



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
MAESTRÍA EN CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
Área 4: Diseño, tecnología y educación

Los efectos cognitivos del videotutorial como material complementario en la enseñanza de software de diseño.

Idónea comunicación de resultados que para obtener el grado de Maestría presenta:

Arturo Vázquez Enríquez

Tutor: Roberto Padilla Sobrado

México D. F., a 22 de julio de 2016



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
MAESTRÍA EN CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO
Área 4: Diseño, tecnología y educación

Los efectos cognitivos del videotutorial como material complementario en la enseñanza de software de diseño.

Idónea comunicación de resultados que para obtener el grado de Maestría presenta:

Arturo Vázquez Enríquez

Tutor: Roberto Padilla Sobrado

Lector: Silvia Zarid Álvarez Lozano

Coordinador: Iñaki de Olaizola Arizmendi

México D. F., a 22 de julio de 2016

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi familia, mi esposa, mi hijo, mis padres y mi hermana, por su cariño, sus consejos y su apoyo incondicional en cada paso de esta etapa.
Sin ustedes esto jamás habría existido.

Gracias a nuestro coordinador, Iñaki de Olaizola, por el empeño que muestras en tu trabajo, tu infinita paciencia y dedicación. Más que un mentor has sido un gran amigo a lo largo de este camino.

Gracias a mi tutor, Roberto Padilla, por tu amistad, tu constante guía y compromiso. Sin tu apoyo este proyecto no habría alcanzado un buen término.

Gracias a mi lectora, Zarid Álvarez, por tu amabilidad y tu interés en este proyecto, por tus consejos siempre objetivos y enriquecedores.

Gracias a la profesora Yacotzin Alva, por el tiempo otorgado para el experimento. Pero sobretodo por todas tus atenciones y tu siempre gentil cooperación.

Gracias a mis compañeros por formar un buen grupo. No solo son momentos de convivencia, su amistad y apoyo han sido un impulso para este trabajo.

Gracias a mi alma máter, la UAM Xochimilco, por brindarme, una vez más, la oportunidad de aprender y crecer como persona.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. La sociedad de la información y las TIC.....	3
1.2. El diseño gráfico en la Sociedad de la Información	5
1.3. La tecnología audiovisual en la educación: el caso del videotutorial.....	7
1.4. Problemática y objetivos.....	11
2. ANTECEDENTES.....	14
3. MARCO TEÓRICO.....	22
3.1. Teorías del aprendizaje.....	22
3.2. Teoría de la Carga Cognitiva (TCC).....	24
3.3. Tipos de carga cognitiva.....	26
3.4. Principios de aplicación de la TCC en el diseño instruccional.....	28
3.5. Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (TCAM).....	32
3.6. Críticas a la TCC y la TCAM.....	33
3.7. Teoría Cognitiva-Afectiva del Aprendizaje con Media (TCAAM).....	35
3.8. Directrices en el diseño instruccional de videotutoriales.....	35
3.9. Desarrollo de hipótesis.....	36
4. MÉTODO.....	39
4.1. Participantes	40
4.2. Materiales	40
4.3. Instrumentos	43
4.4. Procedimiento	43
4.5. Diseño enfocado al usuario y usabilidad	44
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS	48
5.1. Motivación y experiencia inicial	48
5.2. Motivación final y experiencia de flujo.....	50
5.3. Prueba de hipótesis	52
5.4. Visualización de videotutoriales	54
6. CONCLUSIONES	54
7. ANEXOS.....	62
8. REFERENCIAS	69

1. INTRODUCCIÓN

1.1 La Sociedad de la Información y las TIC.

Con la invención de la imprenta surgieron nuevas formas de comunicar y de difundir la información, sin embargo, este material limitaba su acceso a aquellas personas con la capacidad de leer. Se podría decir que hoy en día nos encontramos en un escenario similar en donde las nuevas tecnologías han transformado la forma de acceder y difundir la información al grado que se han vuelto indispensables en muchos sectores (Barroso y Cabero, 2013: 191-197; 214-216). Al término de la Segunda Guerra Mundial la sociedad presencié una serie de avances tecnológicos sin precedentes. La aparición de las primeras computadoras personales (y más aún con la posterior llegada de Internet a los hogares) cambió significativamente la forma de acceder y divulgar la información. De esta transformación radical surgió el concepto de “Sociedad de la Información”. Esta se puede definir como:

(...) un estadio de desarrollo social caracterizado por la capacidad de sus miembros (ciudadanos, empresas y Administraciones públicas) para obtener, compartir y procesar cualquier información por medios telemáticos instantáneamente, desde cualquier lugar y en la forma que se prefiera (Barroso y Cabero, 2013: 23)

Las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son el principal motor de esta sociedad para crear, acceder y difundir la información. Las TIC se presentan como un concepto dinámico que se refiere a las nuevas tecnologías utilizadas para la creación, almacenamiento, intercambio y procesamiento de la información (Tello, 2008: 3). En la actualidad, el concepto de TIC más aceptado es el de las tecnologías más recientes relacionadas con la computación y las telecomunicaciones. La rápida expansión de las TIC repercute fuertemente en la sociedad, dando lugar a nuevas modalidades y competencias laborales. En las últimas dos décadas, las profesiones han sido participes de un proceso de adaptación a las nuevas herramientas digitales para agilizar los procedimientos, mejorar la productividad y economizar materiales.

Sin embargo, las TIC se han convertido en un fenómeno con un fuerte impacto social y económico, y como tal, excluye a aquellos que no poseen el acceso a estos medios o el conocimiento para manejarlos. Este fenómeno ha recibido el nombre de *brecha digital* y desde entonces se ha percibido que estas tecnologías producirán diferencias en las oportunidades de desarrollo de las poblaciones y que se establecerá una distancia entre quienes pueden acceder a ellas y quienes no (Tello, 2008: 3). Cada vez más sectores digitalizan sus documentos, bases de datos y procesos internos, de ahí que las TIC cobren cada vez mayor importancia. Como explica Martin Hilbert (2003: 16) en el informe de la CEPAL para la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información:

El hecho de que las TIC y las prácticas digitales tengan consecuencias que van más allá de la esfera económica y sean aplicables en el ámbito de la salud, la política, la administración pública, la educación e investigación, así como en actividades culturales, sociales e incluso religiosas, demuestra el potencial que tiene el paradigma tecnológico actual para el desarrollo.

La brecha digital no solo afecta el acceso a las tecnologías entre países, regiones o sectores, como Tello (2003: 3) indica: "(...) se describe como la línea divisoria entre la población de "ricos" y "pobres" en información, donde los "ricos" son capaces de cosechar los beneficios sociales y económicos del acceso a la infraestructura mundial de la información y las comunicaciones". Al igual que sucede con las TIC, la tecnología cambia y evoluciona constantemente por lo que el concepto de brecha digital también es dinámico y se ha modificado a través del tiempo. Inicialmente hacía referencia a los problemas de acceso a las nuevas tecnologías así como los conocimientos y habilidades necesarios para su dominio, sin embargo, ahora se incluyen los componentes integrados en estas tecnologías (Tello, 2008: 4). El software computacional forma parte de estos recursos. Su complejidad aumenta conforme nuevas versiones actualizadas salen al mercado y por ello resulta indispensable contar con especialistas que dominen estas herramientas. Más aún si se consideran las consecuencias de los fenómenos que acompañan a las TIC: una intensa competencia; la necesidad urgente por desarrollar habilidades y conocimientos para manejar las tecnologías; y la exclusión de quienes no poseen dichas destrezas.

1.2 El diseño gráfico en la Sociedad de la Información.

En la actualidad, diversas profesiones han visto transformadas sus herramientas de trabajo dando paso a las nuevas herramientas digitales. El Diseño Gráfico, en sus diversas variantes como la Comunicación Visual o la Comunicación Gráfica, es una de esas profesiones que ha sufrido una transformación radical en sus procedimientos a lo largo de su historia. Resulta difícil definir los inicios del Diseño Gráfico, para algunos proviene desde las primeras pinturas rupestres y para otros este surge a partir de la invención de la imprenta y las tipografías (Saloma, 2006: 3). Lo que sí resulta evidente es la evolución de las herramientas y como éstas transforman la profesión en sí misma a la vez que exigen nuevos conocimientos para su ejecución. Por ejemplo, a principios del siglo XX, la ilustración y la pintura hiperrealista se vieron desplazadas en muchos sectores a favor de la fotografía, que no solo volvía accesible su uso a aquellos que no disponían del tiempo o la habilidad para realizar los procedimientos del siglo anterior, además resultaba más atractiva a los consumidores (Saloma, 2006: 29). Desde la Revolución Industrial, pasando por los periodos de consolidación y declive de la Bauhaus y demás vanguardias que apoyaban la producción en serie, el diseño gráfico fue siguiendo una tendencia cada vez más marcada hacia las exigencias de la sociedad y a las nuevas tecnologías (Saloma, 2006: 39-43).

A lo largo del siglo XX, el diseño gráfico fue adquiriendo un rol distintivo del arte: en el poder, como medio propagandístico y como influencia en la opinión pública; en la prensa y los medios de comunicación, como un potente medio publicitario; en el ámbito comercial, como un elemento indispensable para colocar la marca en el mercado; incluso en México, en los tiempos de la Revolución, sirvió como propaganda y medio de información a las demandas de lucha (UASLP, 2013: 9-14). La labor del diseñador gráfico parecía encontrarse entre el artista y el publicista, pero a la vez, era distinguida de las mismas. Esto causó la necesidad de darle una identidad al diseño dentro de las universidades. Aunque esta identidad puede variar dependiendo del perfil de egreso que en particular ofrezca

cada universidad, en general se podría definir al diseñador gráfico como lo hace la UASLP en su Propuesta de Reestructuración Curricular (2013: 8):

(...) un profesional capaz de diagnosticar necesidades y de anticipar nuevas demandas de comunicación en los sectores social, público o privado y que puedan ser resueltos a través del diseño; interviene, a través de procedimientos de gestión integral ejecutando todas y cada una de las partes de un Proyecto. Se caracteriza por desarrollar programas de comunicación estratégica, planifica acciones que reconocen referentes socioculturales y propicia nuevas racionalidades de encuentro en ámbitos diversos, creando mensajes visuales con sentido y que provoca un efecto determinado en un receptor. Tiene la capacidad para especificar y supervisar la producción de objetos comunicantes y su aplicación en el entorno físico.

Con base en esto, se puede afirmar que la labor del diseñador gráfico no responde a la producción gráfica con un propósito simplemente estético. Por el contrario, éste responde a una serie de factores indispensables para solucionar un problema o una necesidad de comunicación visual. El diseño gráfico se trata de una profesión multidisciplinaria cuyo proceso creativo requiere de diversas etapas para culminar en la creación de un artefacto. Sin embargo, la materialización del mensaje visual siempre será el trabajo más reconocido del diseñador y en donde se verá reflejado este largo proceso creativo de conceptualización. Por ello resulta indispensable el manejo de sus herramientas a un alto nivel, ya que de nada serviría lograr un proceso creativo adecuado si no se consolida en un mensaje visual satisfactorio. En la actualidad la mayoría de estas herramientas son programas computacionales especializados en la creación de material gráfico. Aunque existe controversia para aquellos que siguen prefiriendo los métodos tradicionales, manuales y artesanales, resulta imposible negar la importancia que las TIC han cobrado en la sociedad contemporánea.

Con la llegada de las computadoras personales surgieron los primeros programas de edición gráfica como Illustrator de la compañía Adobe en 1986 y para la década de los noventa Photoshop de la misma compañía (obtenido de: www.adobe.com). Éstos rápidamente se convertirían en herramientas indispensables para los profesionales gráficos e incluso sustituirían en muchos casos a los procedimientos anteriores de maquetación, ilustración y retoque fotográfico, entre otros. El proceso de impresión, al tratarse de un punto medular

que históricamente ha ofrecido uno de los principales medios de difusión al diseño gráfico, también fortalecería este paso hacia las tecnologías, sustituyendo la impresión mecánica por la digital. Estas tecnologías, junto con otras más, forman parte de las herramientas que utiliza actualmente el diseñador gráfico en su labor cotidiana. Su enseñanza forma parte de los planes de estudio de la mayoría de las universidades con licenciatura en diseño gráfico. Al tratarse de las responsables de una etapa vital como es la materialización del mensaje visual, su correcta enseñanza dentro de las universidades resulta de suma importancia.

1.3 La tecnología audiovisual en la educación: el caso del videotutorial.

La principal demanda que distingue a la Sociedad de la Información es que no solo requiere de profesionales aptos para cada rubro que la compone, además requiere de individuos que dominen sus herramientas tecnológicas así como sus formas de crear, acceder y divulgar información. La tecnología cambia y se actualiza a un ritmo vertiginoso por lo que se requiere generar individuos adaptables al cambio, que aprendan a seleccionar la información y que continúen su formación de manera autodidacta a lo largo de su vida (Barroso y Cabero, 2013: 23-25). La universidad, consciente de este compromiso, ha tomado las medidas pertinentes incorporando tecnología en los ambientes académicos. Sin embargo, en el aula, ésta sirve más como un medio de difusión y comunicación que de aprendizaje en sí; más como un medio con fines prácticos que teóricos. Esto se debe a que la investigación referente a la enseñanza por medio de la tecnología es relativamente poca (Mojardín y Urquidez, 2013: 1-2).

Dadas las características de la Sociedad de la Información y de la actualidad en la enseñanza universitaria, resulta necesario enfatizar la importancia de investigar las tecnologías aplicadas al aprendizaje. Ante una economía basada en el conocimiento y estimulada por una intensa competitividad y globalización, el aprendizaje por medio de la tecnología cobra importancia en respuesta a la demanda de reducción de tiempos para desarrollar competencias laborales (Zhang et al., 2005: 15). Más allá del uso de la tecnología en las aulas, resulta de mayor relevancia para esta investigación entender cómo funciona la tecnología

para enseñar tecnología: cómo funciona el multimedia audiovisual para enseñar software de diseño en las universidades.

A lo largo de la historia han existido diversos intentos por aprovechar la tecnología que reproduce material audiovisual como un instrumento de enseñanza, pero por diversos motivos no han podido ser aplicados de manera óptima. Desde la primera proyección del cinematógrafo en París se generaron grandes expectativas para utilizarlo como un medio de enseñanza, sin embargo, los altos costes de producción impidieron alcanzar la meta (Bravo, 1998: 8). Para 1944 aparece el primer instrumento tecnológico con un aporte significativo a la educación y que se mantiene en uso en la actualidad: el retroproyector. A pesar de su permanencia hasta nuestros días, el retroproyector ha recibido críticas en cuanto al abuso en su utilización y al diseño ineficiente y carente de condiciones comunicativas en sus contenidos (Bravo, 1998: 7). Posteriormente aparecieron las cintas en video y los videocasetes que tampoco obtuvieron el éxito esperado a falta de mercado (Bravo, 1998: 8). Para 1980 aparecen las primeras computadoras personales ofreciendo un panorama amplio de posibilidades y aparentemente más accesible. Sin embargo, no fue hasta la década de los noventa, con el surgimiento de los sistemas de edición de gráficos y multimedia, así como la creación de la World Wide Web (www), cuando las expectativas sobre el video comenzaron a cobrar un mayor auge (Bravo, 1998: 9).

Desde inicios del nuevo milenio, las computadoras han ido ganando una gran popularidad y aceptación. Esto les permitió evolucionar rápidamente incrementando su potencia y reduciendo sus costos. La fuerte competencia en el mercado permitió incorporar nuevos periféricos en ellas tales como micrófonos, cámaras, lectores de unidades externas, bocinas, etcétera. La competencia no solo se dio a nivel del hardware, la producción de software también se incrementó generando programas cada vez más prácticos y sencillos de utilizar. Programas como Camtasia, Screencast-O-Matic, Captivate, Flash o QuickTime, han facilitado notablemente la producción y edición de videos instruccionales (Van der Meij, 2013: 206). Gracias a estas características las posibilidades de crear multimedia

se volvieron accesibles para los usuarios sin la necesidad de tener conocimientos técnicos especializados o demasiado avanzados.

En esta breve historia de la multimedia audiovisual, cabe hacer un paréntesis para definir qué es un videotutorial. La multimedia se basa en la transmisión de información por medios digitales a través de imágenes, texto, sonidos y video entre otros (obtenida de: www.rae.es). El videotutorial, también conocido como video instruccional o video didáctico, se presenta como un multimedia debido a que cuenta con elementos adicionales como imágenes fijas, texto o gráficos a diferencia de sus congéneres: el video tradicional o la videoconferencia (Bravo, 1998: 19-21). Plaisant y Schneiderman (2005), definen al videotutorial como una *demostración grabada* en la que se muestra una captura de pantalla animada junto con una narración que describe las acciones que se realizan en la interfaz. Aunque los mismos autores identifican dos tipos más de videotutoriales, las video películas (en donde se muestran las manos del narrador en el teclado) y las animaciones compuestas (un híbrido de las dos anteriores), ambos coinciden en que la demostración grabada es el método de mayor uso y aceptación. En el presente trabajo se utiliza esta misma definición al referirse al videotutorial como una demostración grabada de lo que sucede únicamente en la interfaz del programa computacional a enseñar.

Teniendo los medios para su producción y edición, el videotutorial fue ganando aceptación e Internet representó la plataforma de distribución que consolidaría su popularidad. Para el 2005 se creó el sitio web YouTube que permitiría la difusión de videos subidos a la red por sus propios usuarios en forma gratuita y que cobraría rápidamente una gran popularidad: 50 millones de visitas diarias tan solo en su primer año (obtenida de: www.cad.com.mx). La combinación de estas circunstancias ha generado que la cantidad de videos subidos al sitio aumentara apresuradamente y, por tanto, la temática de sus videos fuera muy diversa. Los videos para realizar tareas en software (también conocidos por la frase inglesa "How to") comenzaron a cobrar mayor terreno dentro de YouTube y posteriormente en la web en sitios similares como Howcast, Vimeo, monkeysee o

Videojug (Neuß, 2014: 2). Estas plataformas de bajo costo o gratuitas, ofrecen un mercado potencial con millones de espectadores, muchos de ellos solicitando apoyo o instrucción ante el crecimiento exponencial de nuevo software y/o actualizado. Posteriormente, las mismas empresas desarrolladoras de programas computacionales como Adobe, Apple, HP, Microsoft o IBM crearían sus propios videotutoriales en respuesta a las necesidades de sus clientes (Van der Meij, 2013: 206). Ante esta creciente demanda han ido surgiendo sitios especializados en la enseñanza de software a través del video como Digital Tutors, 3d Buzz, VTC o Lynda por poner solo unos ejemplos.

Cabe mencionar que el video ha sido utilizado no solamente en la enseñanza de software, sino en la enseñanza en general. Sitios como Coursera, KhanAcademy, Wikibooks, Udacity, edX, TED-Ed, entre otros, han utilizado el video para la enseñanza de diversos tópicos a diferentes niveles. Este tipo de sitios utiliza el videotutorial como herramienta complementaria a otro tipo de material didáctico e interactivo. Algunos de estos sitios entran en la categoría de Curso en Línea Masivo y Abierto o popularmente conocidos como MOOC por sus siglas en inglés. Los MOOC están enfocados en mayor medida a la educación a distancia, por lo que el video es utilizado más para transmitir clases, lecturas y foros de discusión por medio de la videoconferencia que como material instruccional independiente.

Como se puede apreciar, el video ha despertado un gran interés en el ámbito educativo a lo largo de las últimas décadas. Posiblemente esto se debe a la diversidad de funciones que puede ofrecer y a la cotidianeidad y aceptación que el medio ha obtenido en las familias occidentales (Barroso y Cabero, 2013: 169). A pesar de tratarse de un medio de proyección lineal y de nula interactividad, un videotutorial o video instruccional, resulta en un recurso reutilizable que ofrece permanencia y permite su intercambio y conservación (Bravo, 1998: 30-32). Dadas sus cualidades es una herramienta idónea para promover el auto-aprendizaje. El estudiante puede encontrar en él, un medio de información que se adecúa a su ritmo de trabajo y a las dificultades de comprensión o retención de un tema en

específico (Bravo, 1998: 30-32). Debido a la complejidad de algunas herramientas en el software computacional, el videotutorial se convierte en un medio de gran ayuda para explicar de manera visual y verbal lo que sucede en la interfaz del programa permitiéndole al alumno repetir los procesos en forma simultánea y al ritmo que él desee.

Sin embargo, su aplicación en las escuelas puede encontrar algunas dificultades en cuanto a contar con la infraestructura para su producción y su distribución. Por otra parte, puede fomentar la pasividad en los alumnos si no se combina con una propuesta didáctica adecuada (Barroso y Cabero, 2007: 170). Y finalmente, requiere que los profesores posean conocimientos técnicos para su producción y conocimientos teóricos para el desarrollo de contenidos que promuevan el aprendizaje. Además, se debe considerar que la simple aplicación de un videotutorial no garantiza que exista una mejora automática en el desempeño de los estudiantes (Betrancourt, 2009: 289), especialmente en temas complejos o de un alto grado de interactividad, ya que en estos, si no se desarrolla correctamente el material, podrían incluso impedir el aprendizaje (Chong, 2005: 108).

1.4 Problemática y objetivos.

Resumiendo lo anterior se afirma que: la tecnología se ha convertido en un elemento indispensable de esta sociedad; ha permeado en prácticamente cualquier ámbito dando lugar a un fuerte impacto socioeconómico. La tecnología se transforma y actualiza a un ritmo cada vez más constante y acelerado, generando la necesidad de nuevas competencias para su manejo. La exigencia más clara de esta sociedad es la de especialistas que posean los conocimientos y habilidades necesarios, no solo para desempeñar su profesión particular, sino para dominar las herramientas tecnológicas. Aunque la labor del diseñador gráfico se compone de diversas etapas de conceptualización y desarrollo, su proceso creativo culmina con la materialización del mensaje visual. Para concretar el trabajo satisfactoriamente requiere del dominio de sus herramientas, las cuales, en su mayoría, se tratan de tecnología en forma de software de diseño. La

universidad ha incorporado en sus planes de estudio la enseñanza de este software en conjunto con otros elementos tecnológicos en sus aulas. Sin embargo, dicha tecnología es utilizada regularmente como un medio de comunicación y/o apoyo sin llegar a explotar su potencial para el aprendizaje en sí.

Dicho esto, el problema al que se enfoca esta investigación es al uso adecuado de la tecnología en la universidad para mejorar el proceso de enseñanza/aprendizaje en lo que a software de diseño se refiere. Si el uso de la tecnología favorece al desempeño académico de los alumnos de diseño gráfico en cómputo, podría dar lugar a un perfil de egreso más competitivo en respuesta a las necesidades de la Sociedad de la Información. La figura 1 en la sección de Anexos, muestra dicha situación contextualizada a través de una ubicación sistémica basada en el “pensamiento de sistemas” de Peter Checkland (1993). Es así que este trabajo se propone como objetivo principal: analizar los efectos del videotutorial, aplicando modelos de aprendizaje multimedia de la psicología cognitiva y en forma complementaria a la propuesta pedagógica de una universidad, en el desempeño académico de los estudiantes de cómputo de diseño gráfico.

Para realizar este trabajo se utiliza como referente el caso de los alumnos de cuarto trimestre de la licenciatura de Diseño de la Comunicación Gráfica en la UAM Xochimilco. La UAM divide su calendario en tres cursos trimestrales al año y la mayor parte de sus licenciaturas tiene una duración de cuatro años (incluyendo Diseño de la Comunicación Gráfica). Se rige por un sistema de enseñanza/aprendizaje llamado modular. En este sistema no se cursan materias o asignaturas de manera aislada, sino un solo módulo cada trimestre. Dicho módulo se compone de la convergencia de diversos talleres (Unidades de Enseñanza-Aprendizaje - UEA) en un único proceso educativo que le permita al alumno integrar el conocimiento de diferentes disciplinas en torno a problemas que emergen de la realidad (obtenida de: www.xoc.uam.mx).

Aunque el sistema modular ha demostrado ser eficaz resulta necesario mencionar que, en ciertas UEA, como lo es cómputo, se requiere de un proceso

introductorio para alcanzar los objetivos del plan de estudios de cada trimestre. Es decir, que existen dos etapas (teórica y práctica) no necesariamente secuenciales que conforman los cursos: por un lado, aquella que servirá como base teórica en la que se definen conceptos, se incita al alumno a investigar sobre el tema y se explican metodologías o procesos para resolver problemas; por otra parte, se realiza un proyecto en el que el alumno aplicará lo aprendido para solucionar un problema de comunicación visual. Por ejemplo, en caso de que el objetivo del curso se tratase de desarrollar un cartel publicitario, el alumno en cómputo deberá primero conocer las herramientas básicas de los programas que le permitirán el retoque fotográfico, la maquetación, el manejo de tipografías y la creación y disposición de elementos gráficos.

Éste suele tratarse de un proceso que consume demasiadas semanas del trimestre, dejando un tiempo limitado para enfocarse en mejorar el diseño en sí, un tiempo limitado para experimentar o practicar las herramientas recientemente aprendidas y, sobretodo, un tiempo limitado para aprender las herramientas más avanzadas del software, necesarias para proyectos más complejos en la profesión. Esto puede deberse a diversos factores, siendo el más evidente que los alumnos ingresan a la universidad con diferentes niveles de experiencia en cómputo. A lo largo de la carrera muchos de ellos dan preferencia al área de concentración que les interesa (editorial, ilustración o medios audiovisuales) restando importancia al software de las otras especialidades. Por último, el sistema modular promueve el trabajo en equipo, provocando frecuentemente que las tareas en cómputo se releguen a los miembros con mayor experiencia mientras que el resto no desarrolla sus habilidades. Estos factores en conjunto dan origen a una didáctica diferencial en el aula en la que los alumnos con menor experiencia marcan el ritmo de la clase, retrasando las tareas y objetivos del curso.

El videotutorial ha mostrado ser un medio eficiente para la adquisición de conocimiento procedimental, por lo que se considera que este material podría servir para agilizar el desarrollo de habilidades y conocimientos básicos en los

estudiantes. Esto a su vez, permitiría alcanzar los objetivos del curso puntualmente dejando tiempo para enfocarse en el proyecto trimestral, su diseño y las herramientas o procesos más avanzados del software. Como explica Van der Meij (2013: 224), promover las posibilidades del videotutorial para la capacitación en software en los alumnos, permite concentrarse en apoyar sus acciones. Finalmente, la razón de escoger el cuarto trimestre se fundamenta en la didáctica diferencial antes mencionada. En este trimestre, regularmente se enseñan los programas Photoshop o Illustrator, software considerado indispensable para la profesión. De igual forma, este trimestre forma parte del tronco básico profesional, por lo que se encuentran reunidos los alumnos de todas las áreas de concentración. El contar con alumnos con diferentes grados de habilidad y experiencia, servirá para entender de mejor forma los alcances que puede ofrecer el videotutorial como material instruccional.

4. ANTECEDENTES

Las características de la multimedia no sólo resultan atractivas para la enseñanza, incluso se han convertido en elementos clave dentro del sistema educativo. En las últimas dos décadas ha surgido un interés por parte de varios investigadores por entender sus efectos en el aprendizaje. Cabe mencionar que aunque la popularidad de la multimedia aplicada al aprendizaje va en aumento y esto también es visible en un mayor número de publicaciones, el tema aún es joven y requiere de mayor investigación (Van der Meij, 2013: 206). Gran parte de estos investigadores ha recurrido al diseño instruccional para analizar y comprender los métodos para desarrollar contenidos multimedia. A su vez, el diseño instruccional ha encontrado sustento teórico en la psicología cognitiva para crear material que fomente un aprendizaje eficaz. Algunos de los autores más reconocidos dentro de esta línea de investigación son, entre otros: John Sweller, de la Universidad de New South Wales (Sydney, Australia); Fred Paas, de la Universidad Abierta de los Países Bajos (Rotterdam); Jeroen van Merriënboer, de

la Universidad Libre de Ámsterdam (Ámsterdam); y Richard E. Mayer de la Universidad de California (Santa Bárbara) (Andrade-Lotero, 2012: 77).

La Teoría de la Carga Cognitiva de John Sweller se puede encontrar como referente en una gran cantidad de investigaciones relacionadas al tema. Un ejemplo de ello lo encontramos con Shaffer, Doube y Tuovinen en el artículo *Applying Cognitive Load Theory to Computer Science Education* (2003). En su trabajo se hace una recopilación de algunos de los hallazgos obtenidos en la investigación con respecto a la educación por medio de la tecnología, particularmente en la enseñanza de informática. Dentro de los conceptos más relevantes para la investigación se localizan dos: el conocimiento declarativo, utilizado para conceptos abstractos; y el conocimiento procedimental, útil para aprender una habilidad recurrente, tal y como lo es el aprender software computacional. A su vez, se encuentran dos factores recurrentes y que han mostrado efectividad en la enseñanza. En primer lugar, la partición del contenido en segmentos más pequeños para integrarse posteriormente en un todo, esto ayuda a reducir la carga cognitiva impuesta por un alto grado de interactividad en el software. En segundo lugar, los principios de aplicación de la Teoría de la Carga Cognitiva (revisados en el marco teórico de la presente investigación) han mostrado ser sumamente efectivos aplicados en la situación adecuada. Los autores finalizan afirmando que aún se requiere de más evidencia empírica para llegar a conclusiones más precisas en los alcances de la enseñanza a través de la tecnología.

La investigación basada en la Teoría de la Carga Cognitiva cuenta con numerosas y diversas publicaciones desarrolladas a lo largo de las últimas dos décadas. Estos trabajos buscan confirmar sus principios de aplicación en diferentes ámbitos. En este sentido, Chong (2005), Artino (2008) y Andrade-Lotero (2012), han realizado recopilaciones de los últimos hallazgos encontrados en esta línea de investigación. Es Andrade-Lotero quien categoriza algunas de las temáticas principales que se pueden encontrar en las revistas científicas bajo el constructo de carga cognitiva. Estas son: sistemas naturales de información;

resolución de problemas y problemas de solución libre; “autoexplicaciones”, aprendizaje autodirigido y personalizado; principio de imaginación; interactividad o complejidad en los elementos de la tarea; pericia, conocimiento previo y andamiaje; transferencia y metacognición; motivación; animaciones; principio modalidad y diseño multimedia; representaciones externas; aprendices con necesidades educativas especiales; e interactividad computador-humano (HCI) (Andrade-Lotero, 2012: 85-86). Además de estos, existen una serie de publicaciones enfocadas a situaciones más particulares y de mayor relación con el presente trabajo.

Un tópico recurrente es la comparación entre el uso de multimedia con los manuales impresos tradicionales para el aprendizaje. Aunque ambos medios responden a una necesidad de instrucción, Novick y Ward (2006a) han encontrado en sus investigaciones que sólo 20% de los participantes prefieren usar los manuales impresos. Mientras que la mayoría de los participantes optaban por pedir ayuda a otras personas (90%) o buscar ayuda online (75%). Los motivos citados fueron mejor navegabilidad, gran precisión en la ayuda y un campo más amplio de búsqueda para la ayuda online; mientras que para los manuales impresos se mencionó que eran difíciles de navegar, demasiado básicos para ser de utilidad, difíciles de entender, desactualizados, aburridos y anticuados (Novick y Ward, 2006a: 16). Siguiendo con su estudio, Novick y Ward examinaron lo que los usuarios buscaban realmente de un material instruccional. La mayoría mencionó que buscaba una manera más eficaz de localizar la solución a sus problemas; explicaciones más apropiadas a su nivel de habilidad; menos información extraña; índices basados en soluciones de fácil acceso; e información correcta y comprensible (Novick y Ward, 2006b: 86-87). El video instruccional posee estas características. A diferencia del manual impreso, los videos son más informales (el narrador parece hablar al usuario); frecuentemente son entretenidos; promueven y guían al espectador para aplicar las lecciones fácilmente; y ofrecen un canal de comunicación más rico al proveer información textual, auditiva y en video (Swarts, 2012: 196).

Naranayan y Hegarty (2002) realizaron una serie de experimentos similares a los de Novick y Ward aunque encontraron resultados diferentes. Su investigación consistía en examinar la creencia convencional de que la tecnología multimedia podía comunicar información con mayor efectividad que los medios impresos. Se condujo un experimento en el que se compararon dos instructivos multimedia con dos instructivos impresos referentes a temas de mecánica (funcionamiento de una cisterna). El primer instructivo fue diseñado con base al Modelo Cognitivo de Comprensión Multimedia desarrollado por los mismos autores en otra publicación. El segundo instructivo multimedia se trataba de un producto disponible comercialmente. Se pidió a los participantes que analizaran uno de los cuatro instructivos para después cuestionarlos sobre el funcionamiento del sistema. Los resultados mostraron que el material diseñado con base en el modelo cognitivo superó en todo aspecto al producto multimedia comercial. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre el multimedia diseñado cognitivamente y los instructivos impresos. Aún más, los participantes no calificaron al multimedia como más atractivo o interesante que el material impreso, contradiciendo lo que se especula popularmente. Es así que surgen preguntas como ¿en qué ambientes o situaciones es conveniente utilizar multimedia? y ¿para quién es útil?

Precisamente estas interrogantes parecen guiar la investigación de Mireille Betrancourt (2009), quien hace una revisión sobre el tema de la animación aplicada al aprendizaje. En su investigación ofrece un estado del arte en el que explica que:

Parecería razonable asumir que al proporcionar una visualización de lo que “realmente” sucede en un sistema dinámico se facilitará la comprensión de los aprendices en el funcionamiento de dicho sistema. (...) Sin embargo, (...) la investigación sobre la animación ha rendido variados y contradictorios resultados,

con efectos existentes en la animación que van de lo sumamente benéfico a lo perjudicial para el aprendizaje (Betrancourt, 2009: 289)¹.

Algunas de las posibles causas que localizó Betrancourt son: que las pruebas posteriores cuentan con muy poco tiempo de retraso tras el experimento; que los estudios en ambientes académicos reales son escasos; que no se toman en cuenta la dificultad del material y las capacidades del estudiante; y que no se diseñan adecuadamente los materiales. De acuerdo a Betrancourt, la animación puede generar un exceso de carga cognitiva y solo debe utilizarse cuando represente un beneficio claro para los estudiantes. Existen solo dos condiciones esenciales para elegir la animación sobre la información estática: cuando el fenómeno descrito involucra cambio a través del tiempo y cuando los estudiantes son novatos en el tema de forma que no pueden crear modelos mentales del fenómeno. Ambas condiciones se cumplen para la presente investigación: las tareas en el software de diseño requieren de cambio a través del tiempo para comprender el funcionamiento de sus herramientas; y se asume que los alumnos ingresan al cuarto trimestre de la UAM con un nivel similar de experiencia.

Uno de los principales hallazgos a los que llega Betrancourt es que las animaciones pueden guiar al estudiante a hacer predicciones sobre el comportamiento del sistema, las cuales pueden mejorar profundamente el entendimiento de su funcionamiento (Betrancourt, 2009: 290). Resultados análogos obtuvieron Byrne et al. (1999), quienes realizaron un experimento utilizando material instruccional en la enseñanza de algoritmos de informática. Ellos encontraron que los beneficios de utilizar multimedia fueron equivalentes a los beneficios de pedir a los alumnos que realizaran predicciones, y que estos efectos no eran acumulativos. Por otra parte, Hegarty et al. (2003) realizaron un estudio similar aplicado a sistemas mecánicos. Sus resultados mostraron que no existió diferencia significativa en cuanto a la comprensión del tema por medio de

¹ Cita original: *It seems reasonable to assume that providing a visualization of what "really" happens in a dynamic system will facilitate learners' comprehension of the functioning of the system. (...) However (...) the research on animation yields mixed and contradictory results, with actual effects of animation ranging from highly beneficial to detrimental to learning.* (Betrancourt, 2009: 289)

una animación o por medio de tres diagramas estáticos. Sin embargo, aquellos participantes a los que se realizaron preguntas para predecir el comportamiento del sistema mostraron un mayor entendimiento de su funcionamiento con la animación. Estos hallazgos resultan relevantes para la presente investigación, ya que nos muestran la importancia de la predictibilidad en el aprendizaje de un sistema dinámico (software de diseño) por medio de una animación (videotutorial) a diferencia de otros medios instruccionales.

Retomando el trabajo de Hegarty et al. (2003), aunque sus resultados mostraron que no existió diferencia en cuanto a la comprensión del tema por medio de una animación o tres diagramas estáticos, si encontraron efectos favorables cuando estos dos medios se compararon con solo un diagrama para explicar el sistema dinámico. Sin embargo, se enfatiza que la animación fue el único medio que ayudó a los alumnos con dificultades para simular mentalmente el funcionamiento del sistema. Esto confirmaría los resultados obtenidos por Novick y Ward (2006a) en su estudio. Más aún, Sangin et al. (2008) mostraron que una animación continua, pero controlable por el usuario, promovía una mayor comprensión y desempeño en los estudiantes que una sucesión de imágenes fijas explicando fenómenos geológicos y astronómicos. Análogamente, Mayer y Chandler (2001) han confirmado esta ganancia en el aprendizaje incluso en situaciones donde el control de la secuencia es mínimo, pero permitiendo al alumno procesar el flujo de información a su propio ritmo. Otras investigaciones (Schwan et al., 2000; Schwan y Riempp, 2004) han mostrado que ofrecer interactividad en los videos instruccionales para que los estudiantes trabajen a su propio paso, les permite enfocarse en los segmentos de mayor dificultad y adquirir habilidades con mayor eficiencia que los videos o materiales no-interactivos.

Estos hallazgos ofrecen dos consideraciones para el presente estudio. En primer lugar, una reflexión sobre cómo utilizamos la tecnología dentro del aula. Elementos tecnológicos como el proyector de diapositivas, han mostrado cumplir con su función de apoyo, sin embargo, no se desarrollan contenidos que propicien las condiciones necesarias para el aprendizaje (Bravo, 1998: 7). En segundo

término, la interactividad que ofrece el videotutorial al usuario (pausar, retroceder y reproducir) le permite al alumno trabajar a su propio ritmo. Esto favorece la administración de los recursos cognitivos destinados al aprendizaje y de la atención dirigida del estudiante a diferencia de los medios estáticos o no-interactivos. Dicha situación conlleva a la necesidad de segmentar el video por medio de pausas en la narración y las acciones para definir fases (Betrancourt, 2009: 292). Van der Meij (2013) ha recopilado esta serie de implicaciones y consideraciones enfocadas a la enseñanza de software por medio de videotutoriales (revisadas en el marco teórico de esta investigación).

Hans van der Meij, profesor de la universidad de Twente y especialista en diseño minimalista y tecnologías aplicadas en la educación, ha realizado una serie de investigaciones que involucran al videotutorial en la educación con fundamento en las teorías cognitivas del aprendizaje y que resultan del mayor interés al presente trabajo debido a que algunas de ellas se enfocan en la enseñanza de software. En este sentido, una de las más relevantes es *Developing and Testing a Video Tutorial for Software Training* (2014a). En ella utiliza como fundamento las pautas de otra investigación propia para el desarrollo de los videotutoriales y cuya meta era la enseñanza de algunas herramientas del software Word en alumnos de educación primaria. El objetivo principal de la investigación era el de evaluar los efectos cognitivos y motivacionales del videotutorial en los alumnos. Los resultados mostraron que todos los medidores de motivación indicaron que el videotutorial fue bien recibido por los estudiantes, también se mostró una mejoría en las pruebas de conocimientos posteriores al experimento y de retención de conocimientos. En otro trabajo relevante de Van der Meij (2014b), se comparan las diferencias en el desempeño de estudiantes de primaria aplicando videotutoriales, instructivos impresos y una mezcla de ambos. Los resultados mostraron que los grupos en los que se incluyeron los videos y la mezcla de ambos, alcanzaron mejores notas en las pruebas de conocimientos posteriores. Finalmente, Neuß (2014), realizó un estudio similar analizando los efectos de incluir un repaso al final de cada videotutorial en la enseñanza de software para niños de primaria. Los resultados mostraron signos favorables para el grupo experimental en cuanto a la

experiencia de flujo y la confianza al término del experimento. Aunque los resultados inmediatos en las pruebas de conocimiento dieron ventaja a los alumnos del grupo experimental, los resultados del examen de retención de conocimientos dos semanas después, no arrojaron diferencias significativas.

Como se puede observar, la investigación sobre el aprendizaje mediado por multimedia ha arrojado resultados en ocasiones contradictorios. Esto puede deberse a que la investigación en el tema aún es joven y requiere de mayor evidencia para comprender mejor su funcionamiento. Sin embargo, los principios de aprendizaje de la psicología cognitiva han mostrado ser consistentes en gran medida y se presentan como una base teórica sólida para el desarrollo de material instruccional eficaz para la enseñanza. La presente investigación es de carácter exploratorio y, desde una perspectiva general, busca detectar y analizar si la utilización de videotutoriales, en conjunto con las clases presenciales tradicionales, puede fomentar la adquisición de conocimiento procedimental en los alumnos de una manera más eficiente que las clases presenciales sin dicho material. El escenario seleccionado es el taller de cómputo en la licenciatura de Diseño de la Comunicación Gráfica en la UAM Xochimilco. Es así que el proyecto se adaptó al plan de estudios de esta institución así como a sus estrategias pedagógicas. Adicionalmente, se utiliza como base teórica tanto el diseño instruccional como teorías de la psicología cognitiva, particularmente aquellas relacionadas con la carga cognitiva. Dicho esto, los objetivos de la investigación son los siguientes:

Objetivo principal:

- Analizar los efectos cognitivos del videotutorial como material complementario en el desempeño académico de los alumnos de cómputo del 4° trimestre de la licenciatura de Diseño de la Comunicación Gráfica.

Objetivos secundarios:

- Analizar si el videotutorial puede promover la motivación de los estudiantes en el proceso de enseñanza/aprendizaje.

- Analizar si el videotutorial puede promover una experiencia de flujo en los estudiantes en el proceso de enseñanza/aprendizaje.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Teorías del aprendizaje.

Cooper (1998: 7) define al aprendizaje como: "(...) la codificación (almacenamiento) de conocimientos y/o habilidades en la memoria a largo plazo de tal forma que dichos conocimientos y habilidades puedan ser retomados y aplicados posteriormente a voluntad propia"². La psicología cognitiva es aquella que estudia los procesos mentales que sustentan el comportamiento humano tales como los mecanismos de aprendizaje, la memoria y la resolución de problemas. El diseño instruccional, particularmente en el campo de la tecnología, ha encontrado en esta disciplina una guía para desarrollar estrategias efectivas en la enseñanza. El diseño instruccional tiene como objetivo el diseño de contenidos en material instruccional, de forma tal que garanticen la capacitación o el aprendizaje efectivo del estudiante (Mergel, 1998: 21). Para ello toma como fundamento alguna de las teorías del aprendizaje, las cuales, según Mergel (1998: 2-3), se pueden definir de la siguiente forma:

Conductismo: se basa en los cambios observables en la conducta del sujeto. Se enfoca hacia la repetición de patrones de conducta hasta que estos se realizan de manera automática.

Cognoscitivismo: se basa en los procesos que tienen lugar atrás de los cambios de conducta. Estos cambios son observados para usarse como indicadores para entender lo que está pasando en la mente del que aprende.

² Cita original: (...) *the encoding (storage) of knowledge and/or skills into long term memory in such a way that the knowledge and skills may be recalled and applied at a later time on demand* (Cooper, 1998: 7).

Constructivismo: se sustenta en la premisa de que cada persona construye su propia perspectiva del mundo que le rodea a través de sus propias experiencias y esquemas mentales desarrollados. El constructivismo se enfoca en la preparación del que aprende para resolver problemas en condiciones ambiguas.

El cognoscitivismo es la teoría del aprendizaje más utilizado dentro del diseño instruccional. Esto se debe a que las teorías cognitivas se enfocan en los procesos mentales, es decir, en los procesos internos más que en las conductas externas como lo hace el conductismo, y por tanto resultan análisis más enriquecedores (Mergel, 1998: 21-22). Por otra parte, el cognoscitivismo es de una naturaleza más objetiva al no tener que enfrentarse a la subjetividad de la individualidad con la que trata el constructivismo (Mergel, 1998: 22-23). Los constructivistas ven en el aprendizaje la formación mental de conceptos abstractos para representar la realidad en un proceso único a la visión de cada individuo (Zhang et al., 2005: 16). Por ello se promueven actividades interactivas, colaborativas y creativas para la construcción del conocimiento. Según Zhang et al. (2005: 16-17), las teorías cognitivas extienden el modelo constructivista en lo que respecta a la memoria: "Estas proponen procesos y estructuras a través de los cuales un individuo recibe y almacena información y se concentra en el proceso cognitivo durante el aprendizaje; estos involucran el procesamiento de información instruccional para desarrollar, probar y refinar modelos mentales hasta que son lo suficientemente elaborados y confiables para ser efectivos en situaciones de resolución de problemas a nivel principiante"³.

A partir de la década de 1990, con el auge de multimedia e Internet, surgió el interés de varios investigadores por entender cómo funcionarían estas teorías del aprendizaje aplicadas en la enseñanza por medio de la tecnología. De esta

³ Cita original: *It proposes processes and structures through which an individual receives and stores information and focuses on cognitive processes during learning; these involve processing instructional input to develop, test, and refine mental models until they are sufficiently elaborated and reliable to be effective in novel problem-solving situations* (Zhang et al., 2005: 16-17).

manera surgieron teorías como la Teoría de la Carga Cognitiva (Sweller, 1988; 1994) y posteriormente la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (Mayer, 2005), las cuales son ampliamente aceptadas por los diseñadores instruccionales debido a que proveen fundamentos teóricos sólidos para mejorar el aprendizaje a través de multimedia (Chong, 2005: 106-107).

3.2 Teoría de la Carga Cognitiva (TCC).

Desarrollada por John Sweller en la década de los noventa, se trata de una teoría relativamente joven dentro de la psicología cognitiva que se enfoca en el aprendizaje a través de la tecnología. Aunque han surgido otras teorías referentes al tema, la mayoría de las investigaciones recientes coincide o reafirma los principios de la TCC (Chong, 2005: 107). La TCC se basa en dos teorías consolidadas dentro de las ciencias cognitivas: la Teoría de la Codificación Dual de Allan Paivio y la Teoría de la Memoria de Trabajo de Alan Baddeley. Con fundamento en estas, la premisa básica de la TCC es que el aprendiz tiene una memoria de trabajo (también conocida como memoria a corto plazo) con capacidad muy limitada cuando enfrenta información nueva. Por otra parte, también existe una memoria a largo plazo que almacena los conocimientos de manera permanente y que contiene los esquemas cognitivos para recuperar dicha información de manera automatizada (van Merriënboer y Ayres, 2005: 6). Para que el aprendiz consolide la información que se procesa en la memoria de trabajo en esquemas cognitivos de la memoria a largo plazo, requiere brindarle un valor significativo. Por otra parte, la automatización se refiere a la adquisición de habilidades, es decir a las actividades que con la práctica pueden realizarse sin la necesidad de procesarlas conscientemente y, por ende, sin sobrecargar la memoria de trabajo. La combinación de estos elementos sirve como guía fundamental para el diseño de material instruccional eficiente en el aprendizaje, como explican Mojardín y Urquidez (2013: 12):

Los dos mecanismos de aprendizaje más eficientes para esta teoría son los que se derivan de la adquisición de esquemas y la automatización del procesamiento de información. En la tarea de hacer eficiente el aprendizaje, estos dos mecanismos comparten una responsabilidad; reducir sustancialmente la carga de trabajo de la

memoria y permitir que siempre exista espacio para el procesamiento fluido de la información objeto.

La memoria sensorial.

De la Teoría de la Codificación Dual de Allan Paivio (1991) surge el concepto de memoria sensorial. De acuerdo con esta teoría el procesamiento cognitivo está relacionado con un sistema verbal para operar con el lenguaje y otro no-verbal para operar con imágenes o información no lingüística (Mojardín y Urquidez, 2013: 2-3). En otras palabras, la vista y el oído constituyen canales sensoriales con los que percibimos los estímulos del entorno. Ambos canales trabajan por separado y procesan la información auditiva y visual que llega a ellos aunque no se les asigna un significado. La memoria sensorial tiene una duración extremadamente corta de entre uno y tres segundos, y si la mente no es capaz de identificar y asignar un valor significativo al aporte, dicha información se pierde (Shaffer et al., 2003: 334). Si ambos canales son utilizados simultáneamente (verbal-auditivo y visual-gráfico) la capacidad de la memoria de trabajo puede expandirse y con ello incrementar la capacidad de aprendizaje (Cooper, 1998: 4).

La memoria de trabajo.

La Teoría de la Memoria de Trabajo fue desarrollada por Alan Baddeley en 1992. El concepto de memoria de trabajo reemplazó a lo que antes era referido como memoria a corto plazo (Chong, 2005: 107). Ésta puede ser tomada como un equivalente a la consciencia, en donde el individuo solo es consciente de lo que procesa la memoria de trabajo (Sweller et al., 1998: 252). La memoria de trabajo posee dos características esenciales. En primer lugar, su capacidad es muy limitada, esta solo puede retener alrededor de siete ítems o elementos de información (*chunks*) al mismo tiempo (Shaffer et al., 2003: 3). En segundo término, su duración es muy corta, variando entre los 10 y 30 segundos antes de que los ítems sean reemplazados por otros (Peterson y Peterson, 1959). Cabe resaltar que estas limitaciones se refieren únicamente a cuando se enfrenta ante información nueva y que requiere procesarse cognitivamente en una nueva forma.

Una vez que se generan los esquemas cognitivos para almacenar la información en la memoria a largo plazo, esta se recupera en forma automática. Con base en esto se afirma que la memoria de trabajo funciona como un "puente" entre la memoria a largo plazo y la memoria sensorial (Anexos: Figura 2).

Con lo explicado anteriormente se puede entender que la memoria de trabajo necesita otorgar un valor significativo a la información para generar esquemas que permanezcan en la memoria a largo plazo. Para ello requiere no saturarse ya que su capacidad es muy limitada y de corta duración (carga cognitiva). El diseño de material instruccional utilizando dos canales sensoriales (codificación dual) puede ampliar la memoria de trabajo permitiendo una mayor asimilación y fluidez de la información, y, por tanto, facilitar la creación de esquemas cognitivos. Sin embargo, la memoria de trabajo también tiene otro tipo de limitantes. Cuando se enfrenta a material nuevo que presenta un alto grado de complejidad y/o interactividad, inevitablemente falla para entender la información ya que procesar este tipo de materiales requiere el uso de la memoria a largo plazo (Chong, 2005: 108). Para ello se recomienda reducir la carga en los contenidos del material o las actividades para facilitar su procesamiento. En este sentido, es necesario diferenciar tres tipos de carga cognitiva: la Carga Intrínseca, la Carga Extrínseca y la Carga Relevante o Germánica (Sweller et al., 1998: 259).

3.3 Tipos de carga cognitiva.

Carga Cognitiva Intrínseca.

Esta carga se refiere a la relación entre complejidad del material que se quiere enseñar con el nivel de experiencia o la cantidad de conocimientos que posee el aprendiz en dicho tema. Este se trata de un elemento de suma importancia, ya que toda la información significativa con la que cuente el estudiante sobre el tema se encuentra almacenada en la memoria a largo plazo y se recupera en forma automatizada (Andrade-Lotero, 2012: 80). Esto se traduce como menor información para procesar el material y mayor espacio en la memoria de trabajo para aprender (Chong, 2005: 108). La carga intrínseca también está

relacionada con el grado de interactividad entre elementos que presente el material instruccional. Entre menos elementos requiera la memoria a corto plazo para aprender serán mejores los resultados, entendiendo por “elemento” todo aquello que ha sido aprendido o que se necesita aprender, en otras palabras: un esquema (Sweller, et al., 1998: 259). Si el material presenta un alto grado de interactividad será difícil de entender, debido a que el entendimiento requiere de la memoria de trabajo para procesar varios elementos interactuando simultáneamente, y no en forma serial (Sweller, et al., 1998: 265).

Carga Cognitiva Extrínseca o Inefectiva.

Se refiere a aquellas actividades mentales que no contribuyen al aprendizaje y, por el contrario, saturan y afectan a la memoria de trabajo (Sweller, 1994: 295). Si los materiales instruccionales están mal diseñados, presentan elementos irrelevantes o información que resulte difícil de interpretar, la memoria de trabajo se verá contaminada y dificultará la construcción de esquemas y la automatización (Artino, 2008: 429). Otro aspecto importante a considerar es que la carga intrínseca a causa de la interactividad con los elementos y la carga extrínseca a causa del diseño instruccional, son aditivas (Sweller et al., 1998: 261-264). Esto puede ocasionar que la memoria de trabajo se sature dejando poco espacio para el aprendizaje. La carga cognitiva extrínseca debe ser una importante consideración al momento de diseñar material didáctico, ya que esta se encuentra bajo control total del diseñador instruccional y en cómo presenta la información (Sweller, 1994: 303-304).

Carga Cognitiva Relevante o Germánica.

Como su nombre lo indica, se refiere a la carga cognitiva responsable del aprendizaje. Se trata del resultado de procesos cognitivos benéficos que son promovidos por el material instruccional (Artino, 2008: 429). Al igual que la carga cognitiva extrínseca, la carga relevante se encuentra bajo control del diseñador instruccional en la forma de desarrollar el contenido y en el diseño de la interfaz (Andrade-Lotero, 2012: 80). Elementos tales como los ejemplos prácticos o las

actividades auto-explicativas (aquellas en las que el estudiante busca entender racionalmente la solución a un problema) resultan de utilidad para generar carga germánica (Chong, 2005: 109). De la misma forma que los anteriores, este proceso genera carga cognitiva, sin embargo, ésta contribuye con el aprendizaje en lugar de interferir con él (Sweller, et al., 1998: 264).

3.4 Principios de aplicación de la TCC en el diseño instruccional.

Hasta ahora se ha podido apreciar que las cargas cognitivas extrínseca y germánica son aspectos que el diseñador instruccional puede dirigir por un rumbo adecuado para propiciar el aprendizaje (disminuyendo la extrínseca y promoviendo la germánica). Sin embargo, la carga intrínseca resulta un punto difícil de controlar ya que se basa principalmente en la experiencia del aprendiz. Para ello es necesario que el diseñador instruccional considere la carga mental que impone el contenido del material. Diseñar este material como un simple contenedor de texto en donde solo se muestra la información sin proponer tareas que fomenten la generación de esquemas, impide el aprendizaje adecuado (Chong, 2005: 110). Desde la TCC se proponen los siguientes diez principios para el diseño instruccional que facilitan el aprendizaje aprovechando la experiencia del estudiante y evitando saturar su memoria de trabajo (Chong, 2005; Kirschner, et al., 2011).

1. Principio de ejemplos prácticos (Worked Examples).

Se basa fundamentalmente en mostrar ejemplos de problemas resueltos en la forma que un experto lo haría. Esto implica que el alumno pueda relacionar los esquemas necesarios para resolver un problema en lugar de gastar esos recursos para intentar encontrar la solución por sí mismo y, por tanto, enfocar su capacidad cognitiva al aprendizaje (Andrade-Lotero, 2012: 82). Se recomienda aplicar estos principalmente en el aprendizaje de nuevas tareas, ya que estos reducen la carga en la memoria de trabajo permitiendo al alumno aprender los pasos a seguir para resolver un problema en específico (Chong, 2005: 111). Reduce la carga

extrínseca causada por un método de resolución de problemas débil o ineficiente (Artino, 2008: 432).

2. Principio de completar la tarea.

Similar al anterior, propone exponer ejemplos de problemas, pero en esta ocasión se trata de ejercicios resueltos parcialmente forzando al estudiante a completar la solución. Este procedimiento utiliza parte del conocimiento de un experto para así dirigir al alumno en la dirección correcta en la resolución de un problema, evitando que realice movimientos aleatorios que puedan sobrecargar la memoria de trabajo (Chong, 2005: 111). Disminuye la carga extrínseca debido a que reduce el tamaño del problema al dar una solución parcial (Artino, 2008: 432).

3. Principio de la atención dividida.

Relacionada con la memoria sensorial, este principio se basa en la saturación de carga cognitiva en un mismo canal sensorial. Se refiere principalmente a no presentar información gráfica y escrita simultáneamente, ya que esta produce un efecto de atención dividida en el estudiante que a su vez tiende a saturar la memoria de trabajo (Chong, 2005: 111). Para solucionar esto, se propone integrar el texto dentro de los gráficos para evitar presentarlos como información separada (Anexos: Figura 3). Este principio reduce la carga extrínseca debido a que no hay necesidad de integrar mentalmente las fuentes de información (Artino, 2008: 432).

4. Principio de modalidad.

Al igual que el anterior, retoma la Teoría de la Codificación Dual, pero también se basa en la TCC y la evidencia empírica de diversas investigaciones (Chong, 2005: 111). Con fundamento en ello, se recomienda que cuando se desarrolle material multimedia las palabras deben presentarse en forma auditiva, sobre todo cuando los gráficos o las animaciones sean el eje central del material. Por ejemplo, al mostrar un diagrama se puede explicar verbalmente su contenido

en lugar de hacerlo en forma escrita. Al tratarse de canales independientes (auditivo y visual), la memoria de trabajo no se satura (Andrade-Lotero, 2012: 83).

5. Principio de redundancia.

Se refiere a evitar mostrar información igual o similar en distintas modalidades y reducirlas a una sola. Por ejemplo, si un diagrama se puede entender por sí mismo, no es necesario colocar texto adicional para explicar su contenido (Chong, 2005: 111). Mostrar texto de manera visual y auditiva resulta redundante y ha mostrado ser menos efectivo que presentarlo únicamente en forma auditiva (Mayer, et al., 2001: 187). Seguir este principio, evidentemente reduce la carga extrínseca causada por el procesamiento innecesario de información redundante (Artino, 2008: 432).

6. Principio de imaginación.

Consiste en pedir al estudiante que repase mentalmente los conceptos o los procedimientos sin el material instruccional. Se trata de un principio enfocado principalmente a estudiantes experimentados debido a que requiere el uso de esquemas para generar estrategias en la resolución de un problema (Mojardín y Urquidez, 2013: 15). Se han encontrado evidencias en las que los estudiantes a los que se les pide imaginar un contenido muestran un mayor aprendizaje que aquellos a los que se les pide estudiar el tema (Chong, 2005: 111). Las investigaciones recientes parecen sugerir que este procedimiento transfiere de manera eficiente la información a la memoria de largo plazo (Andrade-Lotero, 2012: 84).

7. Principio de aislamiento de los componentes de la información.

Cuando el material instruccional es muy complejo y se compone de demasiados elementos de interacción, se puede producir una saturación en la memoria de trabajo. Para esto se recomienda aislar los componentes del contenido para tratarlos de manera individual y posteriormente unificarlos y

asociarlos (Mojardín y Urquidez, 2013: 15). Reiterando este proceso se puede lograr un entendimiento completo (Chong, 2005: 112).

8. Principio de inversión por experiencia.

Este principio toma en cuenta la experiencia previa y la pericia del estudiante. Estudios recientes han mostrado que el material instruccional, diseñado para reducir la carga cognitiva en general y creado principalmente para guiar a los estudiantes novatos, resulta en material redundante para los estudiantes experimentados debido a que se retoman temas que ellos ya dominan y esto genera carga extrínseca (Sweller, et al., 2003: 23-24). Para resolver esto se debe considerar el grado de experiencia del estudiante y proveer material instruccional que coincida con su nivel de pericia (Chong, 2005: 112).

9. Principio del desvanecimiento de guías.

Relacionado con el principio anterior, la idea de este principio es la de proporcionar guías en el material instruccional para novatos que sucesivamente se irán retirando conforme aumente la pericia del estudiante (Chong, 2005: 113). Entre menos guías sean necesarias en el material, mayor podrá ser la interactividad y complejidad del contenido en el material didáctico (Andrade-Lotero, 2012: 85). Por ejemplo, se podría diseñar un material que contenga el principio de los ejemplos prácticos, posteriormente se podría aplicar el principio de completar la tarea y culminar con ejercicios prácticos totalmente realizados por el estudiante cuando el nivel de conocimiento lo amerite (Chong, 2005: 113).

10. Principio de solución libre (Goal-free).

Consiste en reemplazar los ejercicios convencionales con problemas de solución libre en donde no existe una sola respuesta o una solución única. Al no encontrarse definidos los objetivos y al no presentarse una diferencia clara con el estado actual del problema, se induce al estudiante al análisis enfocándolo en la información que se provee y utilizarla de alguna manera (Chong, 2005: 113). Esto ayuda a reducir la carga extrínseca causada por relacionar el estado actual de un

problema con el objetivo del mismo, así como por los intentos de disminuir la diferencia entre ellos (Artino, 2008: 432).

3.5 Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (TCAM).

Desarrollada por Richard Mayer (2005), se trata de una de las teorías más jóvenes en cuanto al aprendizaje con multimedia abordado desde la perspectiva del diseño instruccional y la psicología cognitiva. Se basa principalmente en lo expuesto en la Teoría de la Carga Cognitiva de Sweller en cuanto al diseño de material instruccional eficaz para el aprendizaje y lo enfoca hacia la forma de utilizar los recursos multimedia en la enseñanza. La base lógica sobre la que se fundamenta esta teoría llamada “el principio multimedia”, es que las personas aprenden a mayor profundidad de la combinación de palabras e imágenes que de las palabras por sí solas (Mayer, 2005: 31). Sin embargo, se recomienda cautela para aplicar este principio, ya que la simple combinación de estos elementos no garantiza que exista aprendizaje e, incluso, mal aplicado podría llegar hasta a impedirlo (Mojardín y Urquidez, 2013: 16).

Al igual que la TCC, encuentra soporte teórico en la Teoría de la Codificación Dual de Allan Paivio y la Teoría de la Memoria de Trabajo de Alan Baddeley. Se basa en tres principios de aprendizaje de la ciencia cognitiva: el sistema de procesamiento de información incluye dos canales, uno para lo auditivo/verbal y otro para lo visual/gráfico; cada canal posee capacidad limitada para procesar información; y que el aprendizaje activo implica la sucesión coordinada de una serie de procesos cognitivos. Para este último punto, la TCAM considera cinco procesos cognitivos: seleccionar palabras relevantes en el texto o narración; seleccionar imágenes relevantes en las ilustraciones presentadas; organizar las palabras seleccionadas en una representación verbal coherente; organizar las imágenes seleccionadas en una representación gráfica coherente; e integrar las representaciones verbales y gráficas con conocimientos previos (Anexos: Figura 4) (Mayer, 2005: 31). La TCAM considera que la información recibida de estas imágenes, palabras o sonidos no se interpreta en forma separada, sino que el procesamiento es integral y dinámico en dirección de

esquemas lógicos (Mojardín y Urquidez, 2013: 17). En otras palabras, la TCAM promueve que el estudiante selecciona y organiza la información visual y verbal para después integrarla en una sola con conocimientos previos en la memoria a largo plazo. Su objetivo es el de reducir toda información verbal o visual innecesaria para el aprendizaje para enfocar el esfuerzo mental en el proceso de aprendizaje en sí (Plass et al., 2013: 2).

3.6 Críticas a la TCC y la TCAM.

Aunque en las últimas décadas se han realizado diversas investigaciones basadas en los principios de la TCC y que han obtenido resultados que confirman dichos principios (Chong, 2005: 107), existen críticas que no comparten sus posturas. Existen tres puntos medulares en estas críticas: la metodología y la interpretación de resultados; los objetivos de aprendizaje; y finalmente los problemas conceptuales y de aplicación. Empezando por la crítica a la metodología y la interpretación de resultados, Shaaron Ainsworth (2008: 1-2) menciona que los experimentos basados en la TCC usan por lo regular a novatos a quienes se les aplica el material instruccional, para después ser evaluados inmediatamente esperando obtener con ello pruebas válidas. Sin embargo, las preguntas deberían ser más complejas y profundas: ¿bajo qué condiciones funciona aprender con un ambiente multimedia? ¿para qué tipo de personas? ¿en qué tipo de tareas? y ¿cuáles son los objetivos del aprendizaje? (Andrade-Lotero, 2012: 86-87).

Otros aspecto conflictivo a considerar es la dificultad de medir la carga cognitiva. Las mediciones desarrolladas en los primeros estudios fueron de utilidad, sin embargo, resulta necesario actualizarlas para que coincidan con la complejidad de los diseños instruccionales actuales (Kirschner et al., 2011: 3). Estas se basaban principalmente en las escalas de esfuerzo mental definidas por Paas et al. (2003) en donde el esfuerzo mental se toma como la interacción entre las características del material y las características del aprendiz. Estos mismos autores encontraron resultados contradictorios en cuanto al uso de elementos demasiado llamativos en el material.

Por otra parte, existen teorías que se contraponen a los objetivos de aprendizaje de la TCC. Jerome Bruner, considerado “el padre de la psicología cognitiva”, propuso la teoría del andamiaje en la educación (1956) en la que se hace referencia a como los niños aprenden de los adultos y maestros a través de su tutoría. Afirma que los niños, por medio de la imitación, van adquiriendo una serie de habilidades menores que, al combinarse, permiten realizar tareas más complejas. Esto implica que la comprensión de una solución precede a la producción de los conocimientos necesarios para realizar la tarea por sí mismo (Wood et al., 1976: 89-90). En otras palabras, promueve que para un aprendizaje efectivo se requiere la reflexión y la comprensión en la solución de un problema y no solamente la memorización y automatización de procesos como propone en gran medida la TCC.

Finalmente, De Jong (2009) y Moreno (2009) identificaron una serie de problemas conceptuales y metodológicos en la TCC. En primer término se hace notar que cualquier resultado experimental con la TCC se puede justificar, ya que cualquier aspecto que afecte negativamente al aprendizaje se puede catalogar como carga extrínseca y, por el contrario, cualquier elemento que fomente el aprendizaje se puede clasificar como carga germánica (Moreno, 2009: 135-136). En segundo lugar y relacionado con el anterior, se critica que, debido a que el tipo de carga depende en gran medida de las características del estudiante y de los objetivos de aprendizaje, los constructos de carga germánica y carga extrínseca se vuelven ambiguos (Moreno, 2009: 136). Es decir, que lo que no funciona en algunos casos puede funcionar en otros simplemente invirtiendo las cargas cognitivas. Por último, se cuestiona la hipótesis de las cargas cognitivas aditivas, argumentando que la carga cognitiva intrínseca posee una naturaleza ontológica diferente a la de las otras dos cargas. Aún más, existen investigaciones recientes que han demostrado que la hipótesis de cargas aditivas no se sostiene, incluso en situaciones donde la carga cognitiva intrínseca es controlada (Moreno, 2009: 136).

3.7 Teoría Cognitiva-Afectiva del Aprendizaje con Media (TCAAM).

Las críticas sobre la carencia de atención en el rol de la emoción como un promotor del aprendizaje, llevaron a la creación de esta teoría. La Teoría Cognitiva-Afectiva del Aprendizaje con Media fue desarrollada por Roxana Moreno (2007) con el objetivo de ampliar la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia de Mayer (2005). Moreno añadió dos elementos principales a la TCAM. En primer lugar, se basó en el trabajo de Pintrich (2003) en donde los procesos de selección, organización e integración de la información que definen en buena medida a la TCAM, son mediados por factores motivacionales que impactan en el proceso cognitivo. El segundo elemento, con base en el trabajo de McGuinness (1990), sugiere que el aprendizaje es mediado por factores metacognitivos que regulan el procesamiento cognitivo y el afecto (Plass et al., 2013: 2).

Aunque los efectos de dichos aspectos han sido regularmente considerados y estudiados en el aprendizaje, es Moreno quien los añade a la investigación del aprendizaje con multimedia. Sin embargo, el uso de elementos gráficos atractivos que pudieran evocar emociones en el material instruccional, ha sido una práctica muy criticada por los investigadores del tema al considerarlos innecesarios y, en muchos casos, hasta contraproducente para el aprendizaje (Plass et al., 2013: 2). Incluso el mismo Mayer (2005), en el principio de coherencia de la TCAM, sugiere remover toda información verbal o visual que resulte irrelevante para el aprendizaje. En este sentido, la TCAAM propone dos funciones para el diseño visual del material multimedia: la primera es una función cognitiva, enfocada a apoyar el procesamiento cognitivo del material; la segunda es una función afectiva, enfocada a influenciar la actitud y motivación del estudiante (Plass et al., 2013: 2).

3.8 Directrices en el diseño instruccional de videotutoriales.

Las teorías cognitivas anteriormente mencionadas nos ayudan a entender cómo es que un sujeto procesa la información visual y verbal. Ofrecen principios para el diseño de contenidos multimedia que fomenten un aprendizaje eficaz.

Aunque estos principios se pueden aplicar en cualquier tipo de multimedia, resulta importante analizar cuál es el objetivo de la instrucción. En este sentido, Van der Meij, (2013: 206) propone un ejemplo en el que explica que: "...para resolver problemas matemáticos las instrucciones multimedia deberían enfocarse en mejorar el conocimiento conceptual del estudiante. (...) En contraste, la capacitación en software debería enfocarse en mejorar el conocimiento procedimental"⁴. La investigación realizada por Van der Meij (2013) deriva de las mismas TCC y TCAM, pero más allá de aplicarla al multimedia en general, ofrece una guía para el desarrollo particular de videotutoriales en la capacitación en software. Además de las antes mencionadas, también encuentra sustento teórico en diversas investigaciones realizadas sobre usabilidad, minimalismo, animación y demostraciones grabadas. En otras palabras, las directrices que propone se tratan de un recopilatorio de nociones clave provenientes del diseño instruccional y de la psicología cognitiva para la realización de videotutoriales. Las ocho pautas encontradas en la Figura 5 en el Anexo de este trabajo, muestran los resultados del trabajo de Van der Meij (2013) y sirven como guía adicional para la presente investigación.

3.9 Desarrollo de hipótesis.

La presente investigación empírica busca medir los "efectos cognitivos" del videotutorial para la enseñanza de software. Se asume como efectos cognitivos positivos a la consolidación de conocimientos y habilidades en la memoria a largo plazo provenientes de la memoria de trabajo. En caso contrario a lo anterior, estos se asumen como efectos cognitivos negativos o nulos. En otras palabras y siguiendo el contexto de la investigación, se busca entender sí la aplicación de videotutoriales en clase favorece o no al aprendizaje de software. Como se pudo observar, la generación de esquemas cognitivos en la memoria a largo plazo se ve limitada por la carga cognitiva soportada en la memoria de trabajo. De esta

⁴ Cita original: *...for mathematical problem-solving, the multimedia instruction should focus on enhancing the user's conceptual knowledge. (...) In contrast, software training should revolve around enhancing the user's procedural knowledge* (Van der Meij, 2013: 206).

manera, la carga cognitiva se puede definir como un constructo multidimensional que representa la carga que una tarea en particular impone sobre el sistema cognitivo del estudiante (Paas et al., 2003: 64). Al tratarse de un constructo teórico que no puede ser medido directamente, los investigadores se han apoyado en la evaluación de dimensiones medibles como son: la carga mental (interacción entre las características de la tarea y la experiencia del sujeto), el esfuerzo mental (recursos cognitivos destinados a resolver una tarea) y el desempeño (Andrade-Lotero, 2012: 81). Éste último, según Paas et al. (2003) puede ser medido por medio de los logros del estudiante tales como: el número de respuestas correctas en un examen, el número de errores y el tiempo tomado para resolver la tarea.

Dicho esto, la pregunta y objetivo principal sobre el cual se basa esta investigación es el de analizar: *¿cuáles son los efectos cognitivos del videotutorial como material complementario en el desempeño académico de los alumnos de cómputo de 4° trimestre en la licenciatura de Diseño de la Comunicación Gráfica de la UAM Xochimilco?* El desempeño académico de los alumnos (efecto cognitivo positivo/aprendizaje) se valorará al término del experimento por medio de una prueba de conocimientos, basado en los objetivos del curso mencionado en la UAM Xochimilco. Se espera que la aplicación de videotutoriales siguiendo los principios de las teorías cognitivas y directrices antes mencionadas, ayuden a mejorar el desempeño académico de los estudiantes por eso se estipula la primera hipótesis:

H1. El desempeño académico (media de la prueba de conocimientos) será mayor en la condición experimental que en la condición control.

Por otra parte, las teorías cognitivas del aprendizaje han sido especialmente criticadas por su descuido al rol social y los factores motivacionales y emocionales en la enseñanza multimedia (Neuß, 2014: 6). Al igual que Ainsworth (2008) señalaba la relevancia de estos factores, otras investigaciones también han mostrado que estos aspectos deben ser considerados al momento de contrastar hipótesis debido a que juegan un rol importante durante todo el proceso de aprendizaje (Graesser et al., 2005: 226). Vollmeyer y Rheinberg (1999)

desarrollaron un modelo del proceso cognitivo-emocional en el que el desempeño de un estudiante es afectado por cuatro elementos: la confianza en las habilidades propias, miedo a la incompetencia, interés y reto. Dichos elementos causan un impacto inicial en la motivación del estudiante que afectará su desempeño a lo largo del curso (Vollmeyer y Rheinberg, 1999: 541). Con base en esto y lo expuesto en la TCAAM (Moreno, 2007) se formula la siguiente pregunta de investigación en forma de objetivo secundario: *¿hasta qué grado puede el videotutorial promover la motivación en los alumnos?*

Las teorías modernas sobre la motivación se enfocan en la relación entre las creencias, valores y metas del individuo con la acción a realizar. Aunque en este sentido existen diferentes enfoques intelectuales, Eccles y Wigfield (2002) han generado un modelo en el que convergen “expectativas” y “valores”. Ellos definen a las “expectativas” como las creencias que tiene el individuo sobre cómo realizará una tarea o actividad; y los “valores” como las razones o incentivos que tiene el individuo para realizar una tarea (Eccles y Wigfield, 2002: 110). Es así que se proponen dos mediadores importantes para fomentar la motivación: la relevancia de la tarea y la auto-eficacia. La relevancia de la tarea se refiere a la utilidad presente y futura percibida por el individuo sobre la tarea, por tanto una alta percepción de este aspecto estimulará al individuo a invertir más esfuerzo (Van der Meij, 2014a: 113). La auto-eficacia se refiere a las expectativas que tiene un individuo sobre sus propias capacidades para desempeñar exitosamente una tarea (Bandura, 1994: 71). La forma más efectiva de crear una sólida sensación de eficacia es a través de experiencias de maestría sobre una actividad (Bandura, 1994: 72). Dadas las características del videotutorial, se espera que éste motive a los estudiantes a intentar ciertas tareas (relevancia de la tarea) y promueva la sensación de dominio en el software para intentar tareas de mayor dificultad (autoeficacia). Por ello se establece la segunda hipótesis:

H2. Los participantes del grupo experimental reportarán una mayor motivación que los de la condición control.

La “experiencia de flujo” se puede definir como un estado mental óptimo en el que la experiencia en una actividad es tan agradable y placentera para el estudiante que se convence de que lo que hace es en su propio beneficio y cualquier otra cosa fuera de esa actividad se vuelve irrelevante (Neuß, 2014: 6). En otras palabras, el flujo es un estado de profunda concentración que se encuentra relacionado con la motivación en el aprendizaje, el desempeño y el afecto positivo (Schüler, 2007: 217). Es así que se propone una tercera y última pregunta como objetivo secundario: *¿hasta qué grado puede el videotutorial promover un estado de flujo en los alumnos?*

Csikszentmihalyi (1990) ha aportado en sus investigaciones uno de los más importantes antecedentes en el tema: la experiencia de flujo es el punto de balance entre las habilidades de una persona y la dificultad de una tarea. Se puede considerar que sí una persona se encuentra en estado de flujo su desempeño será óptimo, pero sí no existe un balance entre las habilidades del estudiante y la dificultad de la tarea, ocasionará ansiedad o aburrimiento (Schüler, 2007: 218-219). Dado que la carga cognitiva intrínseca encuentra su origen en ambos aspectos (experiencia del estudiante y dificultad de la tarea), se asume que la experiencia de flujo puede jugar un papel importante en el aprendizaje. Más aún, se asume que la aplicación de los principios de la TCC en los videotutoriales podría ayudar a generar un estado de flujo en los estudiantes. Por ello es que se propone la tercera hipótesis:

H3. Los participantes del grupo experimental reportarán una mayor experiencia de flujo que los de la condición control.

4. MÉTODO

El presente estudio fue diseñado para explorar y analizar los efectos de aprendizaje del videotutorial en la enseñanza de software de diseño. Para ello se desarrolló un experimento en el que se comparan dos condiciones: control y experimental. La única diferencia entre ambas consistió en que en la condición

experimental se aplicó el videotutorial como material instruccional complementario a las clases presenciales y en la otra no. El desempeño académico fue observado por medio de un examen de conocimientos al término del curso trimestral. Como objetivo secundario se analizan la motivación y la experiencia de flujo en los alumnos por medio de cuestionarios al inicio y al término del curso.

4.1 Participantes

Los participantes fueron 39 alumnos del cuarto trimestre de la carrera de Diseño de la Comunicación Gráfica en la UAM Xochimilco. Ambos grupos se encontraban a cargo de la misma profesora por lo que se asume que no existieron diferencias en cuanto a estrategias pedagógicas en las clases presenciales. El grupo control en su totalidad constaba de 20 alumnos, 9 hombres y 11 mujeres (edad media 21.50 años, rango 19-26). Por su parte, el grupo experimental se conformaba por 19 alumnos, 11 hombres y 8 mujeres (edad media 21.53 años, rango 19-31). Cabe resaltar que a lo largo del trimestre existieron modificaciones en la lista de alumnos debido a cambios de grupo o de carrera, por lo que, aunque algunos estudiantes participaron parcialmente en el experimento, solo se consideró a aquellos que cubrieron la totalidad del mismo.

4.2 Materiales

Para la producción de los videotutoriales se utilizó el programa Camtasia Studio 8, que permite realizar una grabación en video de lo que sucede en la pantalla de la computadora, así como la edición del material para incluir gráficos e instrucciones habladas. El software a enseñar correspondiente al cuarto trimestre de la carrera es Illustrator, de la compañía Adobe. Por tanto, los videotutoriales se grabaron de la versión CS6 de Illustrator, versión utilizada dentro de la universidad. En cuanto al diseño del contenido de los videotutoriales se siguieron los principios de aplicación de la Teoría de la Carga Cognitiva (Sweller, 1988; 1994) y la Teoría Cognitiva del Aprendizaje Multimedia (Mayer, 2005) así como las guías establecidas por Van der Meij (2013) en su estudio para realizar videos instruccionales eficaces para la capacitación en software. El contenido de los

videos responde a los objetivos del programa de estudios de la UAM para la UEA de cómputo, previamente establecidos en platicas con la profesora. De forma general, el curso se divide en cuatro temas principales: trazado de vectores; aplicación de color y degradados; objetos tridimensionales; y composición de texto y elementos gráficos.

En total se entregaron 12 videotutoriales en dos fases que correspondían a la estrategia pedagógica seguida en clases. Durante la primera fase se entregaron videotutoriales enfocados a mostrar el funcionamiento de las herramientas del software, su ubicación y sus opciones. Para la segunda fase, se retomaron dichas herramientas, pero esta vez aplicadas en ejercicios prácticos. Es necesario aclarar que los principios de la TCC se pudieron aplicar a excepción del principio inversión por experiencia, debido a que, aunque existieron alumnos que denotaron mayor experiencia en el uso del software, la mayoría se encontraba en un nivel principiante. El material se entregó los días sábado y/o domingo de cada semana y la cantidad de videotutoriales dependió de la cantidad de temas abordados en clases o de la dificultad de los mismos. Se recalca que los videos no eran utilizados en clases, sino que eran entregados a los estudiantes en sus días libres para que se visualizaran desde sus hogares. Con esto se pretendía que los alumnos pudieran repasar y/o complementar los temas vistos durante esa semana y que recibieran una introducción a las herramientas que se abordarían la siguiente clase. Para la distribución de los videos se optó por la red social Facebook debido a que este medio ofrece las facilidades que serán explicadas en la sección de diseño universal.

Los videotutoriales incluyeron instrucciones habladas para realizar las tareas en forma de procedimientos paso a paso dentro de la misma interfaz del programa. Para la narración se utiliza una voz femenina utilizando frases que denotan un procedimiento secuencial como: “primero doy click en...”, “después utilizo la herramienta...” y “finalmente...”. Se utilizó una narración en primera y segunda persona para mantener un ambiente personalizado, el cual ha mostrado efectos positivos para las pruebas de retención (Neuß, 2014: 9). La duración

promedio de los videotutoriales fue de 8 minutos con 34 segundos (rango 07:04-10:19). En algunos de los videos se utiliza un marco de color rojo para destacar ciertos elementos o herramientas importantes para completar una tarea y para dirigir la atención del estudiante a las reacciones del sistema (Anexos: Figura 6).

4.3 Instrumentos

Durante la primera sesión de clases se aplicó el cuestionario IEMQ (Initial Experience and Motivation Questionnaire) propuesto por Van der Meij en sus estudios para medir la motivación inicial. Éste consiste en mostrar capturas de pantalla realizando una tarea en el software a tratar. Posteriormente se realizan 3 preguntas al estudiante: a) ¿alguna vez has tenido que hacer un ejercicio parecido? (experiencia); b) ¿qué tan a menudo has tenido que realizar esta tarea? (relevancia de la tarea); c) ¿qué tan bien crees que realizaste esta tarea? (autoeficacia). Los estudiantes respondieron seleccionando una de las opciones en una escala de Likert de 5 puntos en cuyos extremos se tenían respuestas como nunca-siempre. Los datos obtenidos a través de esta encuesta se evaluaron en una escala de 0 a 10 puntos.

A finales del trimestre se aplicó un segundo cuestionario para medir la motivación final (al término del curso) y la experiencia de flujo en los estudiantes. Como se mencionó anteriormente, Vollmeyer y Rheinberg (1999) han localizado reactivos específicos que son apropiados para medir la experiencia de flujo. De esta manera se incluyeron cuatro ítems para medir el flujo: a) siento que los ejercicios son divertidos; b) no tuve dificultades para concentrarme en los ejercicios; c) siento que los ejercicios requieren mucho esfuerzo; d) me gustaría dejar de trabajar en estos ejercicios. Así mismo, se incluyeron 4 ítems más para medir la percepción de relevancia de la tarea como factor determinante de la motivación: a) encuentro esta tarea interesante; b) esta tarea es útil; c) aprender esto me servirá en el futuro; d) los ejercicios ayudan a mejorar mis habilidades. De nueva cuenta, se ofrece una escala de Likert de 5 puntos que van desde "nunca" a "siempre" evaluando las respuestas en una escala de 0 a 10 puntos.

Finalmente, en la última sesión del trimestre, se aplicó un examen práctico para medir el desempeño académico abordando los cuatro temas vistos a lo largo del trimestre tanto en clases presenciales como en los videotutoriales. Para su aplicación se entregó a los alumnos una imagen de ejemplo (Anexos: Figura 7) así como un documento en formato Word con 10 instrucciones para realizar el ejercicio y una onceava instrucción de carácter opcional que representaba 1 punto extra para el alumno que pudiera realizarla acertadamente. Los alumnos tuvieron un tiempo límite de dos horas para responder el examen. Para la evaluación de dichos exámenes se reunió a un jurado de tres profesores con experiencia en el taller de cómputo de la licenciatura. Los parámetros que estableció el jurado consideraron otorgar 1 punto por cada instrucción correctamente realizada para obtener una calificación en un rango de 0 a 10 puntos. Cabe mencionar que algunas instrucciones constaban de varios pasos para efectuarse, por lo que en estas se dividió el punto a otorgar entre el número de pasos de la instrucción. Es así que en estos casos se otorgaron 0.25, 0.33 y 0.50 puntos respectivamente por cada paso realizado cabalmente.

4.4 Procedimiento

El experimento se realizó en las salas de cómputo de la universidad. Se condujo a través de varias sesiones debido a que cada fin de semana a lo largo del trimestre se hizo entrega del videotutorial o los videotutoriales correspondientes. Sin embargo, se deben mencionar dos sesiones principales para la aplicación de elementos clave en el experimento:

1. Introducción y cuestionarios iniciales (2 y 7 de octubre de 2015).

En la primera sesión para cada grupo, los estudiantes participaron en el cuestionario de motivación y experiencia inicial. Al principio de la clase se les explicó a los estudiantes en qué consistía el experimento. Se recabaron los correos electrónicos de los participantes para crear el grupo de Facebook donde se entregarían los videotutoriales. Finalmente, se pidió su colaboración

expresando opiniones, dudas respecto al contenido de los videos o fallos técnicos que afectaran al proceso.

2. Cuestionarios de motivación y experiencia de flujo y aplicación de prueba de desempeño (25 y 27 de octubre de 2015).

Este material se aplicó en la última sesión del trimestre. Dada la duración de los ejercicios, se pidió el apoyo de la profesora para dedicar un tiempo considerable de la clase. Para iniciar se les solicitó a los alumnos responder el cuestionario de motivación y experiencia de flujo. Una vez respondidos, se les entregó el material y se dieron indicaciones para realizar la prueba de desempeño. Los alumnos tuvieron un tiempo límite de dos horas para responder el examen y se les pidió que levantaran la mano en caso de tener dudas sobre el mismo. Una vez concluido el examen, este se entregó por medio de memorias USB. Finalmente se agradeció la participación de los alumnos en el experimento.

4.5 Diseño enfocado al usuario y usabilidad.

Aunque el presente estudio tomó el caso de los alumnos de diseño de la comunicación gráfica en la UAM Xochimilco, se espera que el modelo pueda servir para otras instituciones con circunstancias, características y metodologías pedagógicas diferentes. Por ello, como se explicó anteriormente, se utiliza el cognoscitivismo como teoría del aprendizaje debido a su carácter global, más que el del conductismo o el del constructivismo enfocados en mayor medida a las conductas específicas y las características individuales de los alumnos. Siguiendo esta tendencia a generalizar la investigación, se procuró cumplir los siete principios del diseño universal para el desarrollo del material audiovisual (NCSU, 1997).

Los siete principios del diseño universal fueron creados por un grupo de arquitectos, diseñadores, ingenieros e investigadores del Centro para el Diseño Universal en la NC State University en 1997. Su objetivo es el de diseñar productos y ambientes que puedan ser utilizados por cualquier tipo de usuario, con

la mayor extensión posible y sin la necesidad de realizar adaptaciones o diseños especializados (obtenida de www.ncsu.edu). Estos principios son:

1. Principio de uso equitativo.

Este propone que el diseño debe ser útil y atractivo para todos los usuarios independientemente de sus capacidades o habilidades. En este sentido, los videotutoriales se diseñaron asumiendo que los alumnos ingresan con un nivel principiante al curso y por tanto las instrucciones y procedimientos se explican con cautela y detalladamente desde un punto inicial. Los alumnos se encontraron en un rango entre los 19 y 31 años de edad (media = 21.53, moda = 21 años), por lo que se buscó tanto un diseño visual como un fondo musical atractivo y dinámico para los jóvenes. La narración del material correspondió a una mujer dentro del mismo rango de edad que procuró un tono coloquial y poco técnico en sus explicaciones para mantener un ambiente personal con el usuario.

2. Principio de uso flexible.

Este se refiere a ofrecer un amplio rango de preferencias que se adapten a los gustos y habilidades de cada usuario. Por ejemplo, ofrecer la posibilidad de elegir un método de uso y que se adapte al ritmo del usuario. Para esto, los videotutoriales se distribuyeron a través de la red social Facebook para facilitar el acceso a los usuarios y el medio de su preferencia para visualizarlos (computadora, teléfono, tablet, etc.). Dadas las características del multimedia audiovisual, los alumnos tuvieron la oportunidad de trabajar a su ritmo reproduciendo y pausando cuando ellos lo desearan. Además, dentro de la dinámica de los videos, se realizaron ligeras pausas temporales de 2 a 4 segundos en temas muy complejos para permitir al alumno entender mejor la información.

3. Principio de uso simple e intuitivo.

El principio explica que el diseño del material debe ser fácil de entender independientemente de la experiencia, conocimientos, habilidades lingüísticas o el

grado de concentración del usuario. Como se mencionó anteriormente, los videos se diseñaron en aspecto, contenido, narración y ejercicios de forma práctica y lo más sencilla posible. Específicamente en el desarrollo de contenidos y ejercicios, se aplicaron los principios de la TCC para evitar complejidad innecesaria y se proporcionaron avisos gráficos y verbales hacía la información más relevante para dirigir la atención del usuario.

4. Principio de información perceptible.

Este habla sobre cómo el diseño debe comunicar efectivamente la información atendiendo las condiciones ambientales y las capacidades sensoriales del usuario. En este sentido, la TCAM propone que usando los canales auditivo (verbal) y visual (gráfico) se puede ampliar la capacidad de la memoria de trabajo y propiciar el aprendizaje; principio que se siguió para el diseño de cada uno de los videos. De igual forma, en la mayoría de los videotutoriales se enfatizó la información importante por medio de gráficos, de narración y se realizaron acercamientos de pantalla en textos o comandos que requirieron de mayor atención. Se reitera que los videotutoriales fueron subidos a la plataforma Facebook, cuyo reproductor de video permite a los usuarios visualizar el material en diferentes medios y resoluciones. De esta forma se aseguró que los videos fueran compatibles con las técnicas y dispositivos preferidas por el alumno.

5. Principio de tolerancia al error.

Se refiere a realizar un diseño que minimice los riesgos y las consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales. Los videotutoriales, al encontrarse subidos a la nube digital, evitaron el riesgo de ser eliminados por error o de perdida por algún fallo técnico. En cuanto al contenido de los videos, se advirtió a los alumnos de pasos o procesos que debían seguirse para evitar acciones indeseadas en Illustrator. Por ejemplo: agrupar o desagrupar conjuntos de objetos; expandir la apariencia de un objeto para continuar trabajando con ella; o bloquear capas para evitar trabajar en elementos no deseados. Por último, se invitó a los alumnos a exponer sus dudas y opiniones en la sección de

comentarios del grupo de Facebook para solventar cualquier dificultad no prevista en los ejercicios de los videos.

6. Principio de bajo esfuerzo físico.

Nos indica que el diseño debe ser usado eficaz y confortablemente para evitar la fatiga. En el presente trabajo, la variedad de plataformas en las que el alumno pudo reproducir los videos, le permitieron elegir tanto el dispositivo que más le convenga como el lugar donde podría visualizarlos en forma cómoda. Por otra parte, siguiendo los principios de la TCC y las directrices para el diseño de videotutoriales de Van der Meij, se intentó evitar la fatiga mental al reducir la carga cognitiva en los contenidos y manteniendo los videos en una duración relativamente corta (7 a 10 minutos) para evitar el tedio o aburrimiento.

7. Principio de tamaño y espacio para el acceso y uso.

Se refiere a proporcionar un tamaño y espacio apropiados para el alcance, manipulación y uso, atendiendo al tamaño del cuerpo, la postura o la movilidad del usuario. En este sentido, el acceso a los videotutoriales fue diverso debido a la variedad de dispositivos y lugares desde los que el alumno podía acceder a ellos. En cuanto a los aspectos técnicos, los alumnos no requirieron de espacio en un disco duro o unidad de almacenamiento debido a que los videos se encontraban cargados en la red. Su acceso solo era restringido por la disposición de Internet y, en caso de no contar con los servicios en sus hogares, podían visualizar los videos desde la misma universidad. Como se mencionó anteriormente, se ofreció a los alumnos ayuda técnica y asistencia personal por medio de los comentarios del grupo de Facebook o por el servicio de mensajería que ofrece la plataforma.

Siguiendo lo expuesto en la TCAAM, solamente se añadieron elementos gráficos llamativos en la introducción de cada video para que luzcan actuales y atractivos para los alumnos y, a la vez, intentar promover el interés y la motivación. Sin embargo, siguiendo las teorías cognitivas expuestas, en el resto del material solamente se mostró la interfaz del programa y las acciones realizadas para evitar, dentro de lo posible, utilizar elementos que distrajeran al

alumno o que generaran cargas cognitivas innecesarias. Ocasionalmente, dentro de los videos se utilizaron flechas o recuadros de color rojo, para atraer la atención del usuario a las reacciones del sistema. Este color se utiliza comúnmente para llamar la atención y se relaciona con emociones juveniles como la energía, la pasión, la fuerza y el dinamismo (Morton, 2004: 19-20).

Para la introducción de los videos de explicación de herramientas, se utilizó una combinación de colores azul cielo, azul oscuro y blanco. Esta armonía de colores comunica tanto profesionalismo y seriedad como tranquilidad, tratando de mostrar a los alumnos que los videos se trataban de un asunto serio para su educación, pero a la vez, buscando relajarlos para promover un estado de flujo (Morton, 2004: 69-70). Por otra parte, para los videos con ejercicios prácticos se utilizó una armonía de colores negro, amarillo y blanco, la cual causa un efecto de dinamismo y es considerada la combinación de mayor contraste y la que más llama la atención de los usuarios (Morton, 2004: 101-102).

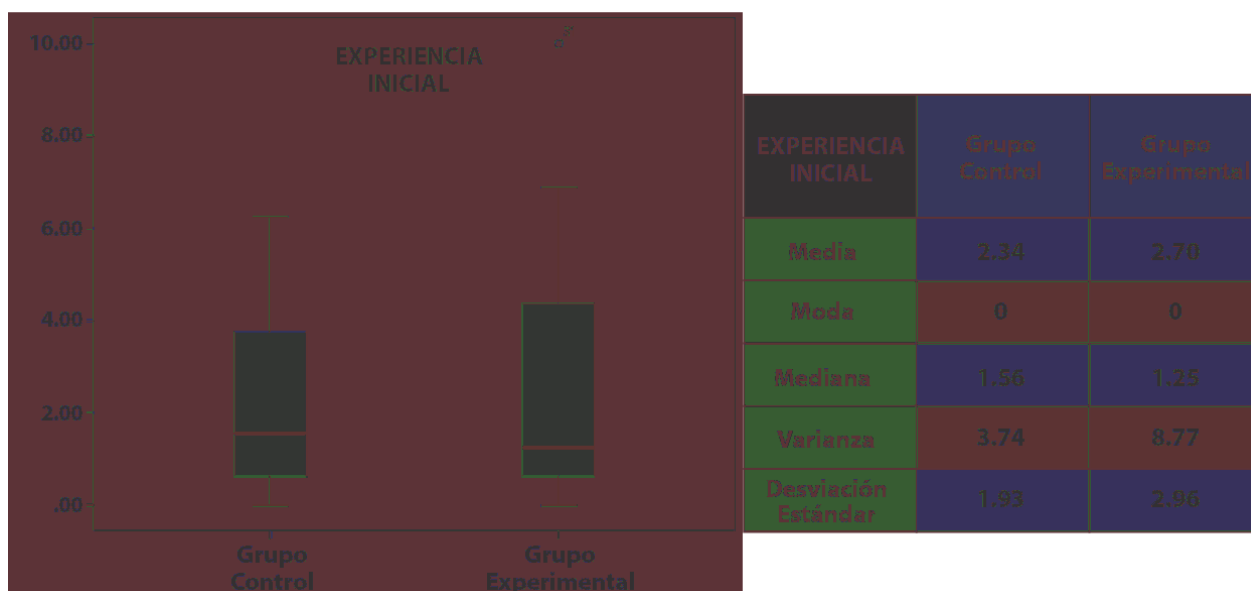
5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para el análisis de los resultados se utilizaron pruebas estadísticas por medio del coeficiente de correlación de Pearson para comprender la relación entre variables; y para el análisis comparativo principal se realizó un estudio transversal con la prueba paramétrica T de Student de muestras independientes. Para esta última se utilizó un alfa de 0.05; se corroboró que las variables aleatorias (promedio del desempeño y experiencia de flujo) se distribuyeran normalmente por medio de la prueba de K-S (Kolmogorov-Smirnov); y la igualdad de varianza se ratificó por medio de una prueba de Levene. Para la variable aleatoria "motivación final", dado que no se distribuyó normalmente, se utilizó la prueba no paramétrica de muestras independientes U de Mann-Whitney con un alfa de 0.05.

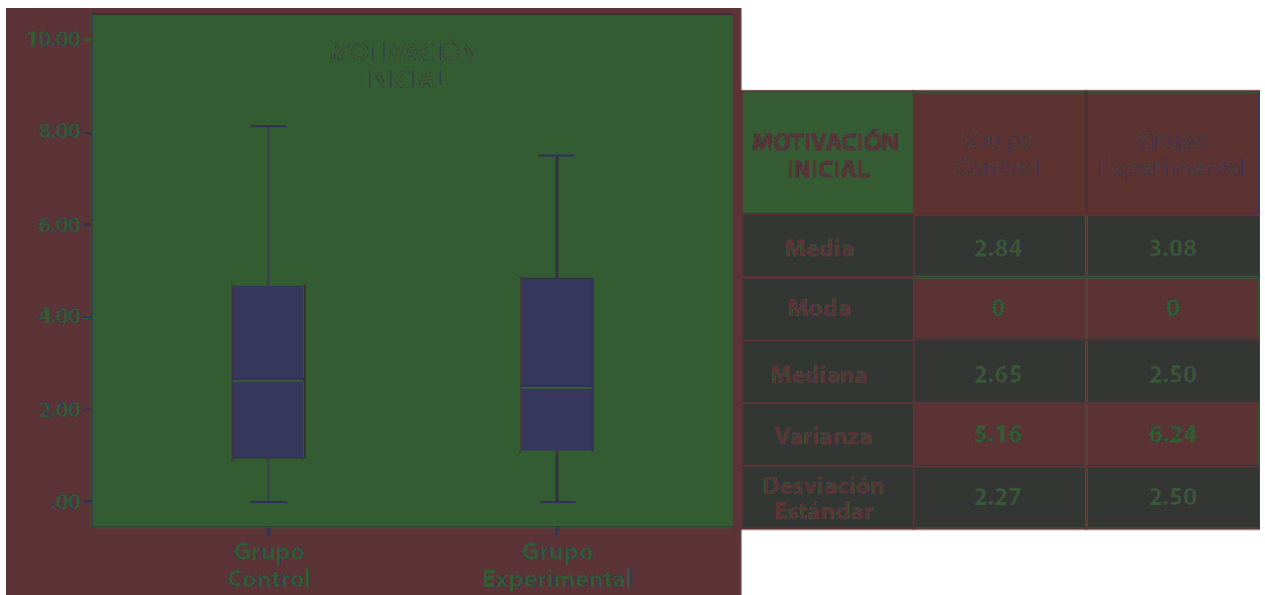
5.1 Motivación y experiencia inicial

Los resultados obtenidos por el cuestionario IEMQ mostraron un nivel promedio bajo en cuanto a "experiencia inicial" encontrándose por debajo del punto medio de la escala (5.00 en una escala de 0 a 10) en ambos grupos (Anexos: Figura 8). Esto coincide con los resultados esperados mostrando que los alumnos, en su mayoría, ingresan con un nivel principiante al tronco profesional de la licenciatura. Sin embargo, es necesario resaltar que existieron alumnos que denotaron un mayor grado de experiencia, algunos incluso en situación laboral, por lo que las respuestas obtenidas en los cuestionarios generalmente se encontraron en extremos opuestos. Por otra parte, los mediadores de la "motivación inicial" (auto-eficacia y relevancia de la tarea) mostraron índices bajos en ambos grupos (Anexos: Figura 9). Tras un análisis con el coeficiente de correlación de Pearson, se confirma que esta situación está directamente relacionada con la experiencia inicial de los alumnos mostrando una influencia de $r= 0.94$ para el grupo control y de $r= 0.91$ para el grupo experimental (Anexos: Figura 10). Por lo que podemos asumir que los alumnos ingresan al curso con una motivación baja debido a su falta de experiencia en el software.

- Figura 8. Resultados del cuestionario inicial (IEMQ) en una escala de 0 a 10: **experiencia inicial**.



- Figura 9. Resultados del cuestionario inicial (IEMQ) en una escala de 0 a 10: **motivación inicial.**

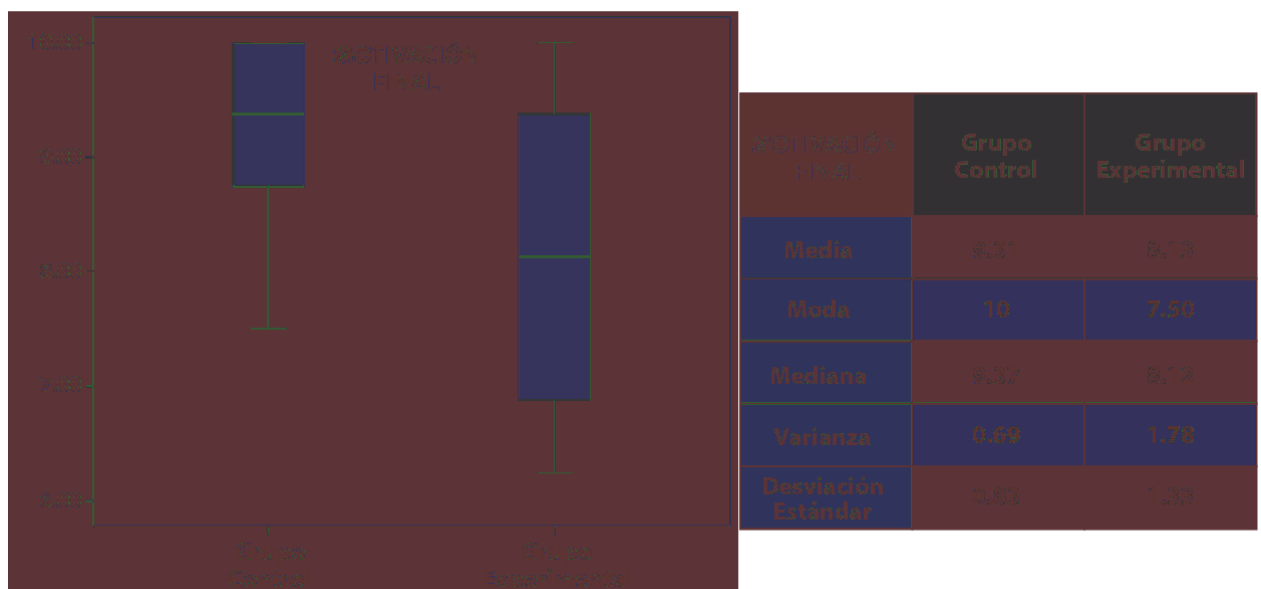


5.2 Motivación final y experiencia de flujo

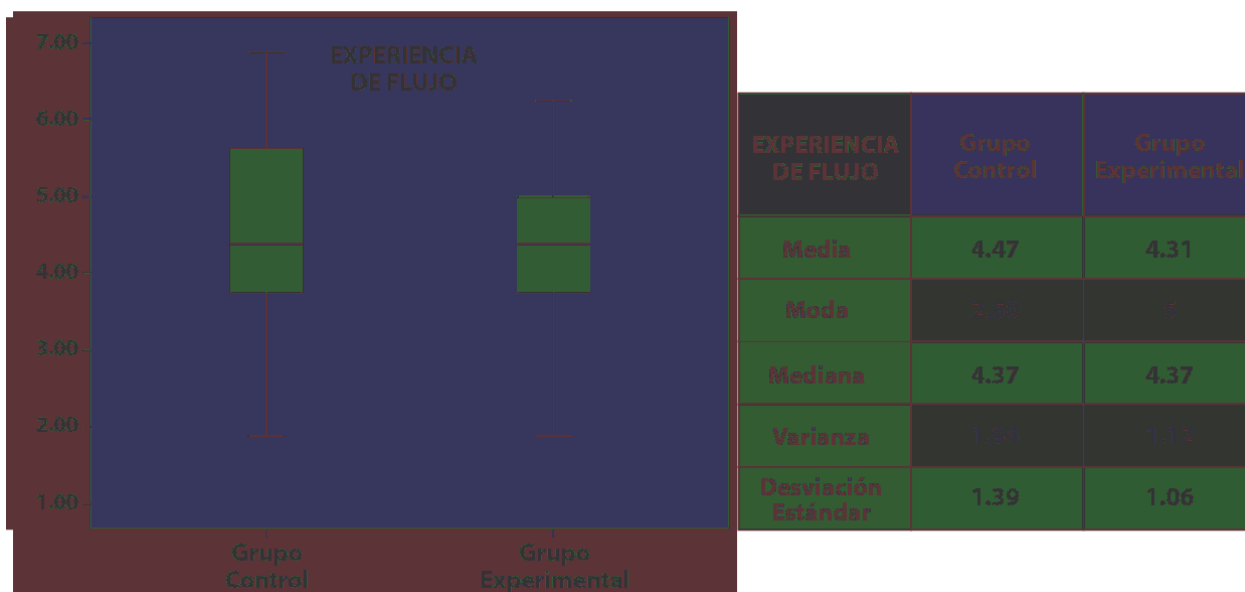
Para el segundo cuestionario, aplicado a finales del trimestre, se obtuvieron nuevamente repuestas con tendencia a los extremos de la escala ofrecida (nunca-siempre). Aunque probablemente esto invitaría a pensar en un sesgo dentro de la investigación, es necesario aclarar que los ítems de dicho cuestionario no se encontraban etiquetados y, por lo tanto, los alumnos no podían identificar qué elemento estaba relacionado con cada variable a medir (experiencia de flujo y motivación final). De esta manera, los participantes de ambos grupos mostraron una tendencia muy notoria hacía una alta motivación final (Anexos: Figura 11) y, en contraste, una baja experiencia de flujo (Anexos: Figura 12). Una primera comparativa entre la motivación inicial y la final del grupo control nos muestra una relación directa de $r = 0.16$, mientras que en el grupo experimental arroja un coeficiente de correlación de $r = -0.18$, indicándonos que los alumnos aumentaron su motivación en diferentes medidas e independientemente de las variables que se comparan.

Los resultados obtenidos en motivación muestran que ambos grupos alcanzaron un aumento bastante sustancial al término del curso, sin embargo, esto parece guardar relación con aspectos ajenos al uso del videotutorial como se explicará más adelante. Por otra parte, es necesario recalcar el bajo grado de experiencia de flujo que denotaron ambos grupos ambos por debajo del punto medio de la escala. En este sentido, cabe destacar el caso del alumno que indicó mayor grado de experiencia (10.00) en el grupo experimental, el cual, a su vez, fue quien mostró un índice más bajo de experiencia de flujo (1.88). Esta situación permite observar una falencia y/o dificultad durante el experimento anticipada por el principio de "Inversión por experiencia" de la TCC.

- Figura 11. Resultados del cuestionario final en una escala de 0 a 10: **motivación final**.



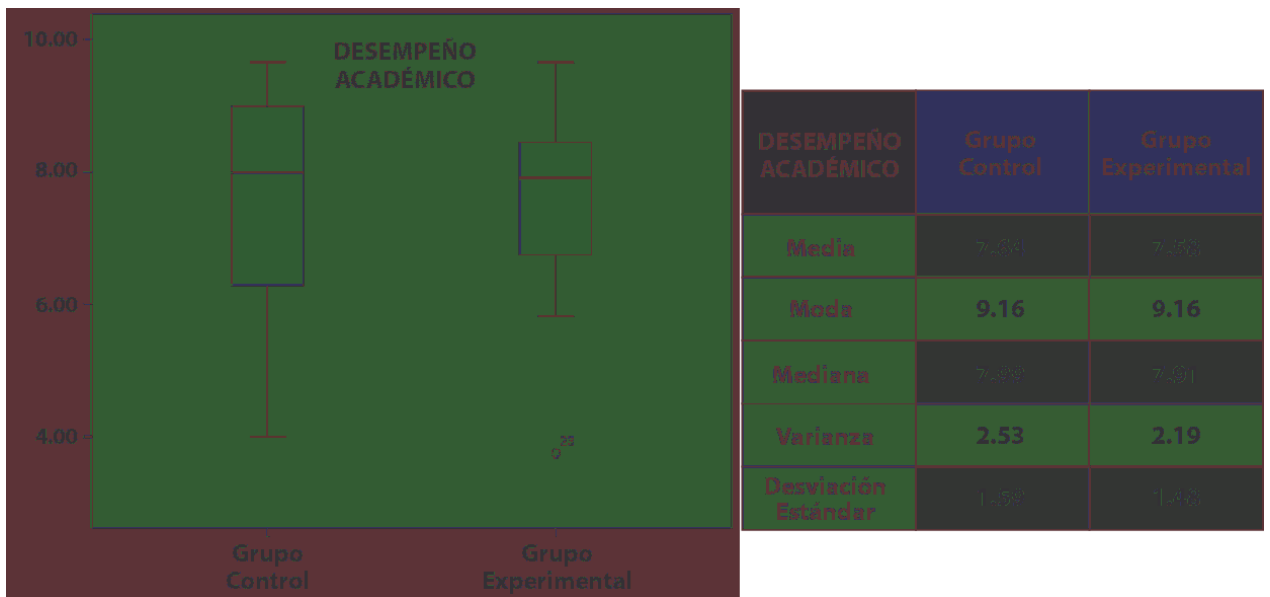
- Figura 12. Resultados del cuestionario final en una escala de 0 a 10: **experiencia de flujo.**



5.3 Prueba de hipótesis

En cuanto a la variable principal de la presente investigación, el desempeño académico, se obtuvieron resultados por encima del punto medio de la escala (Anexos: Figura 13). Como se puede observar, la media del grupo control se encuentra 0.06 puntos por encima de la media del grupo experimental. Sin embargo, tras aplicar una prueba T de Student de muestras independientes encontramos que esta diferencia no es significativa $F = 0.307$, $p = 0.904$ (Anexos: Figuras 14 y 15). Debido a esto se confirma la hipótesis nula: no existen diferencias significativas en la media de la prueba de desempeño académico de los grupos. En este sentido, existen una serie de consideraciones que se explicarán más a fondo en la sección de Conclusiones.

- Figura 13. Resultados del examen de medición del **desempeño académico** en una escala de 0 a 10.



Como se mencionó anteriormente, los indicadores de la experiencia de flujo fueron similares en ambos grupos encontrándose por debajo del punto medio de la escala (Anexos: Figura 16). Nuevamente la prueba T de Student revela que no existen diferencias significativas en cuanto a experiencia de flujo entre los dos grupos $F = 1.679$, $p = .203$ (Anexos: Figura 17), por lo que se acepta la hipótesis nula. Por último, para la motivación final se aplicó una prueba U de Mann-Whitney, en donde si se encontraron diferencias significativas $U = 88.00$, $p = .003$ (Anexos: Figuras 18 y 19). Sin embargo, estas favorecen al grupo control por lo que se rechaza la hipótesis alterna al mostrarse que este aumento no tiene relación con la aplicación del videotutorial. Cabe resaltar que los análisis de correlación entre la motivación inicial y la final, mostraron leves indicios de no estar directamente relacionadas en el grupo experimental ($r = -0.18$); situación inversa al grupo control donde si existen ligeros índices de una relación directa ($r = 0.16$). Se destaca que este aumento en la motivación fue bastante sustancial en ambos grupos.

5.4 Visualización de videotutoriales

Como un dato adicional al análisis estadístico de las principales variables de la investigación, se incluye este pequeño cotejo del número de visualizaciones por cada videotutorial entregado (Anexos: Figura 20). Como se mencionó anteriormente, la plataforma Facebook permite revisar qué miembro de un grupo en particular ha visualizado la información publicada. Este fue uno de los principales motivos por lo que se seleccionó dicha plataforma. Por otra parte, y como también se aclaró previamente, la cantidad de alumnos en la lista original del grupo experimental constaba de 23 alumnos, sin embargo, solo 19 participaron por completo en el experimento y son los que se consideran para el mismo. Este tratamiento se respetó para reportar el número de visualizaciones de los videotutoriales. Es así que, como se puede observar en la Figura 20, la visualización de los videos disminuyó paulatinamente a lo largo del curso alcanzando una media de 13.6 visitas (rango 12-18, moda = 12) lo que equivale a 71.6% del total esperado. Cabe destacar que los últimos videos de la segunda fase, incluían la información más relevante para la aplicación práctica de las herramientas vistas durante la primera fase, y estos alcanzaron solo 12.2 visitas (64.2% del total del grupo). Por último, se resalta que esta información es meramente especulativa y poco fiable, ya que el simple hecho de cargar la página de Facebook podría registrar la visita de un miembro, pero esto no garantiza que el video haya sido visualizado. Sin embargo, se muestra para ofrecer un panorama tentativo del uso que dieron los alumnos a los videotutoriales.

6. CONCLUSIONES

Como explica Ainswoth (2008: 2-3), existe una necesidad de publicar "información negativa" para conocer los auténticos costos y/o beneficios que ofrece la tecnología en la educación. Con información negativa se refiere a todo aquel resultado que confirma una hipótesis nula, entendiendo con esto que no existe un beneficio para el aprendizaje y, por tanto, no coincide o respalda los

principios de las teorías relacionadas con la carga cognitiva. Más aún, en este caso se explicarán una serie de situaciones que requieren ser previstas o consideradas en futuras investigaciones sobre el tema. El presente estudio se diseñó para mediar los alcances del videotutorial en la adquisición de conocimiento procedimental en software de diseño. Se realizó un experimento donde se esperaba que los alumnos que utilizaran el videotutorial alcanzaran un desempeño académico mayor que aquellos que no lo utilizaron (Hipótesis 1). Sin embargo, los resultados obtenidos en este rubro no mostraron una diferencia significativa entre la media de uno y otro grupo. Aunque esto no contradice los principios de la TCC y la TCAM, a continuación se describen una serie de situaciones que limitan o complican su correcta aplicación y que ayudarán a interpretar un resultado de esta naturaleza.

Como se pudo observar en las secciones de Método y Resultados, uno de los principales problemas radicó en la dificultad para aplicar el principio de la TCC sobre "Inversión por experiencia". Este principio basa su eficacia en una relativa homogeneidad en la cantidad de conocimientos y habilidades que poseen los alumnos de un grupo. Sin embargo, la experiencia inicial que denotaron los estudiantes fue diversa en ambos grupos: mientras algunas personas admitieron nunca haber utilizado Illustrator, otros reconocieron poseer cierto conocimiento en el software e, incluso, una minoría mencionó que utilizaba Illustrator frecuentemente de forma profesional y en situación laboral. Dicho escenario complicó el diseño de los videos ya que, como bien anticipa el principio de Inversión por experiencia, se genera una carga cognitiva extrínseca en donde los alumnos que dominan los temas básicos se aburren fácilmente o pierden interés en el material.

El temario de la UEA de cómputo comienza desde el nivel más fundamental para la enseñanza de Illustrator y dado que la intención de los videotutoriales era la de apoyar la labor del docente, el material se diseñó comenzando desde este nivel de enseñanza. Aunque se les aclaró a los alumnos que los contenidos de los videos serían abordados en el examen de evaluación de desempeño y que

además se intentaría incluir información que resultara de interés para cualquier nivel de experiencia, muchos de ellos no los visualizaron o dejaron de hacerlo a lo largo del curso. Según los datos obtenidos del grupo de Facebook, la cantidad total de visualizaciones corresponde al 71.4% del total esperado, llegando a un 64.2% en los últimos 4 videotutoriales, que, como se explicó anteriormente, resultaban de mayor relevancia. Esta situación se reflejó en forma evidente al momento de evaluar los exámenes de desempeño, en donde ciertas instrucciones que se explicaron con mayor constancia en los videos fueron regularmente falladas en ambos grupos. De aquí deriva la primera complejidad enfrentada en la presente investigación y que requiere de mayor discusión para lograr definir un nivel adecuado en el diseño de material instruccional que no genere este tipo de carga extrínseca, sobre todo ante grupos que presentan tal diversidad en su nivel de experiencia.

Cabe resaltar que, en buena medida, la intención de los videotutoriales era precisamente acortar la brecha entre los alumnos experimentados y los noveles. También parece pertinente recordar que los resultados obtenidos en los cuestionarios de ambos grupos para la experiencia inicial fue baja y se encontró por debajo de la media (Control = 2.34, Experimental= 2.70). Por ello, no se puede aseverar que la baja visualización de videotutoriales se deba completamente a la dificultad enfrentada ante el principio de Inversión por experiencia. Existió una serie de aspectos que contribuyeron en este sentido, siendo uno de los más claros que este se trató de un experimento de participación voluntaria. Es decir que, aunque se trabajó en condiciones académicas reales, la calificación de los alumnos no era evaluada realmente por medio del examen de desempeño al final del curso. Si adicionalmente se considera que la duración del experimento fue de 3 meses, se puede entender que el nivel de compromiso de varios alumnos disminuyera conforme transcurrió el curso. En este sentido, se resalta la asistencia tardía al examen final por parte de varios alumnos lo que provocó una calificación más baja en algunos casos y, por tanto, una mayor dificultad para interpretar los resultados obtenidos.

Resulta evidente que existe una necesidad de contar con una mayor visualización de los videotutoriales para medir veraz y eficazmente los alcances de este material en la educación. Como se explicó con anterioridad, el objetivo de que los alumnos visualizaran los videos desde casa era el de agilizar el ritmo en clase. Sin embargo, un experimento de esta duración y que exige una cooperación constante resulta desgastante para los alumnos, puede provocar tedio o falta de interés y, por ende, finalizar en un bajo nivel de compromiso de los participantes con el experimento y sus materiales. Por esta razón se recomienda a los futuros estudios en esta línea de investigación o similares: testificar la visualización del material en el caso de experimentos de participación voluntaria, pero, sobre todo, se recomienda encarecidamente realizar este tipo de experimentos en condiciones académicas reales en donde la calificación del alumno sea el intermediario entre su compromiso y el material.

Las situaciones antes descritas guardan una notoria relación con la motivación y la experiencia de flujo. En esta investigación se estipuló como conjetura secundaria, que los alumnos del grupo experimental reportarían un mayor índice de motivación que aquellos del grupo control (Hipótesis 2). Los resultados obtenidos rechazaron dicha hipótesis ya que, aunque existió un aumento notable en ambos grupos, fue el grupo control quien reportó un mayor índice de motivación. Se recuerda que para medir este aspecto, se aplicó un cuestionario inicial donde se utilizaron dos conceptos mediadores de la motivación: la relevancia de la tarea y la auto-eficacia. Dado que los participantes denotaron una experiencia inicial baja, se obtuvieron resultados coherentes en cuanto a la auto-eficacia: los alumnos no pudieron discernir si eran eficaces o no para realizar una tarea de un software que desconocen. Resulta más notable y sorprendente que los alumnos de ambos grupos también indicaron un bajo nivel en cuanto a relevancia de la tarea. Siguiendo la lógica anterior, se podría afirmar que los alumnos difícilmente considerarían relevante una tarea que desconocen. Sin embargo, las imágenes mostradas en el cuestionario inicial definían algunos de los trabajos que ejecuta regularmente un diseñador gráfico y que deberían resultar relevantes para cualquier aspirante a la profesión. Debido a esto se podría

asumir que ambos grupos ingresaron al curso con una motivación legítimamente baja.

A finales del curso se aplicó un nuevo cuestionario en donde solamente se utilizó el constructo de relevancia de la tarea. En esta ocasión los alumnos de ambos grupos denotaron un avance bastante sustancial con un índice de motivación alto, debido probablemente a la experiencia adquirida a lo largo del curso. Sin embargo, contrario a lo esperado, el grupo control alcanzó una media superior que la del grupo experimental. Para esta situación se podrían asumir como posibles causas las antes mencionadas: la duración del experimento, la carga extrínseca originada en los individuos con mayor experiencia y el bajo nivel de compromiso mostrado por algunos participantes. No obstante, también se debe considerar que los alumnos del grupo experimental contaban con una tarea adicional en casa (visualización de videos) lo que podría simbolizar una saturación en su carga de trabajo ya que la UEA de cómputo no fue la única que cursaron a lo largo del trimestre. Aunque los videotutoriales eran de una duración corta (media= 8:34 minutos) se debe recordar que la información que contenían era relativamente nueva para los alumnos menos experimentados, por lo que esta duración podría extenderse dependiendo de las capacidades de comprensión y aplicación de cada individuo. En este sentido, resulta evidente que existen factores difíciles de controlar para el investigador, sin embargo, se resalta la necesidad de una muestra más numerosa y representativa para entender los verdaderos efectos del videotutorial en factores emocionales como lo es la motivación.

Finalmente, se estipuló una tercera hipótesis para la investigación en la que se esperaba que el grupo experimental reportara un mayor índice de experiencia de flujo que el grupo control. De nueva cuenta no se encontraron diferencias significativas entre las medias de ambos grupos. Se destaca que se reportó un índice muy bajo en este rubro por debajo del punto medio de la escala de medición. Como se mencionó anteriormente, Csikszentmihalyi (1990) definió a la experiencia de flujo como el punto de balance entre las habilidades de una persona y la dificultad de una tarea; sí una persona se encuentra en dicho estado,

se puede considerar que su desempeño será óptimo. Dadas las dificultades encontradas con el principio de inversión por experiencia, se puede entender que no se logró alcanzar cabalmente este balance en el desarrollo de los videos. Más aun, se puede considerar que, como anticipaban Sweller, van Merriënboer y Paas (1998), las cargas intrínseca y extrínseca resultaron aditivas en la búsqueda de alcanzar dicho objetivo, provocando falta de interés en el material.

Es necesario enfatizar que en la encuesta final se midieron tanto la motivación final como la experiencia de flujo y ambos grupos revelaron una marcada diferencia entre ambas variables: un alto índice de motivación y un bajo promedio en la experiencia de flujo. Es decir que, aunque los alumnos encontraron relevantes las tareas e incluso alcanzaron un promedio aprobatorio en su desempeño académico, mostraron una falta de balance entre sus habilidades y el material de enseñanza tanto en los videos como en el curso. En este sentido se detectaron ciertos factores como posibles causas a dicha situación, pero que exceden los alcances de esta investigación. En primer lugar, se debe considerar que la adquisición de conocimiento procedimental, particularmente en el aprendizaje de software, requiere no solo de la memorización de información, sino de la aplicación de los conceptos recién aprendidos en ejercicios prácticos. Por otra parte, en el aula de cómputo, lugar donde regularmente los alumnos practicaban sus nuevas habilidades, la duración de las clases era de cuatro horas semanales, tiempo que puede resultar insuficiente para consolidar el conocimiento en esquemas cognitivos en la memoria a largo plazo, más aun si se considera la cantidad de herramientas abordadas a lo largo del curso. En otras palabras, para subsanar la baja experiencia de flujo que denotan los alumnos, existe una aparente necesidad de destinar mayor tiempo de práctica, ya sea a través de una mayor duración en las clases o por cualquier medio que garantice la aplicación constante de los conocimientos recién adquiridos.

Gran parte de la literatura sobre la TCC y la TCAM, refiere a experimentos de corta duración y, como Ainswoth (2008: 2; 7-8) mencionaba, pocos de ellos aplicados en ambientes académicos reales. En el presente estudio se utilizó el

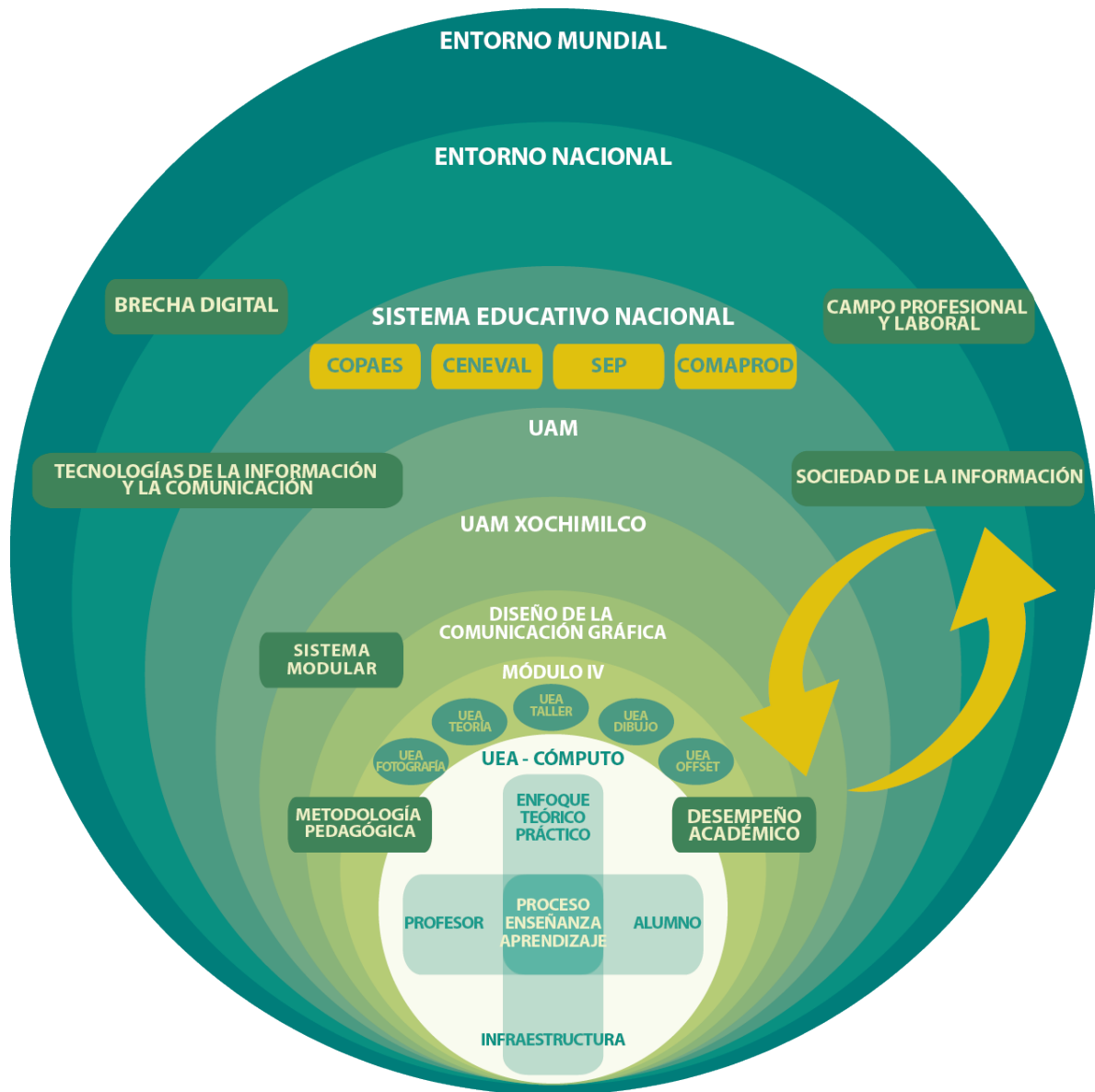
caso de los alumnos de la UAM Xochimilco y su respectivo sistema educativo, el cual consiste en cursos trimestrales. La duración del curso y la carga de trabajo que añaden otras UEA a los alumnos son puntos a considerar para elegir correctamente la carga que impone el contenido del material instruccional así como el medio por el cual será visualizado. La calificación real del curso puede resultar en un mediador necesario entre el compromiso del estudiante con el experimento, sobre todo si el material será visualizado fuera de los horarios de clase. Por último, se requiere un análisis profundo de los niveles de experiencia inicial de cada grupo para diseñar adecuadamente los contenidos del material instruccional.

Para este último punto, se pueden considerar futuras líneas de investigación en las que se aplique con mayor frecuencia los principios de la TCC: "Ejemplos prácticos" y "Completar la tarea". En el presente estudio, siguiendo el programa de la UEA, la temática de los primeros videos mostraba el funcionamiento de las herramientas, sus opciones y posibles aplicaciones. Posteriormente, los principios de la TCC antes mencionados se aplicaron en los cuatro últimos videos con el fin de apoyar la labor en clases y las entregas finales. Sin embargo, siendo que los alumnos denotaron una experiencia de flujo baja, la aplicación de ejercicios prácticos desde el principio del curso explicando simultáneamente el funcionamiento de las herramientas, podría subsanar esta carencia, más aun si el material será vistos desde casa. Adicionalmente, dentro de los mismos videos se puede pedir a los alumnos una serie de tareas con valor de evaluación y, de esta forma, garantizar en mayor medida la visualización del material así como la puesta en práctica de los conocimientos recién adquiridos. Otro aspecto que puede resultar de interés, es el utilizar los videos como una visualización anticipada de los temas que se abordarán en la siguiente clase, en lugar de servir a manera de repaso como sucedió en la mayor parte de este experimento. Esta situación podría cumplir en forma eficaz con la intención de agilizar el ritmo en clase. Sin embargo, se debe considerar que daría al docente un papel diferente al acostumbrado, más como instructor de apoyo en la resolución de dudas que cómo formador de conocimientos y habilidades.

Para concluir, se recalca que la investigación referente al diseño instruccional en el aprendizaje multimedia es relativamente joven. Los experimentos aplicados en ambientes académicos reales resultan escasos y más aun en el sistema educativo mexicano. Aunque en el presente trabajo no se encontraron diferencias significativas en las variables observadas a excepción de la motivación, su principal contribución consiste en aspectos importantes a considerar en futuras investigaciones y que pueden determinar la correcta aplicación de este tipo de material instruccional en la educación. La era digital contemporánea implica una creciente demanda en el dominio de la tecnología y, por ende, se requieren más y mejores medios para la instrucción multimedia. Se exhorta a continuar esta línea de investigación para comprender en mayor profundidad el papel que juega la tecnología en la educación.

7. ANEXO

- Figura 1. Ubicación sistémica de la situación-problema. Elaboración propia basado en Checkland (1993)

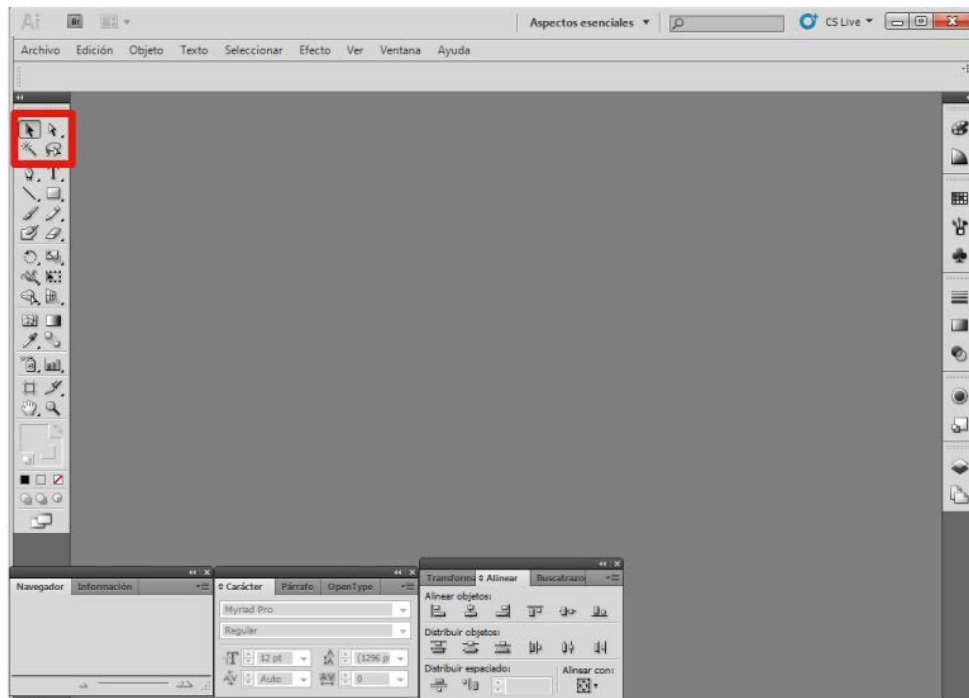


- COPAES: Consejo para la Acreditación de la Educación Superior.
- CENEVAL: Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior.
- SEP: Secretaría de Educación Pública.
- COMAPROD: Consejo Mexicano para la Acreditación de Programas de Diseño.
- UEA: Unidad de Enseñanza-Aprendizaje.

- Figura 5. Directrices en el diseño de videotutoriales para la enseñanza de software. Elaboración propia basado en Van der Meij (2013).

Guía	Descripción
1. Proveer fácil acceso.	Se basa en facilitar la accesibilidad al material. Para esto se recomienda desarrollar el título cuidadosamente; ofrecer soporte textual si la plataforma digital lo permite; y describir detalladamente los contenidos.
2. Usar animación con narración.	Basado en los principios de redundancia de la TCC y TCAM. Se recomienda utilizar una voz humana (no distorsionada) que posea una dicción clara para la narración. Esta debe ser simultánea y bien sincronizada con las acciones en pantalla.
3. Habilitar una interactividad funcional.	Se refiere a optimizar la producción para facilitar el procesamiento y el control del usuario. Se recomienda realizar pausas de 2 a 5 segundos entre instrucciones para permitir al usuario trabajar a su ritmo. Esto permite que el video se pueda detener y volver a reproducir en el momento deseado.
4. Previsualización de la tarea.	Se basa en técnicas para estimular al usuario a observar el video completo y promover su percepción de relevancia en la tarea. Para ello se recomienda mostrar brevemente la tarea completada al principio del video; un estilo informal de conversación utilizando la primera y segunda persona; e introducir nuevos conceptos mostrándolos en contexto dentro de la pantalla.
5. Proveer información procedimental en lugar de conceptual.	Esta responde a que un usuario consulta un videotutorial para encontrar instrucciones de lo que necesita hacer para completar una tarea, por ello el objetivo debe enfocarse a esta meta. La información conceptual debe incluirse únicamente si esta contribuye significativamente a entender los procedimientos.
6. Hacer tareas claras y simples.	Se trata de mantener la instrucción clara y simple, dejando de lado la información no esencial. Se recomienda utilizar voz imperativa para describir las acciones del usuario y las reacciones del sistema. En caso de existir elementos clave se recomienda señalarlos con el puntero del mouse o con algún elemento gráfico.
7. Mantener una duración corta en los videos.	Esto dependerá en gran medida de la complejidad del tema a tratar. Sin embargo, se recomienda mantener los videos en la duración más corta posible. Lo más importante es mantener la percepción de un claro inicio y final de la instrucción.
8. Fortalecer la demostración con práctica.	Se trata de promover en el usuario la práctica de lo aprendido. Se recomienda ofrecer ejercicios con objetivos bien definidos para que el usuario los realice sin ayuda.

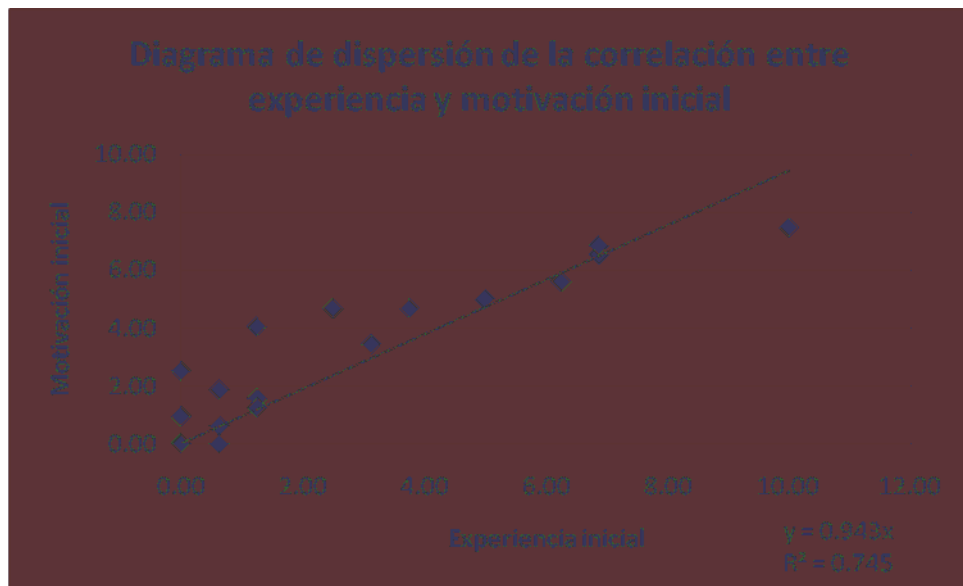
- Figura 6. Ejemplo de señalamiento en herramientas u objetos.



- Figura 7. Ejercicio realizado por los alumnos en el examen de desempeño.



- Figura 10. Diagrama de la relación entre experiencia y motivación inicial del grupo experimental.



- Figura 14. Estadísticas de grupo en la prueba T de **desempeño académico**.

Grupo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Control	20	7.6390	1.59160	.35589
Experimental	19	7.5789	1.47990	.33951

- Figura 15. Prueba de muestras independientes en la prueba T de **desempeño académico**.

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias				
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Se asumen varianzas iguales	.307	.583	.122	37	.904	.06005	.49280
No se asumen varianzas iguales			.122	36.985	.903	.06005	.49186

- Figura 16. Estadísticas de grupo en la prueba T de **experiencia de flujo**.

Grupo	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Control	20	4.4710	1.39431	.31178
Experimental	19	4.3121	1.05935	.24303

- Figura 17. Prueba de muestras independientes en la prueba T de **experiencia de flujo**.

	Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias				
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
Se asumen varianzas iguales	1.679	.203	.399	37	.692	.15889	.39811
No se asumen varianzas iguales			.402	35.334	.690	.15889	.39531

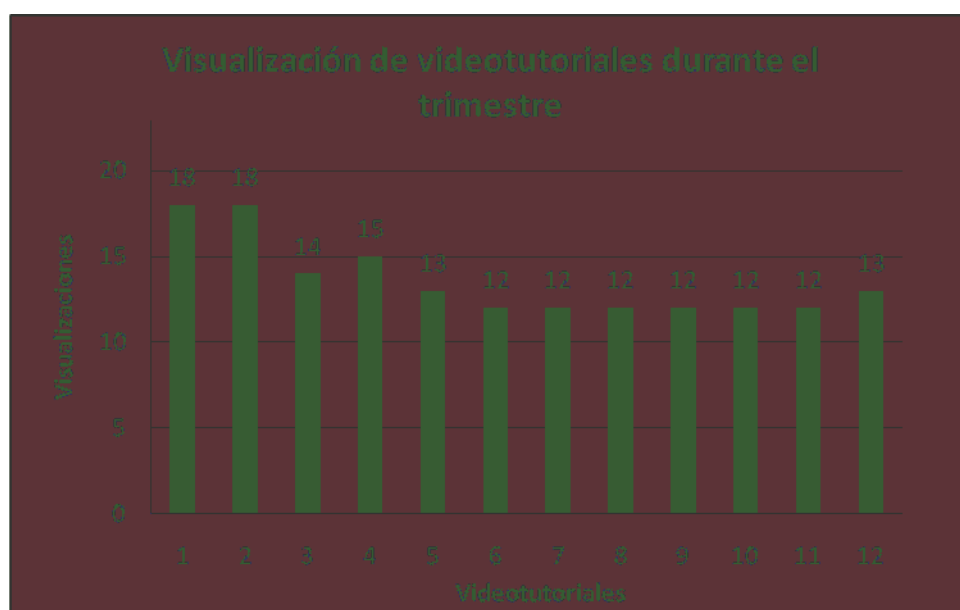
- Figura 18. Rangos de grupo en la prueba U de **motivación final**.

Grupo	N	Rango promedio	Suma de rangos
Control	20	25.10	502.00
Experimental	19	14.63	278.00

- Figura 19. Estadísticos de prueba en la prueba U de **motivación final**.

	Motivación
U de Mann-Whitney	88.000
W de Wilcoxon	278.000
Z	-2.931
Sig. asintótica (bilateral)	.003

- Figura 20. Tabla que muestra la cantidad de alumnos que visualizaron cada uno de los videotutoriales entregados.



8. REFERENCIAS.

- Ainsworth, Shaaron (2008): How Should We Evaluate Multimedia Learning Environments? En *Understanding Multimedia Documents*, Richard Lowe, Wolfgang Schnotz & Jean-François Rouet eds., Londres.
- Andrade-Lotero, Luis Alejandro (2012): Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 5 (10), Indiana.
- Artino, Anthony R., Jr. (2008): Cognitive load theory and the role of learner experience: An abbreviated review for educational practitioners. En *AACE Journal*, 16 (4), Connecticut.
- Baddeley, Alan; Hitch, G. (1974): Working memory. En *G. A. Bower (ed.) Recent Advances in Learning and Motivation*, 8 (1), New York.
- Baddeley, Alan (1992): Working memory. En *Science*, 255, Nueva York.
- Bandura, Albert (1994): Self-efficacy. En *Encyclopedia of human behavior*, 4 (1), New York.
- Barroso, Julio y Cabero, Julio (2013): Nuevos escenarios digitales. Ediciones Pirámide, Madrid.
- Betrancourt, Mireille (2009): The Animation and Interactivity Principles in Multimedia Learning. En *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, 18 (3), California.
- Bravo Ramos, Juan Luis (1998): Los medios didácticos en la enseñanza universitaria. ICE, UPM, Madrid.
- Byrne, Michael; Catrambone, Richard; Stasko, John (1999): En *Learning Computer Algorithms. Computers and Education*, 33, Georgia.
- Checkland, Peter (1993): Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas. Ed. Limusa, Grupo Noriega Editores, México.
- Chong, Toh Seong (2005): Recent Advances in Cognitive Load Theory Research: Implications for Instructional Designers. En *Malaysian Online Journal of Instructional Technology (MOJIT)*, Penang.
- Csikszentmihalyi, Mihály (1990): *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.
- De Jong, Ton (2009): Cognitive load theory, educational research, and instructional design: some food for thought. En *Instructional Science*, 38 (2), Nueva York.
- Eccles, Jacquelynne; Wigfield, Allan (2002): Motivational beliefs, values and goals. En *Annual Reviews*, 53 (1), Michigan.
- Graesser, Arthur C.; McNamara, Danielle; Van Lehn, Kurt (2005): Scaffolding Deep Comprehension Strategies Through Point&Query, AutoTutor, and iSTART. En *Educational Psychologist*, 40 (4), Madison.
- Hegarty, Mary; Kriz, Sarah; Cate, Christina (2003): The Roles of Mental Animations and External Animations in Understanding Mechanical Systems. En *Cognition and Instruction*, 21 (4), Santa Barbara.
- Hilbert, Martin (2003): Los caminos hacia una sociedad de la información en América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile.

- Kirschner, Paul A., Ayres, Paul y Chandler, Paul (2011): Contemporary Cognitive Load Theory Research: The Good, The Bad and The Ugly. En *Computers in Human Behavior*, 27 (1), Heerlen.
- Mayer, Richard E. (2005): The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. En *Cambridge University Press*, Cambridge.
- Mayer, Richard E.; Chandler, Paul (2001): When Learning is Just a Click Away: Does Simple User Interaction Foster Deeper Understanding of Multimedia Messages? En *Journal of Educational Psychology*, 93 (2), California.
- Mayer, Richard E., Heiser, J., & Lonn, S. (2001): Constraints in multimedia learning. When presenting more material result in less understanding. En *Journal of Educational Psychology*, 93 (1), California.
- McGuinness, C. (1990): Talking about thinking: the role of metacognition in teaching thinking. En *Lines of thinking*, 2 (1), San Diego.
- Miller, George A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. En *Psychological Review*, 101 (2), Filadelfia.
- Mojardín, Ambrocio; Urquidez, María Elena (2013): Recursos de la psicología cognitiva para interpretar el aprendizaje mediado por tecnología. Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
- Moreno, Roxana (2007): Optimizing learning from animations by minimizing cognitive load: cognitive and affective consequences of signaling and segmentation methods. En *Applied Cognitive Psychology*, 21, Albuquerque.
- Moreno, Roxana (2009): Cognitive load theory: more food for thought. En *Instructional Science*, 38 (2), Dordrecht.
- Moreno, Roxana; Mayer, Richard (2007): Interactive multimodal learning environments. En *Educational Psychology Review*, 19, Colorado.
- Morton, Jill (2004): Colors that sell: tried and tested color schemes. Colorcom, Honolulu.
- Naranayan, Hari; Hegarty, M. (2002): Multimedia design for communication of dynamic information. En *International Journal of Human-Computer Studies*, 57, Auburn.
- Neuß, Phillip (2014): Reviewing in Video Tutorials: Can it foster Procedural Knowledge Acquisition? Universidad de Twente, Twente.
- Novick, David G.; Ward, Karen (2006a). Why don't people read the manual? En *Proceedings of the 24th annual conference on Design of communication SIGDOC 06*, SIGDOC 06, New York.
- Novick, David G.; Ward, Karen (2006b). What users say they want in documentation. SIGDOC '06, ACM Press, New York.
- Paas, Fred; Tuovinen, Juhani; Tabbers, Huib; Van Gerven, Pascal (2003): Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory. En *Educational Psychologist*, 38 (1), Madison.
- Paivio, Allan (1991): Dual Coding Theory: Retrospect and Current Status. En *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue Canadienne de Psychologie Expérimentale*, 45 (3), Montreal.
- Peterson, Lloyd; Peterson, Margaret (1959): Short-term retention of individual verbal items. En *Journal of Experimental Psychology*, 58 (3), Indiana.

- Pintrich, P. R. (2003): Motivation and classroom learning. Ed. W. M. Reynolds, & G. E. Miller, *Handbook of psychology: Educational psychology*, New York.
- Plaisant, Catherine; Shneiderman, Ben (2005): Show Me! Guidelines for Producing Recorded Demonstration. Universidad de Maryland, Maryland.
- Plass, Jan; Heidig, Steffi; Hayward, Elizabeth; Homer, Bruce; Um, Enjoon (2013): Emotional design in multimedia learning: Effects of shape and color on affect and learning. En *Learning and Instruction*, 30, London Wall.
- Saloma, Margarita (2006): Historia del Diseño Gráfico. Open Libra, Universidad de Londres, London.
- Sangin, M.; Dillenbourg, P.; Rebetez, Cyril; Betrancourt, Mireille; Molinari, Gaelle (2008): The effects of animations on verbal interaction in computer supported collaborative learning. En *Journal of Computer Assisted Learning*, 24, Lausanne.
- Schüler, Julia (2007): Arousal of Flow Experience in a Learning Setting and Its Effects on Exam Performance and Affect. En *Zeitschrift Fur Padagogische Psychologie*, 21 (3), Bern.
- Schwan, Stephan; Garsoffky, Barbel; Hesse, Friedrich (2000): Do films cuts facilitate the perceptual organization of activity sequences? En *Memory & Cognition*, 28 (2), Tübingen.
- Schwan, Stephan; Riempp, Roland (2004): The cognitive benefits of interactive videos: learning to tie nautical knots. En *Learning and Instruction*, 14, London Wall.
- Shaffer, Dale; Doube, Wendy; Tuovinen, Juhani (2003): Applying Cognitive Load Theory to Computer Science Education. 15th Workshop of the Psychology of Programming Interest Group, Keele, London.
- Swarts, Jason (2012). New modes of help: Best practices for instructional video. En *Technical Communication*, 59 (3), Twente.
- Sweller, John (1988): Cognitive Load during Problem Solving: Effects on Learning. En *Cognitive Science*, 12 (2), London.
- Sweller, John (1994): Cognitive Load Theory, Learning Difficulty, and Instructional Design. En *Learning and Instruction*, 4, London Wall.
- Sweller, John; Ayres, Paul; Kalyuga, Slava; Chandler, Paul (2003): The expertise reversal effect. En *Educational Psychologist*, 38 (1), Madison.
- Sweller, John; van Merriënboer, Jeroen J. G.; Paas, Fred (1998): Cognitive Architecture and Instructional Design. En *Educational Psychology Review*, 10 (3), Colorado.
- Tello Leal, Edgar (2008): Las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) y la brecha digital: su impacto en la sociedad de México. En *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 4 (2), Cataluña.
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí (2013): Propuesta Reestructuración Curricular 2013. UASLP Facultad del Hábitat, San Luis Potosí.
- Van der Meij, Hans (2013): Eight Guidelines for the Design of Instructional Videos for Software Training. En *Technical Communication*, 60 (3), Twente.
- Van der Meij, Hans (2014a): Developing and Testing a Video Tutorial for Software Training. En *Technical Communication*, 61 (2), Twente.

- Van der Meij, Hans; Van der Meij, Jan (2014b): A comparison of paper-based and video tutorials for software learning. En *Computers & Education*, 78, Twente.
- van Merriënboer, Jeroen J. G.; Ayres, Paul (2005): Research on cognitive load theory and its design implications for e-learning. En *Educational Technology Research and Development*, 53 (3), Washington DC.
- Wood, David; Bruner, Jerome; Ross, Gail (1976): The role of tutoring in problem solving. En *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, Nottingham.
- Vollmeyer, Regina; Rheinberg, Falko (1999): Motivation and metacognition when learning a complex system. En *European Journal of Psychology of Education*, 14 (4), Postdam.
- Zhang, Dongsong; Zhou, Lina; O. Briggs, Robert; F. Nunamaker Jr., Jay (2005): Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. En *Information & Management*, 43, Arizona.

- REFERENCIAS ELECTRÓNICAS.

- Cooper, Graham (1998): Research into Cognitive Load Theory and Instructional Design at UNSW. Obtenida el 18 de marzo de 2015 de <http://dwb4.unl.edu/Diss/Cooper/UNSW.htm>.
- Real Academia Española (n. d.) Multimedia. Obtenida el 27 de marzo de 2015 de <http://buscon.rae.es/drae/srv/search?val=multimedia>.
- Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco (n. d.). Obtenida el 13 de junio de 2015 de <http://www.xoc.uam.mx/>
- Club planeta (n. d.). YouTube. Obtenida el 24 de marzo de 2015 de http://www.cad.com.mx/historia_de_youtube.htm.