

## Impacto de un sistema automata audiovisual en el proceso de enseñanza- aprendizaje del Diseño Gráfico

## Impact of an automaton audiovisual system in the process of teaching and learning of Graphic Design

**Salas Rueda, R. A.**

Universidad de La Salle (México)

**Salas Rueda, R. A.**

Universidad de La Salle (México)

### Resumen

Actualmente, las universidades en México están ofreciendo diversas opciones educativas para satisfacer las necesidades del segmento de mercado conformado por personas que combinan las actividades laborales con las académicas. Regularmente, estos estudiantes no pueden asistir a todas las sesiones del curso, lo cual ha originado dificultades para la asimilación y reutilización del conocimiento. Por esta razón, el docente de la asignatura "Diseño asistido por computadora" construyó el Sistema Automata Audiovisual (SAA) para ofrecer al estudiante una herramienta tecnológica que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio de la personalización de los contenidos

### Abstract

Currently universities in Mexico are offering various educational options to meet the needs of the market segment made up of people who combine work activities with academic. Regularly, these students may not attend all sessions of the course, which has caused difficulties in the assimilation and reuse of the knowledge. For this reason, the teaching of the subject "Computer Aided Design" built the Automaton Audiovisual System (AAS) to offer students a technological tool that facilitates the teaching-learning process through customization of audiovisual content. This research was conducted in a university located in Mexico City and is supported by the Quantitative Approach through ANOVA with significance level of

audiovisuales. Esta investigación se realizó en una universidad ubicada en el Distrito Federal, México y se apoya en el Enfoque Cuantitativo por medio del método ANOVA con los niveles de significancia de 0.05 y 0.01 para analizar el comportamiento de 21 estudiantes antes y después de utilizar el SAA como apoyo didáctico en el curso presencial 2014-13. La arquitectura del SAA utiliza los siguientes elementos para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje: el automático para la selección y adaptación de los contenidos audiovisuales, la interfaz Web usable construida considerando el lenguaje HTML5 y los cuestionarios sobre el estilo de aprendizaje (visual o auditivo) y el nivel de conocimiento. Finalmente, este estudio ofrece una alternativa tecnológica para mejorar el contexto educativo por medio de la arquitectura del SAA la cual considera las características y necesidades de los estudiantes.

**Palabras clave:** enseñanza asistida por ordenador, aprendizaje en línea, formación profesional, educación a distancia, enseñanza multimedia.

0.05 and 0.01 to analyze the behavior of 21 students before and after to use the SAA as a teaching aid in the classroom course 2014-13. SAA architecture uses the following elements to facilitate the teaching-learning process : the automatons for the selection and adaptation of audiovisual content, usable Web interface built considering the HTML5 language and questionnaires on learning styles (visual or auditory ) and the level of knowledge. Finally, this study provides a technological alternative to improve the educational context through SAA architecture which is considered the characteristics and needs of students.

**Key words:** computer assisted instruction, online learning, vocational training, long distance education, multimedia teaching.

## Introducción

En México, el proceso de enseñanza-aprendizaje está cambiando debido a que las instituciones del nivel superior empiezan a ofrecer alternativas educativas para cubrir las necesidades y demandas de las personas que trabajan. Esta modalidad es conocida como Licenciaturas ejecutivas. De acuerdo con Torres *et al.* (2014:137), “los maestros deben conocer los desafíos del modelo de formación docente basada en competencia, trabajarlos y no eludirlos. Estos desafíos se encuentran en dimensiones de la pedagogía, el diseño de las necesidades y estilos de aprendizaje de los jóvenes y la investigación continua”.

De hecho, Vázquez (2015) explica que las universidades están sufriendo cambios radicales relacionados con los métodos, el perfil de los alumnos y los contenidos educativos influenciados por las siguientes tendencias:

- renovación de la demanda de enseñanza, cualificaciones y modelos educativos
- aumento de la educación transnacional, la internacionalización y la oferta educativa

- consolidación de nuevos esquemas de competencia y cooperación universitaria
- irrupción del componente educativo online
- cambios en los esquemas de financiación y organización

Cabe mencionar que el factor relacionado con la irrupción del componente educativo online se refiere a que las nuevas tecnologías están revolucionando la forma de enseñar y aprender donde los recursos de los docentes están en la red, los estudiantes buscan aprender de forma individualizada y los modelos híbridos son diseñados e implementados (Vázquez, 2015).

Sin embargo, Lloréns *et al.* (2013) establecen que existe una escasa formación en el uso de las herramientas TIC y en las competencias que permiten la incorporación de la tecnología de vanguardia como apoyo didáctico en el proceso educativo.

En el caso de México, las universidades junto con los docentes están emprendiendo diversas actividades encaminadas al uso e implementación de nuevas herramientas tecnológicas que faciliten la asimilación y construcción del conocimiento para las personas que estudian y trabajan debido a que éstos presentan dificultades para asistir a las sesiones de las asignaturas presenciales. Ante esta problemática, el docente encargado del curso 2014-13 denominado “Diseño asistido por computadora” construyó el Sistema Automata Audiovisual (SAA) para proporcionar una alternativa educativa, la cual considera como fundamental las características de los usuarios (usabilidad).

De acuerdo con Gross (2011:100), “la usabilidad es la eficacia, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios específicos en un contexto de uso específico”. Hoy en día, los medios digitales se están apoyando en el uso de HTML5 (*Hyper Text Markup Language*) para el diseño de sitios web usables debido a que éste permite al usuario utilizar diversos navegadores y sistemas operativos (Punín *et al.*, 2014).

Esta investigación propone la construcción del SAA a través de HTML5 para facilitar la presentación de los contenidos audiovisuales personalizados en la red en base a los estilos de aprendizaje (visual o auditivo) y el nivel de conocimiento que presenta el individuo. Además este estudio analiza el comportamiento académico (conocimiento) de 21 estudiantes antes y después de emplear este sistema en el curso 2014-13 relacionado con el diseño de piezas industriales en tercera dimensión (3D).

La arquitectura del SAA utiliza los siguientes elementos para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Automata: selección y adaptación de los contenidos audiovisuales
- Cuestionarios sobre el estilo de aprendizaje y nivel de conocimiento
- Interfaz web usable construida considerando HTML5
- Contenidos audiovisuales personalizados

En las siguientes secciones se explican los factores empleados en esta investigación durante la planeación, organización y construcción del SAA relacionados con el uso del automata, la usabilidad y el diseño instruccional.

## Objetivos

### Objetivo general

El objetivo general de esta investigación es: Diseñar e implementar el Sistema Automata Audiovisual (SAA) en la asignatura Diseño asistido por computadora durante el ciclo escolar 2014-13 considerando el aspecto de la usabilidad

### Objetivos específicos

- Analizar el desarrollo del conocimiento en 21 estudiantes antes y después de utilizar el SAA por medio del método ANOVA con los niveles de significancia 0.05 y 0.01
- Identificar los elementos que conforman la arquitectura del SAA

### Educación y tecnología

Actualmente las universidades están impulsando el uso de diversas herramientas tecnológicas como apoyo didáctico de los cursos presenciales con el objetivo de mejorar el proceso educativo a través del perfeccionamiento de las competencias. Por consiguiente, los docentes tienen la necesidad de capacitarse en los aspectos relacionados con el manejo y diseño de la Tecnología de Información y Comunicación (TIC), la pedagogía y el Diseño Instruccional (DI). De hecho, Monereo y Domínguez (2014) explican cuáles son las competencias que necesita desarrollar los profesores para perfeccionar sus actividades de enseñanza-aprendizaje (Tabla 1).

**Tabla 1.** Competencias de los docentes.

No	Competencias	Descripción
1	Comunicativa	Incluye aspectos como explicar con claridad y convicción; facilitar la comprensión de los contenidos mediante estrategias discursivas;
2	Interpersonal	Integra cuestiones relativas a potenciar el pensamiento reflexivo y crítico; promover la motivación hacia la materia; asumir un compromiso ético con la formación y la profesión o crear un clima de empatía, tolerancia y respeto.
3	Metodológica	Se refiere a asuntos como la coherencia entre los objetivos planteados y los métodos utilizados para la enseñanza y la evaluación;
4	Planificación y gestión de docencia	Agrupar aspectos como seleccionar contenidos de las asignaturas de acuerdo con su relevancia en el seno de la titulación y respecto a la profesión a la que conducirá en un futuro; diseñar y desarrollar procesos de enseñanza y evaluación pertinentes con la planificación docente o detectar puntos débiles en la propia docencia con el fin de introducir mejoras
5	Innovación	Comprende acciones como la inclusión de cambios que optimicen el proceso de enseñanza-aprendizaje; el análisis, indagación y reflexión sobre la propia docencia o la participación en experiencias y proyectos de mejora de la calidad docente
6	Trabajo en equipo	Está constituida por sub-competencias como cumplir los objetivos fijados por el equipo docente;

Fuente: Monereo y Domínguez, 2014.

Cabe destacar que la competencia de innovación promueve el diseño e implementación de sistemas innovadores que permitan cubrir de forma eficiente las necesidades de los estudiantes. Según Boza Carreño y Méndez Garrido (2013), las estrategias más utilizadas por los alumnos están vinculadas con los contenidos relevantes, las anotaciones y el uso de conocimientos previos.

Pérez y Delgado (2012:28) indican que “es necesaria una acción educativa para conseguir ciudadanos competentes mediáticamente, que sepan buscar y discriminar la información, comprenderla, expresarse con y a través de los medios, participar activamente y comunicarse”. Incluso Canales Cruz (2014) menciona que durante la construcción de escenarios educativos se deben considerar las experiencias de los docentes por medio de la recuperación, sistematización y conceptualización de los saberes. La Tabla 2 describe algunos sistemas web empleados en el área educativa.

**Tabla 2.** Ejemplos de sistemas web educativos.

No	Sistema	Autor	Descripción
1	AgentGeom	Cobo y Fortuny (2007)	Emplea un sistema experto para desarrollar las habilidades del estudiante durante la resolución de diversos problemas relacionados con la geometría. Además esta herramienta proporciona ayuda personalizada al usuario por medio del control de la información y la administración de los elementos que conforman a la interfaz web
2	Tiave	Del Valle, Muñoz y Pérez (2004)	Presenta diversos contenidos sobre la dinámica de los fluidos de acuerdo al estilo de aprendizaje del estudiante con el objetivo de administrar la información
3	Vedya	Fernández, Muñoz y Murillo (2007)	Es una herramienta inteligente que personaliza los contenidos sobre las Estructuras de Datos por medio del uso de un sistema experto

Esta investigación propone el uso de los autómatas para seleccionar y presentar los contenidos audiovisuales personalizados por medio el estilo de aprendizaje (visual y auditivo) y nivel de conocimiento sobre los conceptos del diseño gráfico. Eugene (2005) explica que el autómata es un modelo abstracto de una computadora digital, que posee un mecanismo para leer las entradas y una unidad de control que determina las salidas. Además Martin (2011) describe que el autómata determinista permite predecir el comportamiento de las actividades por medio de la asignación de los estados. Los elementos que conforman al autómata determinista son:

- $Q$  : representan los estados del autómata
- $\Sigma$  : representa el alfabeto utilizado (entradas)
- $\delta : Q \times \Sigma \rightarrow Q$  : Función de transición
- $q_0 \in Q$  : Estado Inicial
- $F \subset Q$  : Estados Finales

Es importante mencionar que el aspecto de la usabilidad adquiere un rol primordial en la construcción de los sistemas de enseñanza-aprendizaje debido a que

ésta analiza las características del usuario durante la etapa de diseño. De acuerdo con Calero *et al.* (2010:63), la usabilidad (*usability*) se refiere al “grado en el que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para conseguir los objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un determinado contexto de uso”. A continuación se describen los criterios de usabilidad para la planeación y organización de los sitios web.

## Usabilidad

Según Blanco (2009:11), el nuevo modelo educativo promueve “que las universidades escuchen las necesidades de la sociedad y del mercado laboral, y desarrollen un servicio de capacitación de profesionales y ciudadanos ajustado a las demandas del entorno”. Por esta razón, esta investigación considera como valioso la personalización de los contenidos audiovisuales de acuerdo con el conocimiento y estilo de aprendizaje que poseen los estudiantes.

Núñez (2005) destaca que el aprendizaje, la eficiencia, la memorabilidad, los errores y la satisfacción son elementos indispensables para el diseño de los sistemas usables. Asimismo Granollers, Lores y Cañas (2005) explica las diez reglas heurísticas de Nielsen utilizadas para evaluar la usabilidad de los sitios web (Tabla 3).

**Tabla 3.** Reglas heurísticas de Nielsen.

No	Regla heurística	Descripción
1	Visibilidad del estado del sistema	El sistema debe mantener siempre a los usuarios informados del estado del sistema
2	Utilización del lenguaje de los usuarios	El sistema tiene que utilizar el lenguaje de los usuarios con palabras, frases y conceptos familiares
3	Control y libertad para los usuarios	Es importante que el usuario pueda deshacer y rehacer cuando lo necesite
4	Consistencia y estándares	Seguir las normas y convenciones del entorno
5	Prevención de errores	Evitar mensajes de error
6	Minimizar la carga de memoria	Es mejor mantener objetos, acciones y opciones visibles que memorizar
7	Flexibilidad y eficiencia de uso	Las instrucciones para el uso del sistema debe ser visibles
8	Diálogos estéticos y diseño minimalista	Los diálogos debe contener la información realmente necesaria
9	Ayuda a los usuarios	Los mensajes de error deben ser en un lenguaje claro
10	Ayuda y documentación	Debe ser fácil de buscar

Fuente: Granollers, Lores y Cañas, 2005.

De acuerdo con Leavitt y Shneiderman (2006), el Departamento de Servicios de Salud y Personas en los Estados Unidos (HHS) establece 209 objetivos vinculados con la usabilidad que deben ser considerados durante la creación, el mejoramiento, el mantenimiento y la evaluación de las páginas Web. Estas recomendaciones están agrupadas en las siguientes categorías: Proceso de diseño y evaluación, Optimización de la experiencia del usuario, Accesibilidad, Hardware y software, Página Web, Diseño de la página Web, Navegación, Encabezados, Títulos y etiquetas, Enlaces, Apariencia del Texto, Controles, Gráficos, imágenes y multimedia, Contenido de la Web, Organización del contenido de la Web, Búsqueda y Evaluación de la usabilidad.

Es importante mencionar, que el aspecto de la usabilidad de hardware y software está asociado con el diseño de los navegadores, los sistemas operativos y la resolución de pantalla considerando los más utilizados por los usuarios. La Tabla 4 describe los objetivos para la categoría del HHS relacionada con el hardware y software de acuerdo con Leavitt y Shneiderman (2006).

**Tabla 4.** Objetivos de usabilidad para el hardware y software.

Número	Objetivos
1	Diseñar para los navegadores más comunes
2	Considerar las características de los navegadores
3	Diseñar considerando los sistemas operativos populares
4	Diseñar para las conexiones habituales de velocidad
5	Diseñar para la resolución de pantalla habitual

Fuente: Leavitt y Shneiderman, 2006.

Con respecto a la tecnología vanguardia empleada durante el diseño de las páginas Web surge el lenguaje HTML5 para brindar a los usuarios compatibilidad y flexibilidad en el uso de los sistemas operativos y navegadores. De hecho, este lenguaje de programación presenta nuevas características que facilitan el proceso de transmisión de los datos a través de la red. Según Pilgrim (2010:18), uno de los aspectos innovadores está relacionado con “el elemento llamado <video> para incluir videos en las páginas Web. Incorporar el video solía ser imposible sin el apoyo de los *plug-ins* como Apple Quicktime o Adobe Flash”.

Con referencia a lo anterior, los usuarios pueden observar los contenidos audiovisuales en distintos navegadores como Google Chrome, Safari y Opera. Rodríguez *et al.* (2013) señalan que uno de los factores que garantizan el éxito del aprendizaje significativo con el uso de las TIC está relacionado con el uso de figuras, imágenes, animaciones y simulaciones en la interfaz web.

Según Moreno *et al.* (2009) los criterios de la accesibilidad de los contenidos audiovisuales en la web presentan una relación estrecha con la usabilidad, la cual facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje, la navegación en la red y proporciona información útil para el usuario. Moreno (2008:93) indica que “la Accesibilidad Web hace referencia a la capacidad de acceso a un sitio Web por todo tipo de usuarios, independientemente de sus discapacidades o su contexto de navegación, de modo que los usuarios serán capaces de percibir, entender, navegar e interactuar con dicho sitio”.

Griol *et al.* (2013) explican los cuatro principios de la accesibilidad:

- **Perceptible:** la información y los componentes de la interfaz debe ser presentada a los usuarios en diversas formas
- **Operable:** los elementos que conforman la interfaz debe ser sencillos
- **Comprensible:** los contenidos y las operaciones de la interfaz debe ser entendible
- **Robusto:** El contenido y la interfaz deben ser empleadas por el mayor número de personas posibles

Por otro lado, el Diseño Instruccional permite a esta investigación establecer los contenidos audiovisuales del SAA, determinar las estrategias de enseñanza-aprendizaje en el SAA, establecer los objetivos, identificar las necesidades del usuario y seleccionar los recursos. En la siguiente sección se abordan los elementos del Diseño instruccional utilizados en la planeación y construcción del SAA.

## Diseño instruccional

Actualmente, el Diseño Instruccional (DI) presenta un papel primordial para mejorar los contextos educativos por medio de las estrategias didácticas, las actividades de aprendizaje y la tecnología de punta. Asimismo Richey (2001) establece que la instrucción permite crear escenarios educativos con calidad por medio de la selección y el uso adecuado de las herramientas y técnicas.

Del mismo modo, Chiappe (2008) menciona que los docentes buscan, organizan y seleccionan los medios y diálogos idóneos para lograr que el alumno adquiera un postura activa donde la motivación por aprender y descubrir se convierte en una necesidad. Por esta razón, el profesor se apoya en el DI para planear, preparar y diseñar los recursos que permitan crear un contexto de enseñanza-aprendizaje adecuado para los alumnos. Los distintos enfoques educativos que han aparecido a lo largo del tiempo como el conductista, constructivista y cognitivo junto con las innovaciones en los medios de comunicación han propiciado cambios sustanciales en el proceso educativo. De acuerdo con Polo (2001), el proceso de enseñanza-aprendizaje está vinculado con la creación de escenarios didácticos donde la instrucción presenta características creativas, flexibles e integrales. Como resultado de la aparición de diversas teorías de aprendizaje y el surgimiento de nuevas herramientas tecnológicas, el DI ha sufrido cambios significativos que han originado cuatro generaciones (Chiappe, 2008).

La primera generación (1960) se caracteriza por el enfoque conductista en donde se promueve la descomposición de la información en piezas pequeñas donde el alumno asume el rol pasivo. Esto es, la instrucción se encuentra en las manos del profesor y centrada principalmente en los objetivos.

La segunda generación (1970) está influenciada por la teoría de sistemas y el procesamiento de la información donde interactúan las fases de análisis, diseño, desarrollo, implementación y control enfocados en la enseñanza y los estudiantes. Es decir, existen contextos más abiertos donde permite una participación cognitiva por parte del estudiante al considerar aspectos internos y externos de la instrucción. En 1980, la tercera generación (los diseños cognitivos) se caracteriza por los contenidos de tipo conceptual, factual y procedimental enfocados en la resolución de problemas por medio de la práctica a través del uso de la tecnología y el diseño de estrategias para lograr cooperativamente el aprendizaje y autorregulación en el estudiante. Finalmente, la cuarta generación (1990) posee un enfoque de corte cognitivo centrado en el proceso de enseñanza-aprendizaje donde el alumno asume una postura activa al descubrir, interpretar y manipular el conocimiento.

Martínez (2009:116) señala que “en la educación a distancia, los diferentes modelos de diseño instruccional pretenden clarificar, a quien recibe la instrucción, las

formas de lograr el aprendizaje; y que no sea la distancia impedimento para lograrlo". La Tabla 5 describe algunos modelos de Diseño Instruccional.

**Tabla 5.** Diferencias en algunos modelos de Diseño Instruccional.

Modelo	Teoría de aprendizaje	Características básicas	No. de pasos
ASSURE	Cognitivismo (Gagné)	Diseño de instrucción que incorpora el uso de los medios y tecnología	6 secuenciales
Jerrold Kemp	Constructivista	El diseño y el proceso de desarrollo es un ciclo continuo que requiere de planeación y que la evaluación constante asegura una instrucción eficaz	9 flexibles, no lineales
Dick y Carey	Conductista	Este modelo describe todas las fases de un proceso interactivo que comienza identificando las metas instruccionales y termina con una evaluación sumativa	10 secuenciales

Fuente: Martínez, 2009.

Williams *et al.* (2004:22) explican que "existen muchos modelos de procesos de diseño instruccional, pero la mayoría contienen los elementos básicos conocidos en inglés como ADDIE, un acrónimo de los pasos clave: Analysis (análisis), Design (diseño), Development (desarrollo), Implementation (implementación) y Evaluation (evaluación). Además Muñoz (2011) indica que este modelo permite al diseñador instruccional flexibilidad (secuencial o simultánea) en el desarrollo de las etapas y es empleado tanto en proyectos presenciales como virtuales.

Muñoz y González (2009) explican que el Modelo de Diseño Instruccional denominado ADDIE está compuesto por 6 etapas (Tabla 6).

**Tabla 6.** Modelo ADDIE.

No	Etapas	Descripción
1	Análisis	Realiza una evaluación de las necesidades del entorno, define el problema, identifica las causas del problema y busca posibles soluciones
2	Diseño	Establece cómo alcanzar las metas educativas determinadas durante la fase de análisis
3	Desarrollo	Genera las unidades, los módulos y los materiales didácticos
4	Implementación	Pone en práctica el programa instruccional
5	Evaluación formativa	Se realiza a lo largo de todo el proceso
6	Evaluación sumativa	Se realiza al final del proceso de formación

Fuente: Muñoz y González, 2009.

Por consiguiente, los docentes utilizan a la instrucción como herramienta de planeación e implementación con la finalidad de lograr el desarrollo significativo de las habilidades, las actitudes y los conocimientos en los estudiantes durante el proceso enseñanza-aprendizaje. En el caso de esta investigación se emplea el modelo ADDIE para la construcción de los contenidos audiovisuales presentados por el SAA.

A continuación se explica el enfoque, la muestra, las variables, el método, los instrumentos y las hipótesis empleadas en esta investigación.

## Metodología

Esta investigación se apoya en el Enfoque Cuantitativo con la finalidad de analizar el comportamiento que presentan los estudiantes antes y después de utilizar el SAA durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Según Gómez (2006:60), “este enfoque utiliza la recolección y el análisis de los datos para contestar las preguntas de investigación y probar las hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y en el uso de la estadística”.

Del mismo modo, Giroux y Tremblay (2004) establece que el Enfoque Cuantitativo permite analizar los fenómenos por medio de la medición y el análisis de datos con cifras. Esta investigación se realizó en una universidad ubicada en el sur del Distrito Federal, México con una muestra de 21 estudiantes que cursaron la asignatura de Diseño asistido por computadora en el ciclo escolar 2014-13.

Las hipótesis empleadas en esta investigación son:

- Hipótesis Nula ( $H_0$ ): Los estudiantes no mejoran la asimilación del conocimiento sobre el diseño de piezas en 3D al utilizar el SAA
- Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ): Los estudiantes mejoran la asimilación del conocimiento sobre el diseño de piezas en 3D al utilizar el SAA

Las variables involucradas en esta investigación son:

- Variable independiente: Uso del SAA
- Variable dependiente: Calificación de los estudiantes sobre el conocimiento sobre el diseño de piezas en 3D

Los instrumentos empleados en este estudio son dos prácticas de laboratorio desarrolladas por los estudiantes antes y después de emplear el SAA, las cuales constan de 4 ejercicios para evaluar el diseño de piezas en 3D (Anexo I).

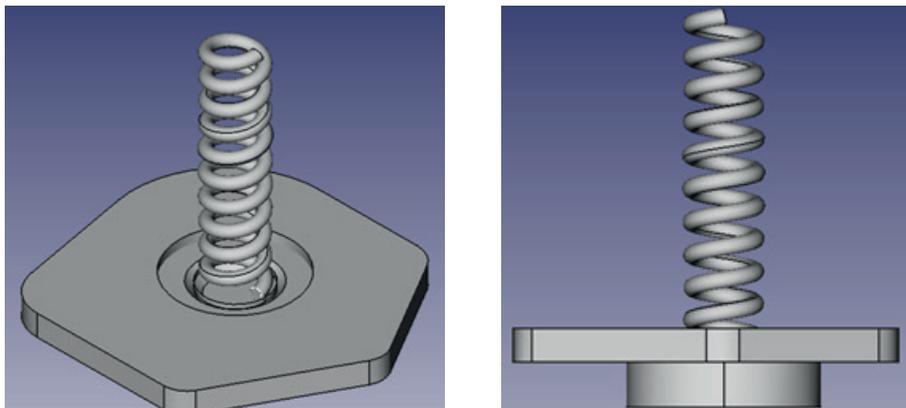
De acuerdo con Anderson *et al.* (2011), el método ANOVA o Análisis de la varianza es un procedimiento estadístico que permite analizar los efectos de diferentes factores en el diseño de experimentos. Por esta razón, esta investigación se apoya en este método con el nivel de significancia de 0.05 y 0.01 para analizar el rendimiento académico de los estudiantes sin y con el uso de la tecnología. A continuación se muestran los resultados obtenidos en esta investigación relacionado con la arquitectura y aplicación del SAA en el proceso educativo.

## Resultados

Durante la planeación y organización del SAA se emplearon las recomendaciones emitidas por el HHS, los criterios de Nielsen y los principios de accesibilidad. A continuación se describen los elementos usables de este sistema educativo:

- HTML5 es un lenguaje que permite tener flexibilidad en el uso de diversos sistemas operativos, navegadores web y formatos de videos
- El uso de la estética en el SAA adquiere un rol primordial durante la creación del sitio web y los contenidos audiovisuales debido a que éste permite mejorar la interacción del usuario por medio de la retícula, el balance, la legibilidad de la fuente, el uso del color y el equilibrio
- La composición organiza con armonía los diferentes elementos que conforman el SAA y el Diseño Gráfico crea aspectos visuales que satisfacen las necesidades del usuario
- La accesibilidad de los contenidos audiovisuales del SAA permiten ofrecer al usuario contenidos personalizados de acuerdo con el estilo de aprendizaje visual o auditivo
- Para satisfacer las demandas de los usuarios, el SAA personaliza la información por medio de los cuestionarios relacionados con el estilo de aprendizaje y nivel de conocimiento

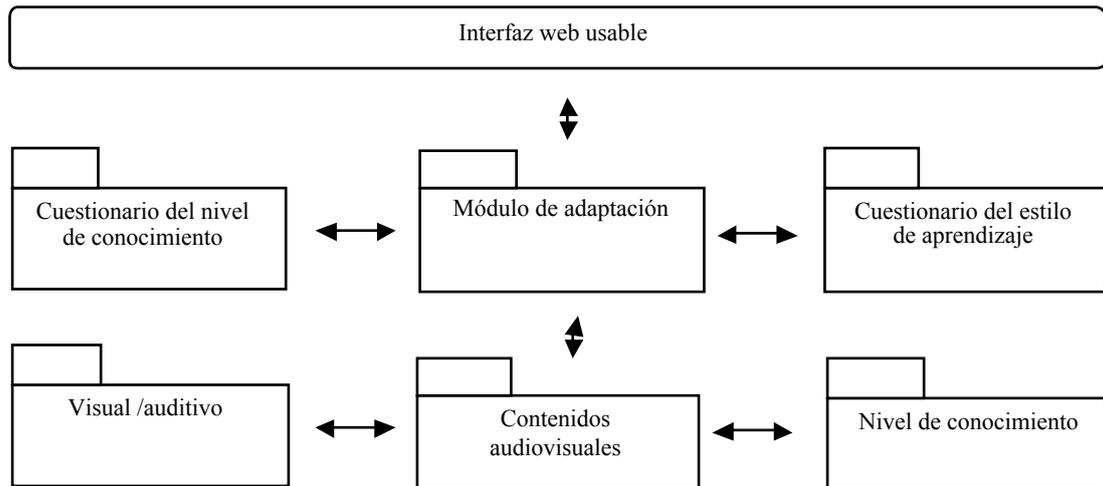
La Figura 1 muestra un ejemplo de las piezas elaboradas a través de los contenidos audiovisuales que presenta el SAA.



*Fuente: Elaboración propia, 2015.*

**Figura 1.** Ejemplo de los contenidos audiovisuales del SAA.

La Figura 2 muestra la arquitectura del SAA compuesta por los módulos cuestionarios (estilo de aprendizaje y nivel de conocimiento), adaptación y contenidos audiovisuales, los cuales emplean la interfaz web usable diseñada por medio de las reglas heurísticas de Nielsen.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

**Figura 2.** Arquitectura del SAA.

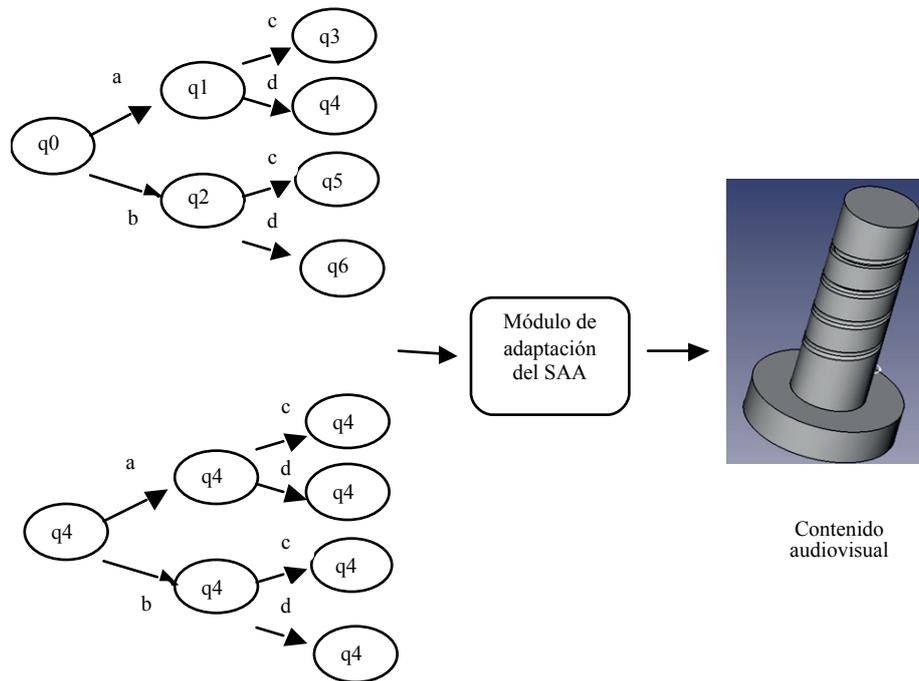
A continuación se describen las características y funciones de los módulos que componen al SAA:

- **Módulo de adaptación:** Está compuesto por el automático con la finalidad de determinar el contenido audiovisual personalizado considerando los datos obtenidos por los cuestionarios del estilo del aprendizaje y nivel de conocimiento sobre el Diseño Gráfico
- **Cuestionario del estilo de aprendizaje:** Determina el estilo visual o auditivo del estudiante con el propósito de personalizar los contenidos audiovisuales
- **Cuestionario de conocimiento:** Determina los temas que necesita el estudiante para diseñar piezas
- **Contenidos audiovisuales:** Es el encargado de seleccionar los contenidos de acuerdo al estilo de aprendizaje
- **Visual/ Auditivo:** Contiene los contenidos audiovisuales sobre el Diseño gráfico
- **Interfaz web usable:** permite al usuario navegar de forma rápida y eficiente

El SAA está compuesto por 49 estados ( $q_0 \dots q_{49}$ ) y utiliza el alfabeto  $\Sigma=\{a,b,c,d\}$  para administrar los contenidos audiovisuales sobre el Diseño Gráfico. A continuación se muestra las entradas para la transición de los estados en este sistema educativo:

- **a :** representa que el usuario necesita la información sobre el diseño de piezas
- **b:** representa que el usuario no necesita la información sobre el diseño de piezas
- **c:** representa el estilo de aprendizaje visual del estudiante
- **d:** representa el estilo de aprendizaje auditivo del estudiante

La Figura 3 muestra el uso del autómata en el SAA.



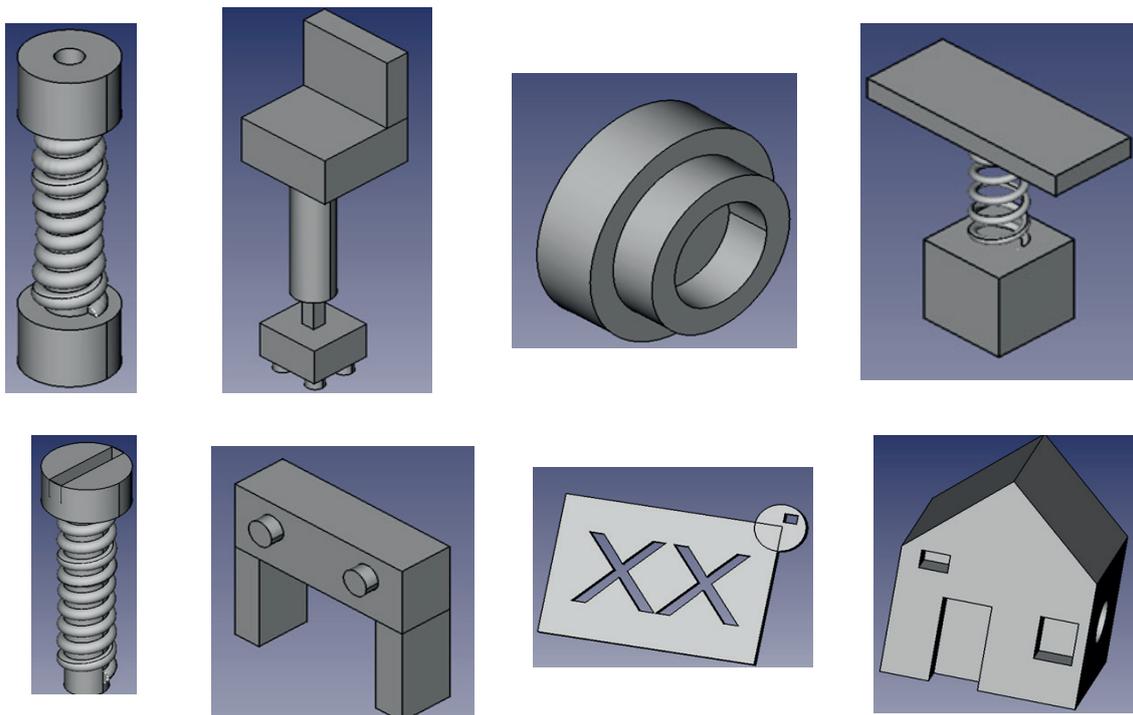
Fuente: Elaboración propia, 2015.

**Figura 3.** Uso del autómata en el SAA.

Por medio del modelo ADDIE se determinan los objetivos del Diseño instruccional para los contenidos audiovisuales del SAA. A continuación se presentan algunos de éstos

- Contenido 1: El alumno entenderá y aplicará los conceptos relacionados con la esfera, el cilindro, la hélice y el cubo para diseñar diversas piezas en tercera dimensión
- Contenido 2: El alumno entenderá y aplicará los conceptos relacionados con cortar, redondear, unir y fijar distancias para diseñar diversas piezas en tercera dimensión
- Contenido 3: El alumno entenderá y aplicará los conceptos relacionados con la matriz rectangular y polar para diseñar diversas piezas en tercera dimensión
- Contenido 4: El alumno entenderá y aplicará los conceptos relacionados con el croquis y los parámetros de extrusión para diseñar diversas piezas en tercera dimensión
- Contenido 5: El alumno entenderá y aplicará los conceptos relacionados con el vaciado, el refinado y la función de barrido para diseñar diversas piezas en 3D
- Contenido 6: El alumno entenderá y aplicará los conceptos relacionados con el uso del croquis en diferentes planos (XY, YZ y XZ) para diseñar diversas piezas en 3D
- Contenido 7: El alumno entenderá y aplicará los conceptos relacionados con revolucionar el croquis e importar imágenes para diseñar diversas piezas en 3D

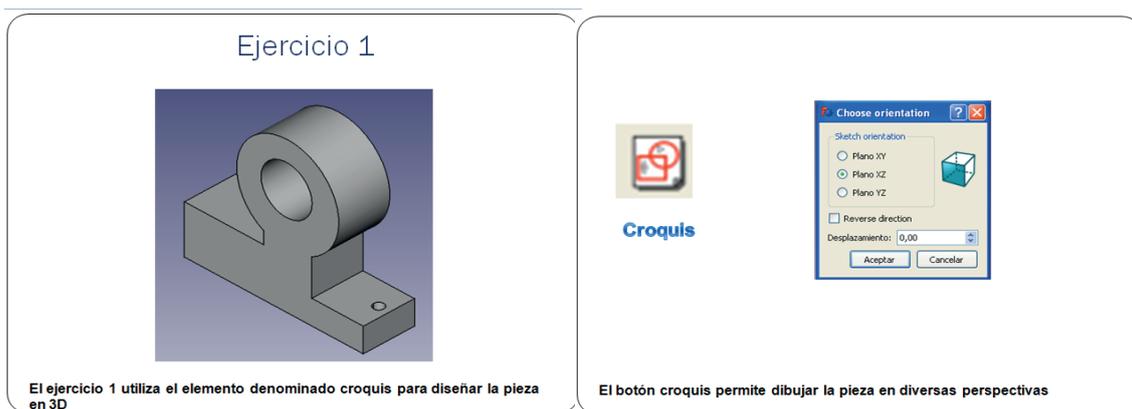
La Figura 4 muestra algunas piezas que son diseñadas por medio del SAA.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

Figura 4. Ejemplo de algunas piezas construidas por medio del SAA.

La información presentada a los estudiantes por medio del SAA considera sus características. La Figura 5 muestra un ejemplo de los contenidos audiovisuales relacionado con el diseño de piezas empleados en el SAA.

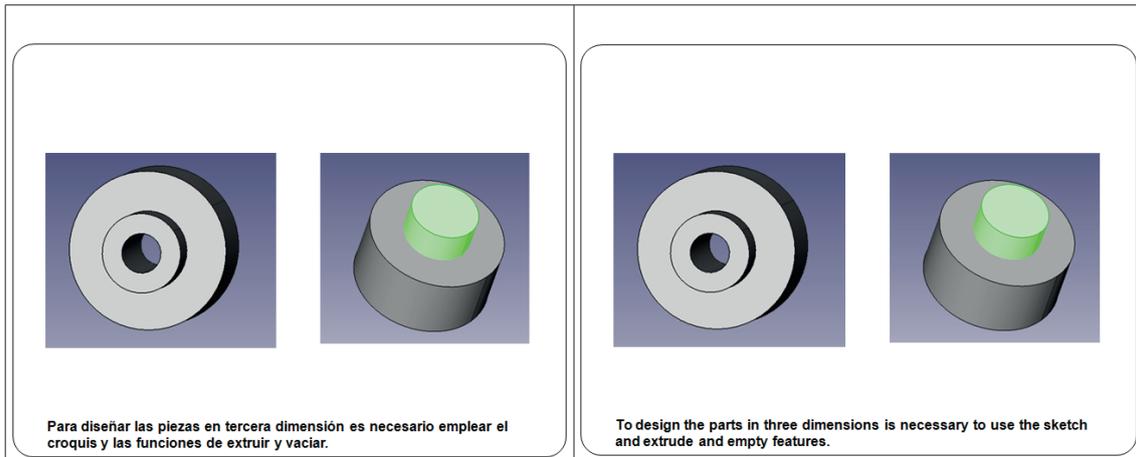


Fuente: Elaboración propia, 2015.

Figura 5. Contenido audiovisual del SAA.

El diseño del SAA considera los principios de la accesibilidad de los contenidos audiovisuales (perceptible, operable, comprensible y robusta) con la finalidad de presentar información útil al estudiante por medio del nivel de conocimiento y el estilo de aprendizaje visual o auditivo.

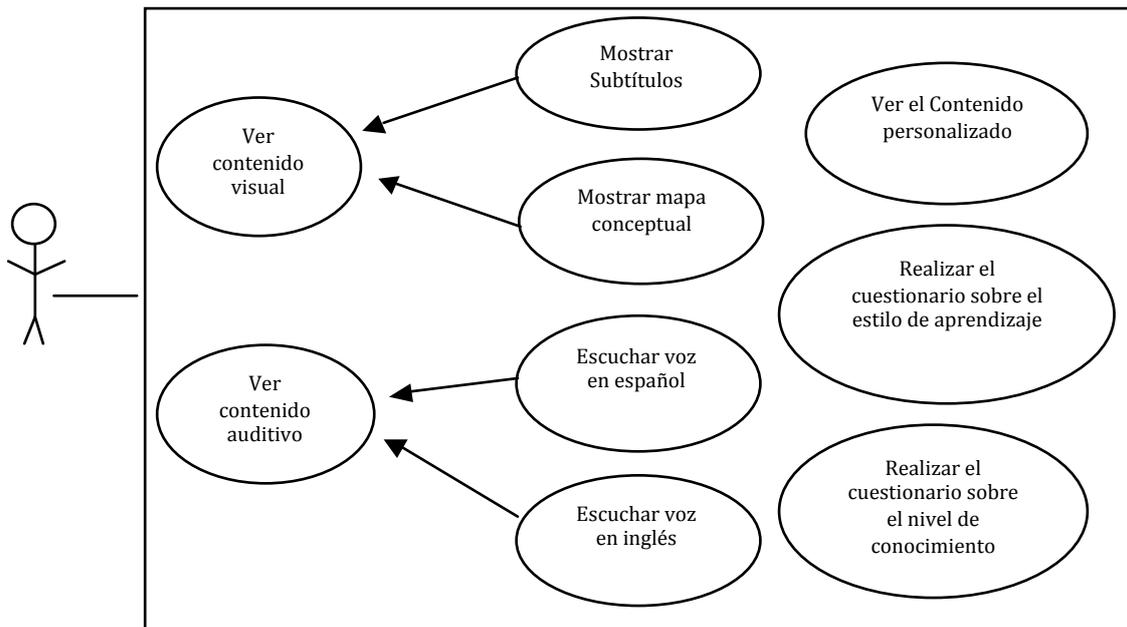
La Figura 6 muestra algunos de los contenidos audiovisuales personalizados.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

Figura 6. Contenidos audiovisuales personalizados del SAA.

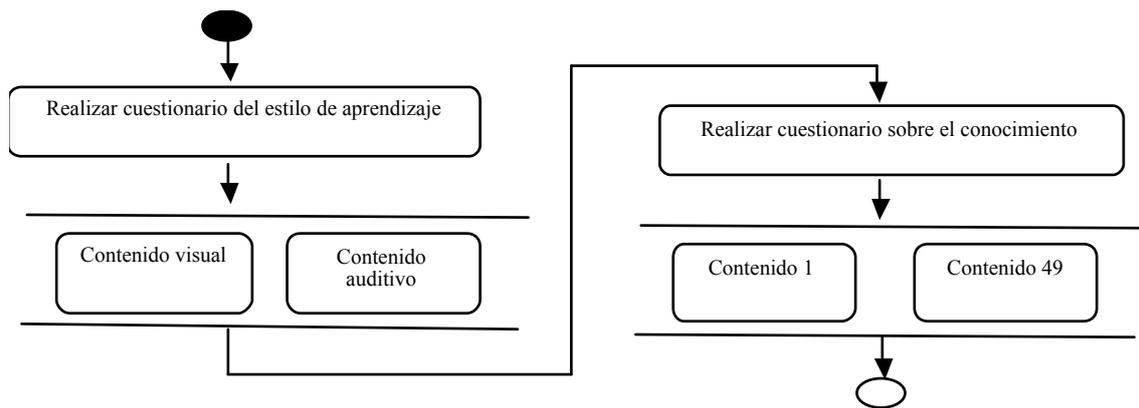
De acuerdo con Kendall y Kendall (2011), el diagrama de casos de uso provee a los desarrolladores un panorama sobre lo que desean los usuarios. La Figura 7 muestra este diagrama empleado por el SAA para cubrir las necesidades de los estudiantes.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

Figura 7. Diagrama de Caso de usos en el SAA.

La Figura 8 muestra el Diagrama de Actividades del SAA empleado para satisfacer las necesidades de los alumnos.



Fuente: Elaboración propia, 2015.

**Figura 8.** Diagrama de Actividades en el SAA.

La Tabla 7 muestra los resultados de esta investigación por medio del método ANOVA con el nivel de significancia de 0.05. El valor obtenido del Método ANOVA con el nivel de significancia de 0.05 es  $F=204.46$ , el cual es mayor que el valor crítico de 4.08. Por consiguiente, la hipótesis Nula es rechazada, lo cual permite afirmar que los estudiantes mejoran la asimilación del conocimiento al utilizar el SAA durante el proceso educativo relacionado con el diseño de piezas en 3D.

**Tabla 7.** Resultados del Método ANOVA con el nivel de significancia de 0.05.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	257.52381	1	257.52381	204.461248	2.5822E-17	4.08474565
Dentro de los grupos	50.3809524	40	1.25952381			

Fuente: Elaboración propia, 2015.

En la Tabla 8, se observa que el valor del método ANOVA con el nivel de significancia de 0.01 (204.46) es mayor que el valor crítico 7.31, lo cual provoca que la hipótesis nula sea rechazada.

**Tabla 8.** Resultados del Método ANOVA con el nivel de significancia de 0.01.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	257.52381	1	257.52381	204.461248	2.5822E-17	7.314099901
Dentro de los grupos	50.3809524	40	1.25952381			

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Con base a los resultados obtenidos a través del método ANOVA con los niveles de significancia de 0.05 y 0.01, la arquitectura del SAA facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje debido a que la hipótesis nula es rechazada y la hipótesis alternativa es

aceptada, la cual afirma que los estudiantes mejoran la asimilación del conocimiento sobre el diseño de piezas en 3D al utilizar el SAA.

## Conclusiones

Las transformaciones sociales, económicas, políticas y culturales que presenta la Sociedad del Siglo XXI provocan que las instituciones educativas junto con el apoyo de los docentes diseñen e implementan nuevos métodos para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Como lo menciona Espinosa Martín (2014:175), “los docentes universitarios deben buscar en todo momento la mejora de la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, para lo cual deben estar predispuestos a una continua formación, bien sea a través de expertos en cada una de las áreas, de compañeros, de los propios alumnos o de manera autónoma”.

En este sentido, los avances de la tecnología impulsan a los investigadores a planear nuevos espacios virtuales que permitan perfeccionar las competencias de los estudiantes. La arquitectura del SAA incluye el uso del autómata con la finalidad de controlar y administrar los contenidos audiovisuales que necesita el estudiante.

De acuerdo con Abadía Valle *et al.* (2015), las características más importantes para un buen docente están relacionadas con el explicar de forma clara los contenidos de la asignatura, motivar al alumnado en su proceso de aprendizaje, utilizar métodos de enseñanza-aprendizaje y procedimientos de evaluación coherentes con los objetivos de la asignatura. Por esta razón, el SAA puede ser empleado para motivar al estudiante durante el proceso de educativo al ofrecer información útil que se adapta a sus necesidades.

Durante la organización de los sistemas web es necesario considerar las características del usuario (perfil) con el propósito de mejorar la asimilación y utilización del conocimiento en un entorno real. Es importante mencionar que el módulo de adaptación del SAA (autómata) permite seleccionar los contenidos audiovisuales que necesita el usuario con base en el estilo de aprendizaje (visual o auditivo) y nivel del conocimiento relacionado con el diseño de piezas en 3D.

En esta investigación, el SAA determina el estilo de aprendizaje que presenta el alumno para adaptar la información relacionada con el Diseño Gráfico por medio de la interfaz web usable. A través del método ANOVA con los niveles de significancia de 0.05 y 0.01, este estudio concluye que el uso de este sistema mejora el rendimiento académico de los estudiantes que cursan la asignatura Diseño asistido por computadora durante el ciclo escolar 2014-13.

Esta investigación propone los siguientes elementos durante el diseño y planeación de los sitios web:

- Módulo de Adaptación para lograr adaptar y presentar la información que demanda el usuario
- Cuestionario del estilo de aprendizaje para determinar las características que posee el estudiante

- Cuestionario de nivel para conocer los contenidos audiovisuales que necesita el alumno
- Contenidos audiovisuales para ofrecer diversas alternativas de asimilación del conocimiento
- Interfaz web usable para facilitar la navegación y el proceso de enseñanza-aprendizaje

Asimismo el uso del lenguaje HTML5 durante la construcción del SAA brindó a este estudio los siguientes beneficios:

- Flexibilidad en el uso de diversos navegadores web como Google Chrome y Opera
- Versatilidad en los sistemas operativos
- Facilidad para observar los contenidos audiovisuales por medio del formato de video web
- Estandarización en el uso de Javascript

Por otro lado, el diseño instruccional permitió a esta investigación establecer los objetivos, las estrategias de enseñanza-aprendizaje, los recursos y los materiales con la finalidad de mejorar el contexto educativo relacionado con el Diseño Gráfico. Los contenidos audiovisuales del SAA están relacionados con el uso de las funciones de corte, fusión, extrusión, vaciado, barrido y croquis de piezas para el diseño de piezas en tercera dimensión.

Finalmente, esta investigación recomienda considerar los aspectos relacionados con las características de los usuarios, la usabilidad de la interfaz web, la accesibilidad de la información y el módulo de adaptación (automata) con el propósito de presentar diversos contenidos audiovisuales que cumplan con las demandas y necesidades de los estudiantes.

## Referencias bibliográficas

- Abadía Valle, A.R., Bueno García, C., Ubieto-Artur, M.I., Márquez Cebrián, M.D., Sabaté Díaz, S., Jorba Noguera, H. y Pagès Costa, T. (2015). Competencias del buen docente universitario. Opinión de los estudiantes. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 13(2), pp. 363-390. <http://dx.doi.org/10.4995/redu.2015.5453>
- Anderson, D., Sweeney, D. y Williams, T. (2011). *Estadística para negocios y economía*. Distrito Federal: CENGAGE Learning.
- Blanco, A. (2009). *Desarrollo y evaluación de competencias en Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- Boza Carreño, A. y Méndez Garrido, J. M. (2013). Aprendizaje motivado en alumnos universitarios: validación y resultados generales de una escala. *Revista de Investigación Educativa*, 31(2), 331-347. <https://doi.org/10.6018/rie.31.2.163581>

- Calero, C., Moraga, M. y Piattini, M. (2010). *Calidad del producto y proceso software*. Madrid: Ra-ma.
- Canales Cruz, A. (2014). Hacia un nuevo diseño para el aprendizaje: escenarios educativos para la Web 2.0. *Revista Apertura*, 6(2), 50-61.
- Chiappe Laverde, A. (2008). Diseño instruccional: Oficio, fase y proceso. *Revista Educación y Educadores*, 11(2), 229-239.
- Cobo, P. y Fortuny, J. M. (2007). AgentGeom: un sistema tutorial para el desarrollo de competencias argumentativas de los alumnos a través de la resolución de problemas. *Revista Matemática*, 3(3), 45-53.
- Del Valle Barrientos, F.J., Muñoz Arteaga, J. y Pérez Corona, C. (2004). Tutor Inteligente en un Ambiente Virtual de Experimentación (TIAVE). Congreso de la ANEI'04. Disponible en: <http://goo.gl/GwJ7Kw> [Fecha de consulta: abril 14 de 2015].
- Espinosa Martín, M.T. (2014). Necesidades formativas del docente universitario. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 12(4), 161-177. <http://dx.doi.org/10.4995/redu.2014.5619>
- Eugene, S. P. (2005). *Theory of Automata, formal languages and computation*. Nueva Delhi: New Age International Publishers.
- Fernández Poblaciones, P., Muñoz Sánchez, S. y Murillo Melero A. (2007). Un tutor inteligente para la visualización de métodos algorítmicos y estructura de datos. *Universidad Complutense de Madrid*. Disponible en: <http://goo.gl/WG8NbA> [Fecha de consulta: marzo 4 de 2015].
- Gómez, M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Buenos Aires: Brujas.
- Granollers, T., Lores Vidal, J. y Cañas Delgado, J. J. (2005). *Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario*. Madrid: UOC.
- Giroux, S. y Tremblay G. (2004). *Metodología de las Ciencias Humanas*. Distrito Federal: Fondo de Cultura Económica.
- Griol Barres, D., Callejas Carrión, Z. y López Cózar, Ramón (2013). *Technologies for inclusive education: Beyond traditional integration approaches*. Pensilvania: IGI Global
- Gross Salvat, B. (2011). *Evolución y retos de la educación virtual construyendo el e-learning del Siglo XXI*. Madrid: UOC Kendall K. y Kendall J. (2011). *Análisis y diseño de sistemas*. Distrito Federal: Pearson.
- Leavitt, M. y Shneiderman, B. (2006). *Research-Based Web Design & Usability Guidelines*. California: GSA.
- Lloréns, L., Espinosa, A. y Castro M. L. (2013). Criterios de un modelo de diseño instruccional y competencia docente para la educación superior escolarizada a distancia apoyada en TICC. *Revista Sinéctica*, 41.
- Martin, J. C. (2011). *Introduction to languages and the theory of computation*. Nueva York: McGraw-Hill
- Martínez Rodríguez, A. (2009). El diseño instruccional en la educación a distancia. Un acercamiento a los modelos. *Revista Apertura*, 9(2), 104-119.

- Monereo, C. y Domínguez, C. (2014). La identidad docente de los profesores universitarios competentes. *Revista Educación XX1*, 17 (2), 83-104. <https://doi.org/10.5944/educxx1.17.2.11480>
- Moreno, L. (2008). *Accesibilidad a los contenidos audiovisuales en la Web*. Madrid: Imagen Gráfica.
- Moreno, L., Martínez, P. y Ruiz Mezcua, B. (2009). A bridge to web accessibility from the usability heuristics. En A. Holzinger y K. Miesenberger (Eds.), *HCI and usability for e-inclusion* (pp. 290-300). Estados Unidos: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-10308-7\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-642-10308-7_20)
- Muñoz Carril, P. C. (2011). Modelos de diseño instruccional utilizados en ambientes teleinformáticos. *Revista de investigación educativa Conect*, 2, 29-62.
- Muñoz Carril, P. C. y González Sanmamed, M. (2009). *El diseño de materiales de aprendizaje multimedia y las nuevas competencias del docente en contextos teleformativos*. Madrid: Bubok.
- Núñez Noda, F. (2005). *Guía de comunicación digital*. Caracas: Minipress
- Pérez, M.A., y Delgado A. (2012). De la competencia digital y audiovisual a la competencia mediática: dimensiones e indicadores. *Revista Comunicar*, 39(XX), 25-34. <https://doi.org/10.3916/C39-2012-02-02>
- Pilgrim, M. (2010). *HTML5. Up and running*. California: O'Reilly press.
- Polo, M. (2001). *El diseño instruccional y las tecnologías de la información y la comunicación*. Caracas: Docencia Universitaria
- Punín, M. I., Martínez, A. y Rencoret, N. (2014). Medios digitales en Ecuador: perspectivas de futuro. *Revista Comunicar*, 42(XXI), 199-207. <https://doi.org/10.3916/C42-2014-20>
- Rodríguez Aguilar, R.M., Castillo González, J.L. y Liria Campos, A.L. (2013). Diseño de un sistema tutor inteligente. *Revista Apertura*, 5(1), 43-57.
- Richey, R. (2001). *Instruccional design competencias: The standards*. California: ERIC publications
- Torres Rivera, A. D., Badillo Gaona, M., Valentín Kajatt, N.O. y Ramírez Martínez, E. T. (2014). Las competencias docentes: el desafío de la educación superior. *Revista Innovación Educativa*, 14(2), 129-146.
- Vázquez García, J. A. (2015). Nuevos escenarios y tendencias universitarias. *Revista de Investigación Educativa*, 33(1), 13-26. <https://doi.org/10.6018/rie.33.1.211501>
- Williams, P., Schrum, L., Sangra, A. y Guardia, L. (2004). *Modelos de diseño instruccional. Fundamentos del diseño técnico-pedagógico en e-learning*. Barcelona: UOC

## Anexo I

### Práctica No I

Nombre de la asignatura: Diseño asistido por computadora

Nombre del docente:

Unidades que evalúa:

Fecha de aplicación:

Nombre del estudiante

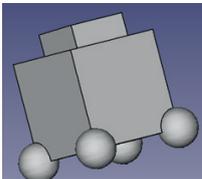
#### INSTRUCCIONES GENERALES:

Emplea el software Freecad para la elaboración de las siguientes figuras.

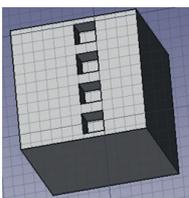
TIEMPO DE DURACIÓN DEL EXAMEN: 50 minutos

VALOR DE CADA REACTIVO Y SECCIÓN: La práctica consta de 4 ejercicios con un valor de 0.25.

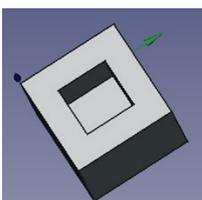
Ejercicio 1



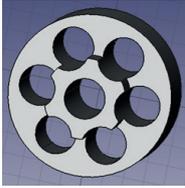
Ejercicio 2



Ejercicio 3



#### Ejercicio 4



### Práctica No 2

Nombre de la asignatura: Diseño asistido por computadora

Nombre del docente:

Unidades que evalúa:

Fecha de aplicación:

Nombre del estudiante

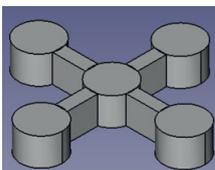
#### INSTRUCCIONES GENERALES:

Emplea el software Freecad para la elaboración de las siguientes figuras.

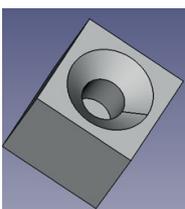
TIEMPO DE DURACIÓN DEL EXAMEN: 50 minutos

VALOR DE CADA REACTIVO Y SECCIÓN: La práctica consta de 4 ejercicios con un valor de 0.25.

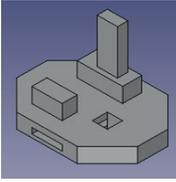
#### Ejercicio 1



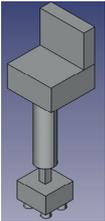
#### Ejercicio 2



## Ejercicio 3



## Ejercicio 4



Artículo concluido el 20 de Septiembre de 2015

Salas Rueda, R. A.. (2017). Impacto de un sistema autómata audiovisual en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Diseño Gráfico. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 15(1), 57-79.

<https://doi.org/10.4995/redu.2017.5957>

---

**Ricardo Adán Salas Rueda**

**Universidad La Salle**  
Docente  
*adansalas@hotmail.com*

Doctor en Diseño de Nuevas Tecnologías, egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) en el año 2014. Durante 13 años ha impartido diversos cursos relacionados con la tecnología, la administración, la educación y las matemáticas en el nivel de licenciatura y posgrado en diversas universidades en México, Distrito Federal. Candidato a investigador nacional durante el periodo del 1 enero de 2016 al 31 de diciembre del 2018 por parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).