (Casakin, 2014, p. 165). Es por ello que la habilidad para el manejo de la forma y la imagen es reconocida como parte de la formación del diseñador en general. Asimismo, Faimon dice que los diseñadores son “pensadores visuales” (2004, p. 11). Dicha habilidad en el manejo de dicho lenguaje es lo que distingue al diseñador a pesar de

que, con frecuencia, se le mire solo como el encargado de “embellecer” un producto. Como señala Wong (1989, p. 9), “el solo embellecimiento es una parte del diseño, pero el diseño es mucho más que eso” y esta habilidad del diseñador para el manejo del lenguaje visual es reconocida ampliamente.

Dondis, por su parte afirma que “El proceso de composición es el paso más importante en la resolución del problema visual” dado que este proceso tiene “fuertes implicaciones sobre lo que recibe el espectador” (Dondis, 2000, p. 33). De acuerdo con eso se requiere de un análisis medido de cada uno de los elementos y su disposición relativa en el espacio virtual según la intención educativa que se persigue.

Consideramos que los principios de la composición en el arte y el diseño (equilibrio, simetría, color, proporción, contraste, etc.), estudiados y aplicados por muchos autores en entornos analógicos, siguen teniendo vigencia en los escenarios digitales, aun cuando existen condiciones específicas que deben tomarse en cuenta (como las derivadas de las características técnicas del dispositivo y software de visualización).

Debemos tener en cuenta que los elementos visuales, junto con sus atributos (color, textura, proporción, tamaño y su ubicación en la interfaz, generan sensaciones específicas en el usuario (equilibrio-tensión o reposo-estrés, por ejemplo) que pueden favorecer o

inhibir el proceso de aprendizaje. Como lo señala Dondis, “La experiencia visual humana es fundamental en el aprendizaje para comprender el entorno y reaccionar ante él” (2000, p. 15).

Aunque no existen reglas absolutas para el diseño de una interfaz educativa, esto no significa que deban ignorarse los principios de la composición y del lenguaje básico del diseño de entornos virtuales educativos. Todos los elementos, los espacios vacíos y su ubicación espacial deberán tener una razón de ser. Se debe evitar la ambigüedad en la disposición de los elementos visuales (definir claramente tensión o equilibrio, por ejemplo). Es claro que la disposición espacial de los elementos no debe ser fortuita, sino producto de una intención específica y bien planificada encaminada a facilitar la comprensión y, sobre todo, a evitar la sobrecarga cognitiva.

Por otro lado, en un proceso educativo es de vital importancia mantener la atención del estudiante, con el propósito de no interrumpir o interferir en el proceso cognitivo del aprendizaje y poder llegar al logro de la intención educativa. En este sentido, la simplicidad es un factor que juega a favor de la usabilidad de los entornos educativos. Como señala Maeda, en el diseño de todo tipo de productos la simplicidad “se ha convertido en una herramienta estratégica” (Maeda, 2006, p. iv). En este escenario, la interacción y la visualización de la información para la educación se perfila como un campo sólido de acción para el diseño. Por ello, será necesario profundizar en el estudio de teorías, métodos y procesos; sobre el diseño de la Interacción visual humano-computadora.

Conclusiones

Siendo la percepción el punto de arranque del proceso cognitivo, es claro el impacto que tiene la visualización de la información en el aprendizaje. Como lo señala Mazza, “Las representaciones visuales nos ayudan a ilustrar conceptos que, si se expresaran verbalmente, nos resultaría difícil explicar claramente a un oyente”; además, “Cuando tenemos datos con los que necesi-

tamos ilustrar conceptos, ideas y propiedades intrínsecas a esos datos, el uso de la representación visual nos ofrece una herramienta de comunicación válida” (2009, p. 4).

La visualización de la información considera no sólo el contenido del mensaje, sino que además utiliza los atributos visuales en favor del usuario. En este sentido, el diseño tiene mucho que aportar, pues las propiedades gráficas “se procesan de manera muy rápida y eficiente mediante la percepción visual. Los atributos visuales como el color, el tamaño, la proximidad y el movimiento son captados y procesados inmediatamente por la capacidad perceptiva de la visión, incluso antes de que entren en juego los complejos procesos cognitivos de la mente humana” (Mazza, 2009, p. 3). En este sentido, queda de manifiesto que el diseño, como disciplina, constituye un factor estratégico en la visualización de la información y, por ende, en el proceso de aprendizaje. Sin embargo, las teorías cognitivas y principios de aprendizaje multimedia que constituyen actuales paradigmas de aprendizaje aún no han enfatizado de manera importante el rol del diseño y la organización de la visualización de la información educativa.

Piaget había dejado establecido el papel de la información en el proceso de aprendizaje a partir de los procesos de *asimilación* y *acomodación*. De acuerdo con Araújo y Chadwick, “Hay, dos formas diferentes de actividad: una, el proceso de entrada de la información (adaptación); otra, el proceso de su estructuración (organización)” (Araújo y Chadwick 1993, p. 67). En este sentido, el diseño de la información adquiere relevancia en el aprendizaje. Resulta evidente que la organización visual de la información impacta fuertemente en los procesos cognitivos de manera que puede facilitar su lectura e interpretación o puede producir una sobrecarga cognitiva.

Es necesario tener presente nuestra responsabilidad como diseñadores y esforzarnos por lograr una organización visual que facilite la actividad cognitiva de los alumnos. Como se ha mencionado, uno de los prin-

principales factores que intervienen el proceso educativo virtual es la facilidad de acceso a la información, sin embargo, se debe garantizar que el diseño de la interfaz se base en una estructuración o boceto conocido como *wireframes* y la navegación adecuadas al usuario, de manera que le permitan concentrarse en el contenido y no distraer su atención al tratar de entender la continuidad y secuencia del mensaje educativo que tiene enfrente.

Finalmente, deseamos destacar tres puntos por considerar en el diseño de materiales y entornos educativos:

1. La teoría de Ausubel expone con claridad la importancia de exponer los contenidos de manera organizada y significativa para los alumnos. Aquí es donde los fundamentos pedagógicos determinan líneas de acción para el diseño de materiales y entornos educativos.
2. El aprendizaje es un proceso complejo que implica el procesamiento humano de la información. En este aspecto, el diseño visual juega un rol fundamental para evitar la sobrecarga cognitiva y para motivar la atención en los contenidos que son relevantes dentro del proyecto educativo que se trate.
3. La manera en que se presenta la información juega un rol determinante en el proceso educativo. En este sentido, la simplicidad y la composición visual son elementos que debe considerar el diseñador. Recordemos que el proceso de adquisición y organización del conocimiento es una actividad cognitiva compleja por lo que cualquier elemento visual innecesario puede distraer al aprendiz e interferir negativamente en su aprendizaje.

Referencias

- Araújo, J., Chadwick, C. (1993). *Tecnología educativa: Teorías de instrucción*. Paidós
- Aznar Casanova, J. (s.f.). *Psicología de la Percepción Visual*. (F. d. UB, Productor, & Universidad de Barcelona) <http://www.ub.edu/psicologiabasica>
- Bates, A. T. (2015). *Teching in the digital age*. Tony Bates Associates Ltd. <https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage>
- Bertoline, Burton & Wiley (1992). *Technical graphics as a catalyst for developing visual literacy within general education*. FALTA EDITORIAL
- Card, S. K., Mackinlay, J. and Schneiderman, B. (1999) *Readings in information visualization: Using vision to think*. Morgan Kaufmann.
- Casakin, Hernán y Kreidler, Shulamith (2014). El significado de los referentes en la enseñanza del Diseño. *Actas de Diseño, Vol. 16. Facultad de Diseño y Comunicación*. Universidad de Palermo, pp. 165-171.
- Castañeda, S., López, M. (1995). *Manual para el curso de Psicología de la Educación*. Ed. ITESM,
- Castro Montero, Silvia (2009). *Piaget, Chomsky y neurociencia: el conocimiento previo no es etéreo, sino físico*. La nación.com. http://www.nacion.com/ln_ee/2009/febrero/08/opinion1868010.html
- Costa, J. (1998). *La esquemática. Visualizar la información*. Paidós.
- Chen, C. (2006). *Information Visualization Beyond the Horizon* Springer-Verlag London Limited.
- Dondis, D. A. (2000). *La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual*. Ediciones Gustavo Gili.

- Enebral, F. J. (2012). *El desafío del aprendizaje permanente*. www.gestiondelconocimiento.com
- Faimon Peg, Weigand John (2004). *The nature of design: how the principles of design shape our world, from graphics and architecture to interiors and products*. How design books.
- Ferreiro, E., (1999). *Vigencia de Jean Piaget*. Ed. Siglo XXI.
- Herrera Batista, M. Á. (2021). *The Ontology of Design Research* Taylor & Francis.
- Hartson, R., & Pardha S., P. (2012). *The UX Book Process and Guidelines for Ensuring a Quality User Experience*. Elsevier Publishers
- Kawa Nazemi. (2016). *Adaptive Semantics Visualization*. (P. Janusz Kacprzyk, Polish Academy of Sciences, Springer International Publishing.
- Klinger, C. y Vadillo, G. (2000). *Psicología Cognitiva. Estrategias en la práctica docente*. McGraw-Hill Interamericana.
- Kruse, Gary (1998). Cognitive science and its implications for education, *NASSP Bulletin*, University of Nevada.
- Mayer, Richard, Ed. (2014). *Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Maeda, J. (2006). *The Laws of Simplicity. Design, Technology, Business, Life*. The MIT Press. Massachusetts Institute of Technology.
- Mazza, R. (2009). *Introduction to Information Visualization*. Springer-Verlag London Limited.
- Monereo, C. (1990). Las estrategias de aprendizaje en la educación formal: enseñar a pensar y sobre el pensar. *Infancia y Aprendizaje*. [versión electrónica] *Journal for the Study of Education and Development* (50).
- Moreno, M. (2010). La colaboración en educación a distancia en México y América Latina. En P. Avila, Educación a distancia: actores y experiencias. CREAD/ILCE/UTPL/CALED.
- Kessentini, Mouna y Jeffers, Esther (2020). Visual Exploration and Analysis of Bank Performance Using Self Organizing Map en Med Salim Bouhlef, Stefano Rovetta Proceedings of the 8th International Conference on Sciences of Electronics, *Technologies of Information and Telecommunications* (SETIT'18), Vol.1. Cham, Suiza: Springer Nature Switzerland AG
- Sternberg, Robert J. (1989). *The Triarchic Mind: A New Theory of Human Intelligence*. Penguin Group USA Inc.
- Ware, C. (2004). *Information Visualization Perception for Design* Morgan Kaufmann Publishers, division of the Elsevier publisher.
- Woolfolk, A. (1995). *Educational Psychology*. Allyn & Bacon
- Wong, W. (1989). *Fundamentos del diseño bi y tridimensional*. Ediciones Gustavo Gili.
- Zepeda, F. (1994). *Introducción a la Psicología*. Longman de México.