

Aportes de la Ingeniería informática en la evolución de Herramientas y Estrategias Educativas para fortalecer el componente Aeronáutico en la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”

César Augusto Gutiérrez
Sofi Lorena Riocampo
Jair Abadía Correa
Jorge Alberto Correa



**Aportes de la Ingeniería Informática en la evolución
de Herramientas y Estrategias Educativas
para fortalecer el componente Aeronáutico en la
Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”**



Aportes de la Ingeniería Informática en la evolución de Herramientas y Estrategias Educativas para fortalecer el componente Aeronáutico en la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”

César Augusto Gutiérrez
Sofí Lorena Riocampo
Jair Abadía Correa
Jorge Alberto Correa



Ficha catalográfica: Aportes de la Ingeniería Informática en la evolución de Herramientas y Estrategias Educativas para fortalecer el componente Aeronáutico en la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”

Aportes de la Ingeniería Informática en la evolución de Herramientas y Estrategias Educativas para fortalecer el componente Aeronáutico en la Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez” / César Augusto Gutiérrez, Sofí Lorena Riocampo, Jair Abadía Correa y Jorge Alberto Correa. -Santiago de Cali: Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”, EMAVI, 2020.

107 páginas.; ilustraciones col, cuadros, gráficos; 17x24 cm.

ISBN: 978-958-53159-2-1

1. Ingeniería informática – Colombia
2. Simuladores de vuelo – Colombia
- 3. Formación Profesional-
4. Realidad Virtual

621.39 -dc 21.

© Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”
(EMAVI)

Autores: César Augusto Gutiérrez, Sofí Lorena Riocampo, Jair Abadía Correa y Jorge Alberto Correa

ISBN Impreso: 978-958-53159-2-1

ISBN PDF: 978-958-53159-3-8

Dirección

BG. Alfonso Lozano Ariza

Subdirección

CR. Ned Yasnó Roncancio

Comando Grupo Académico

TC. Yadira Cárdenas Posso

Jefatura Sección Investigación

TE. Andrea Carolina Gómez Ruge

Gestión Publicaciones Científicas

PS. Jennifer J. García Saldarriaga

Sección Investigación EMAVI

Carrera 8 # 58 – 67 (La Base)

Cali – Colombia

Teléfono: +57 (2) 488 1000 Ext. 1871

Email: gestion.investigacion@emavi.edu.co

Diseño y Diagramación: www.comsila.com

Revisión de estilo: www.comsila.com

Impreso en Colombia – Printed in Colombia

La publicación de este libro se aprobó luego de superar un proceso de evaluación doble ciego por dos pares expertos.

La institución editora de esta obra no se hace responsable de las ideas expuestas bajo su nombre, las ideas publicadas, los modelos teóricos expuestos o los nombres aludidos por el(los) autor(es). El contenido publicado es responsabilidad exclusiva del(los) autor(es), no refleja la opinión de las directivas, el pensamiento institucional, ni genera responsabilidad frente a terceros en caso de omisiones o errores. El material de esta publicación puede ser reproducido sin autorización, siempre y cuando se cite el título, el autor y la fuente institucional.



Tabla de Contenido

3	Introducción
5	Capítulo 1
6	Estado del Arte
33	Referencias
36	Capítulo 2
36	Estado del Arte
49	Referencias
53	Capítulo 3
53	Estado del Arte
75	Bibliografía
78	Capítulo 4
79	Estado del Arte
93	Bibliografía
97	Reflexiones



Introducción

El acelerado avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, ha permeado muchos sectores de la sociedad, entre ellos el sector educativo, donde a diario los programas académicos evolucionan sus prácticas para impactar el encuentro de enseñanza-aprendizaje de jóvenes con características definidas por una sobreoferta de medios, a los cuales han estado expuestos desde edades muy tempranas.

Así es como el programa de Ingeniería Informática, de la Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez", EMAVI, dentro de sus líneas de investigación propone la integración de las TIC en el ámbito educativo, propiciando que los alféreces presenten en sus trabajos de grado, propuestas audiovisuales e interactivas enfocadas en el mejoramiento de los diversos componentes del plan de estudios, especialmente el aeronáutico.

Este libro se ha desarrollado utilizando un enfoque cualitativo, donde se presenta el análisis de la información recolectada bibliográficamente en el repositorio institucional de la EMAVI, y tiene como objetivo evidenciar la evolución de las herramientas desarrolladas hacia el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en el componente aeronáutico, resaltando entre ellas la digitalización de manuales de instrucciones, los Objetivos Virtuales de Aprendizaje, OVA, los entornos virtuales de aprendizaje, tanto inmersivos como no inmersivos, y la construcción de simuladores.

El primer capítulo describe tres proyectos

que generaron herramientas y estrategias para fortalecer los procesos educativos del componente aeronáutico, entre 2007 y 2011, desarrollados por los estudiantes de la EMAVI, como producto de su trabajo de grado para obtener el título de Ingeniero Informático, donde se destaca la digitalización de manuales y el diseño de Objetos Virtuales de Aprendizaje.

El segundo capítulo tiene como propósito hacer, inicialmente, una presentación de los Objetos Virtuales de Aprendizaje, OVA, y cómo su implementación en el 2016 con los trabajos de grado del programa académico de Ingeniería Informática, en la Escuela Militar de Aviación permitieron mejorar el desempeño de los estudiantes de la institución en el área de la aeronáutica. En este capítulo se hace una reflexión sobre los resultados obtenidos en la implementación, con el propósito de documentar la experiencia de modo que sea posible enunciar condiciones mínimas para su replicabilidad y posterior escalabilidad en el proyecto educativo institucional y proyecto educativo del programa de Ingeniería Informática de la EMAVI.

El objetivo del tercer capítulo es mostrar los proyectos que dieron inicio al trabajo que se ha desarrollado a lo largo del tiempo por parte de los estudiantes de Ingeniería Informática, con el propósito de solucionar una necesidad de la Fuerza Aérea Colombiana de contar con un cuerpo de pilotos altamente entrenados y capacitados a través de la sistematización de los manuales, cursos de tierra interactivos y simulación de las aeronaves de entrenamiento, que

son el primer contacto con el vuelo que tienen los alféreces y subtenientes de la EMAVI.

En tal sentido, está conformado, inicialmente, por algunos aspectos teóricos básicos sobre simulación, la educación y las características del software educativo; posteriormente, se menciona la metodología seguida para organizar la información de los proyectos de grado presentados en los años 2011 y 2012, que dieron inicio al desarrollo de las primeras aplicaciones multimediales, con el fin de establecer las herramientas utilizadas en su diseño e implementación y se culmina con un análisis del impacto institucional logrado con estas aplicaciones.

El cuarto capítulo presenta los desarrollos en entrenadores/simuladores y entornos virtuales de aprendizaje en el área de la formación de los futuros oficiales de la Fuerza Aérea Colombiana, FAC, de acuerdo con el avance tecnológico que ha logrado implementarse en las necesidades actuales de la Fuerza por parte del programa de Ingeniería Informática.

Para finalizar, se presenta un capítulo de reflexiones de los autores sobre la importancia que ha tenido la integración de las tecnologías de información y comunicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje, del componente aeronáutico en las FAC.



Capítulo I

Del papel al PC

Ing. MSc. César Augusto Gutiérrez

Recopilación de Herramientas y Estrategias diseñadas por los estudiantes de la EMAVI para fortalecer el componente de Educación Aeronáutica, 2007 - 2012

Estado del Arte

Implementación de un software multimedial como tutorial de repaso en procedimientos de vuelo por instrumentos para el grupo de educación aeronáutica.

Para iniciar, los estudiantes [1] Amaya y Medina, en su trabajo de grado mencionan que la Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez", EMAVI, siempre se ha caracterizado por buscar la excelencia en todos sus procesos, comprometiéndose con el país a manejar altos estándares de calidad en la formación de los futuros oficiales de la Fuerza Aérea Colombiana, FAC, en sus diferentes especialidades, destacando el componente aeronáutico, donde se instruyen los pilotos.

Sin embargo, existe una situación que preocupa el desempeño de los estudiantes, y está ligado a la disponibilidad del tiempo del personal, debido a que las franjas horarias permitidas para asistir a las clases de repaso presenciales se ven afectadas por cuestiones administrativas, como servicios, comisiones, entre otras; lo que ha llevado a que se presente un bajo rendimiento en los resultados de los exámenes que se realizan a los estudiantes de la especialidad de vuelo, previos a los chequeos en el simulador.

El repaso de todos los conceptos de vuelo

por instrumentos se efectúa teniendo como guía principal el Air Force Manual 2-17 (AFMAN 2-17). Durante todo el curso, el estudiante debe repasar los conceptos de dichos procedimientos, los cuales se evalúan de acuerdo con el syllabus existente. Las limitaciones que se presentan para un buen desarrollo del curso tienen que ver principalmente con la baja disponibilidad del tiempo de los instructores, al igual que el de los estudiantes de vuelo y de los pilotos de la unidad. Por otro lado, no se cuenta con el material bibliográfico necesario, ni con herramientas informáticas adecuadas, solo con una presentación de diapositivas elaboradas en PowerPoint, que no permiten tener suficiente información para el repaso.

Para evidenciarlo, se realizó una prueba diagnóstica en una muestra de 25 personas, correspondiente a estudiantes de la especialidad de vuelo y pilotos de la EMAVI, que se encontraban realizando el curso de repaso en procedimientos de vuelo por instrumentos, lo cual llevó a identificar el problema y buscar una herramienta que le brindara a la unidad apoyo para repasar sus conocimientos, con el objetivo de obtener mejores resultados en sus exámenes.

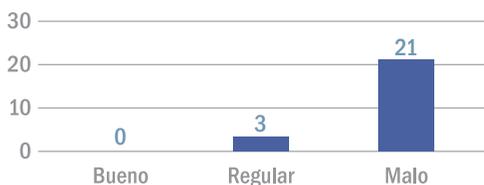
Para analizar los resultados obtenidos en el examen propuesto, se diseñó una tabla valorativa del 0 al 100%, donde un instructor de simuladores del GRUEA aportó la escala valorativa presentada en la Tabla 1.

Tabla 1. Escala valorativa de la prueba diagnóstica

Porcentaje Obtenido	Tipo de Resultado
0% - 49%	Malo
50% - 79%	Regular
80% - 100%	Bueno

Fuente: Los autores

Con respecto a los parámetros establecidos en la escala valorativa, los resultados obtenidos por los estudiantes de vuelo se presentan en la Figura 1.

Figura 1. Resultado de la prueba diagnóstica.

Columna 1

Fuente: Los autores

Con los resultados de la prueba se pudo observar que el 92% de los estudiantes que la presentaron obtuvieron una calificación inferior al 50%, es decir, el nivel más bajo; solo el 8% obtuvo una calificación en nivel regular, y el 0% estuvo en un nivel bueno. En tal sentido, se pudo afirmar que no había seguridad de realizar un ejercicio de vuelo adecuado.

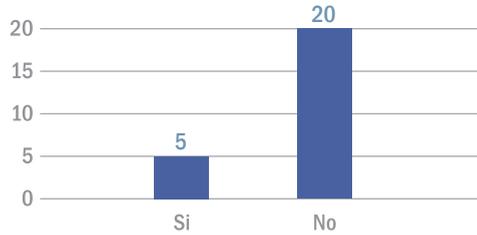
Teniendo en cuenta la situación identificada y los resultados de la prueba diagnóstica, era necesario desarrollar una herramienta que facilitara el proceso de repaso y brindara al estudiante la oportunidad de utilizarla en sus

tiempos disponibles, que le permitiera apropiarse del conocimiento y avanzar en las temáticas sugeridas, sin tener la necesidad de asistir a las clases de repaso presenciales; además, permitirle evaluar y retroalimentar sus conocimientos.

Asimismo, para identificar las principales causas del resultado de la prueba diagnóstica, se le realizó a la misma muestra seleccionada una encuesta que evidenció los siguientes resultados:

1. ¿Cree usted que el tiempo con el que cuenta es suficiente para repasar de una manera adecuada los procedimientos de vuelo por instrumentos?

Figura 2. Resultados pregunta 1.

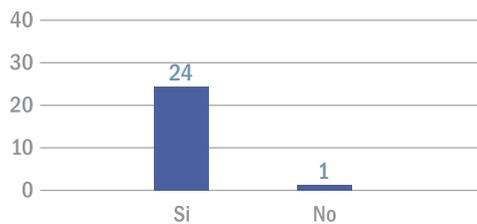


Fuente: Los autores

Al analizar las respuestas obtenidas, se evidencia que el 80% del personal de estudiantes de vuelo y pilotos encuestados, afirman que el tiempo con el que cuentan para las actividades de repaso de los procedimientos de vuelo por instrumentos, no es suficiente.

2. ¿Considera usted que las diferentes actividades del servicio, tales como comisiones de orden público, servicios y disponibilidades de vuelo, le impiden repasar adecuadamente los procedimientos de vuelo por instrumentos?

Figura 3. Resultados pregunta 2.

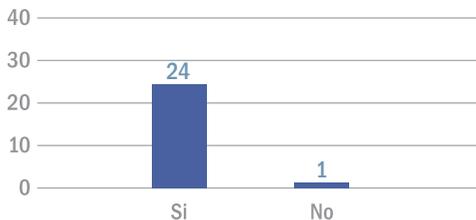


Fuente: Los autores

Esta pregunta evidencia que el 96% de la población encuestada, afirma que las diferentes actividades del servicio sí afectan el desempeño en las pruebas de los pilotos y estudiantes de vuelo, debido a que no les da el tiempo adecuado para repasar dichos procedimientos.

3. ¿Ha usado alguna vez la computadora como medio de aprendizaje o repaso en alguna área de la educación?

Figura 4. Resultados pregunta 3.



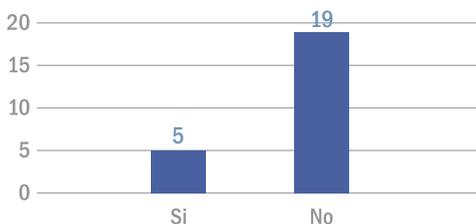
Fuente: Los autores

Esta pregunta evidencia que el 96% de la población sí ha utilizado alguna vez la computadora como herramienta de aprendizaje en un gran número de áreas

de la educación, lo que indica que hay una gran acogida del proceso aprendizaje apoyado en herramientas TIC.

4. ¿Cree que la manera como usted repasa sus conocimientos en el área de procedimientos de vuelo por instrumentos es la más adecuada?

Figura 5. Resultados pregunta 4.



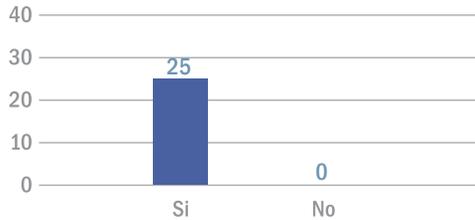
Fuente: Los autores

Esta pregunta evidencia que el 76% de la población considera que la manera como repasan las temáticas de los procedimientos de vuelo por

instrumentos no es la más adecuada, debido a que no tienen una guía clara que se pueda seguir a la hora de repasar.

5. ¿Le agradaría tener un software que le permitiera repasar lo aprendido en el curso de navegación que se le da en el GRUEA y que facilitará la tarea de tener que asistir a clases presenciales para el repaso de los procedimientos de vuelo por instrumentos?

Figura 6. Resultados pregunta 5.



Fuente: Los autores

El resultado de esta pregunta evidencia que el 100% de la población prefiere tener una herramienta de software multimedia, con la que pueda repasar sus conocimientos adquiridos en el tiempo disponible, sin tener que desplazarse a otros espacios.

Por lo anterior, el objetivo planteado fue desarrollar e implementar un software multimedia que sirva como tutorial de repaso sobre los procedimientos de vuelo por instrumentos, para los pilotos que presenten el chequeo en el simulador de vuelo de la EMAVI. Este se desarrolló mediante un tipo de investigación descriptiva, que según [2] Salkind (1998), busca determinar cuál es la situación frente a un problema existente, mediante la investigación de las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas donde no solo se limita a recolectar datos, sino que exponen y resumen la información de

manera cuidadosa, con el fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

Asimismo, el software se desarrolló siguiendo los parámetros del modelo de ciclo de vida incremental y la metodología de desarrollo por prototipos, que de acuerdo con [3] Cataldi (2000) en su tesis de maestría, el aprendizaje se acondicionó, según cada una de las etapas del ciclo de vida seleccionado, apoyado con herramientas de autor, como ActionScript, Adobe Illustrator, Macromedia Fireworks, Adobe Photoshop 9 CS2, Adobe Premiere Pro, CamStudio, Microsoft Access, Mdm Zinc, que permitieron generar un entorno de aprendizaje dinámico e interactivo.

Inicialmente, se llevó a cabo la etapa de definición de requerimientos, mediante la elaboración de un documento formal en formato estándar de la IEEE, luego se procedió a diseñar el modelado del sistema por medio de diferentes tipos

de diagramas, como los de casos de uso, actividades, secuencia y clases; estableciendo los factores que afectaban directamente el funcionamiento del software y los requerimientos a los cuales se les podían dar solución.

En la etapa de pruebas se evaluaron los aspectos de interactividad, interfaz gráfica, calidad de contenidos, colores, fuentes, calidad de los exámenes, pertinencia de las descargas, validación de usuarios y apropiación de los conceptos propuestos. Sin embargo, el primer prototipo se presentó con un prediseño de la interfaz gráfica de cada una de las pantallas, en una estructura

de slides, similar al que se utiliza en el simulador Microsoft Flight Simulator, aunque las imágenes, los videos, el sonido y las animaciones aun no estaban cargados; además, se presentó el menú desplegable donde se organizaron los contenidos con una navegabilidad intuitiva y amigable, pero el programa en sí mismo mostraba muy poca animación y era muy plano para el manejo de la información.

La evaluación de este primer prototipo se aplicó al mismo grupo de la prueba diagnóstica, mediante un instrumento descrito en la Tabla 2.

Tabla 2. Estructura de la evaluación del prototipo.

Evaluación Prototipo 1	
1	Considera adecuado el diseño general de la pantalla
2	Considera adecuado el uso de los botones
3	Considera adecuado el uso de las ventanas
4	Considera adecuado los colores que se manejan
5	Considera adecuados los tipos de letras que se manejan
6	Considera que el software es interactivo
7	Considera la interface gráfica amigable para su vista
8	Le da buena información acerca del recorrido que debe seguir
9	Considera que se tiene criterio en la secuencia de las pantallas
10	Es de fácil manejo
11	Considera que el uso de los íconos es correcto
12	Le resulta fácil el uso de teclas rápidas
13	Ha despertado interés en usted
14	Sugerencias de cambio si/no

Fuente: Los autores

De acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos, el diseño de la pantalla no fue adecuado, debido a que era muy plano y tenía un pobre diseño gráfico; los colores que se manejaron en las diferentes pantallas tuvieron una calificación baja, lo que afectó directamente el diseño de la pantalla. En cuanto al uso de botones, ventanas y tipo de letra que se usó en este prototipo fue aceptable, pero se dieron recomendaciones para mejorarlos; el software pareció altamente interactivo, debido a que el usuario evaluador, por medio de diferentes ventanas y menús desplegables, podía navegar de forma directa con el software.

En cuanto a navegabilidad, en general, se catalogó como de fácil uso, debido a que la distribución de la información se organizó de una manera entendible para el usuario. En términos de accesibilidad, manifestaron que no conocían el uso de teclas rápidas. En general, la primera prueba del prototipo de software despertó el interés y la curiosidad por conocer el segundo prototipo o la versión final, el cual incorporaría nuevas funcionalidades.

En la presentación del prototipo final, después de haber tenido en cuenta las sugerencias de la anterior evaluación y realizados los ajustes necesarios, se aplicó el mismo instrumento de evaluación. En esta oportunidad, los resultados fueron de gran aceptación, debido a que los usuarios de prueba y los instructores que participaron en esta etapa quedaron satisfechos y muy animados a seguir trabajando con este tipo de aplicaciones multimedia; las

cuales permiten fortalecer la apropiación del conocimiento y la disponibilidad de un material en el lugar y tiempo que lo requieran.

Además, se resaltó que este tipo de herramientas son de gran ayuda para optimizar el tiempo con el que cuentan los pilotos y estudiantes de vuelo, para realizar el repaso de sus conocimientos y evitar que se obtengan resultados deficientes en los chequeos de vuelo por instrumentos.

Una vez finalizaron las pruebas con los resultados positivos esperados, se procedió a implementar el software multimedia en los procedimientos de vuelo por instrumentos en un computador del grupo de Educación Aeronáutica. Para llevar a cabo esta implementación se capacitaron dos instructores de vuelo por instrumentos de la escuadrilla de simuladores, abarcando cuatro puntos, 1. Instalación, 2. Uso del software, 3. Actualización y 4. Distribución.

Para concluir, la herramienta elaborada tiene características de software educativo. Esta brinda al usuario la posibilidad de realizar un repaso de sus conocimientos en los procedimientos de vuelo por instrumentos, bajo un ambiente multimedia que ofrece una forma de estudio personalizada, con evaluación de las temáticas y un entorno de validación de usuarios por medio de contraseñas, permitiendo la posibilidad de avanzar a su ritmo y guardando sus progresos.

Por otro lado, la herramienta cuenta con unos requisitos del sistema mínimos, por lo cual funciona en cualquier

computador con las especificaciones técnicas actuales. Para brindar soporte al usuario se elaboraron los manuales de instalación, del usuario y de actualización en video, pues se desarrolló con el propósito de que pudiera ser adaptable y actualizable, según la evolución de los contenidos programáticos.

Diseño y desarrollo de un curso multimedial interactivo y evaluativo del equipo de instrucción básica Ranger Bell 206.

Los estudiantes [4] López y Munar, autores del proyecto, describen el desarrollo de una herramienta educativa que mejoró el proceso de instrucción de vuelo para el curso de tierra del equipo Ranger Bell 206, realizado en la Escuela de Helicópteros de la Fuerza Pública del Cuerpo Aéreo de Combate 4 (CACOM 4), generado a partir de las constantes inconformidades presentadas por los oficiales que participan de este proceso de instrucción, con respecto a la metodología de enseñanza; describiendo que no existe un estándar en el método de la instrucción, sino que depende del manejo de los diferentes criterios y estilos de los profesores, lo que genera confusión en los estudiantes durante la fase de vuelo, por lo que se decidió desarrollar una herramienta que además de estandarizar el proceso de instrucción del curso de vuelo permita optimizar el tiempo de estudio.

Por otro lado, el acelerado avance de la tecnología que ha permeado casi todos los ámbitos de la sociedad se integra a los procesos de enseñanza y aprendizaje, como una herramienta con gran potencial

para la mediación pedagógica [5]. Esto permite la generación de objetos y entornos virtuales de aprendizaje desarrollados con herramientas multimedia, que proponen una estructura interactiva y flexible, que se ajuste a la necesidad de cada usuario, en busca de mejorar el proceso de la instrucción, ofreciendo facilidades a los estudiantes de vuelo para el aprendizaje y evaluación de los aspectos referentes al equipo Ranger Bell 206.

El curso multimedial interactivo tiene como propósito fortalecer el proceso de aprendizaje aplicado actualmente, permitiendo la interacción de los diferentes integrantes del ciclo formativo y aprovechando los beneficios que brinda la integración de la tecnología. Asimismo, el instructor también se beneficiará, puesto que la información del estudiante se presenta en forma organizada y clara, permitiéndole una visión general y específica de los conocimientos adquiridos por los estudiantes.

Con respecto al sistema de evaluación del curso multimedial interactivo permitió optimizar recursos, eliminar costos innecesarios e información obsoleta, debido a que la posibilidad de trabajo de forma remota brinda flexibilidad a los instructores y estudiantes de vuelo, quienes no se verán afectados por las distancias eventuales o situaciones que no permitan la presencia física de algunas de las dos partes; lo que además posibilita un fácil, rápido y continuo acceso a la información, posibilitando el refuerzo de las dudas que se presentan en el proceso.

El proyecto se desarrolló con características del tipo de investigación descriptiva [6], mediante la cual se identificaron las situaciones que se debían mejorar del curso básico de piloto de helicóptero, del equipo Ranger Bell 206; donde no solo se recopilaron los datos, sino que además se realizó un análisis de los mismos, para proponer una hipótesis que contribuyera a nuevos aportes sobre la investigación.

Asimismo, se utilizó un diseño cuasiexperimental [7], donde se generaron aleatoriamente dos grupos; el grupo piloto, llamado grupo A, y el grupo control, llamado grupo B. El estudio planteó dos variables, una dependiente que es la competencia del curso de vuelo en tierra del equipo Ranger Bell-206, la cual sufre cambios por la intervención de una variable independiente, como es la integración de la herramienta multimedia al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para recolectar la información necesaria para la sustentación del problema, se

realizó una encuesta a 8 estudiantes del personal del curso básico de piloto del equipo Ranger Bell-206 de la Escuela Helicópteros de CACOM 4.

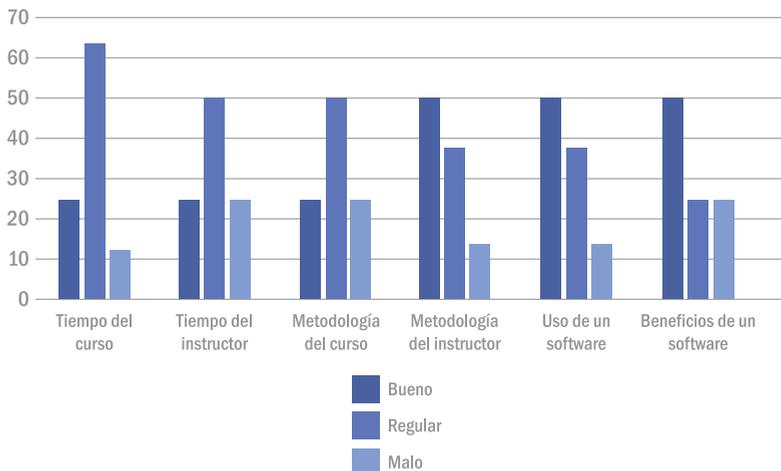
El desarrollo de la aplicación se basó en el modelo de ciclo de vida del software evolutivo [8], por su capacidad de descripción, explicación y predicción en cada una de las siguientes etapas:

Fase de Requerimientos

Esta etapa inició con el proceso de recolección de requerimientos, que fue necesario desarrollarlo, visitando el CACOM 4 en Melgar. Donde se realizó una encuesta a los estudiantes del curso, para establecer las necesidades y la viabilidad del proyecto; en esta se evaluaron aspectos como el tiempo, la calidad y la percepción sobre la integración de herramientas TIC en el proceso de instrucción.

Los resultados de la encuesta se presentan en la siguiente gráfica:

Figura 6. Resultados pregunta 5.



Fuente: Los autores

De acuerdo con el análisis realizado a los resultados obtenidos en la encuesta, el tiempo con el cual cuentan los estudiantes para el desarrollo del curso, al igual que el tiempo que dedicaron los instructores para resolver inquietudes al terminar la instrucción, fue regular; lo que lleva a que la calidad de la metodología con que se desarrolla el proceso de instrucción tenga el mismo resultado. Por otro lado, la forma de enseñanza utilizada por los instructores es buena, lo que apoya las respuestas positivas sobre la importancia y los beneficios de apoyarla con una herramienta multimedia.

El desarrollo del proyecto estuvo sujeto a las etapas de las metodologías del desarrollo del software, lo que permitió dar claridad y precisión en la selección del modelo de ciclo de vida del software evolutivo como la más adecuada, siguiendo para el desarrollo las fases de requerimientos, análisis de estos, diseño, implementación y pruebas.

Asimismo, los requisitos identificados para el desarrollo del producto fueron:

Requisitos Funcionales

- El software debe contener un módulo de evaluación para el estudiante, en el cual el instructor tenga control y supervisión del resultado de la evaluación.
- El contenido y la información del software debe tener la opción de poder ser modificada o actualizada según convenga por el instructor.
- Debe contener una interfaz gráfica, clara, sencilla y agradable para el usuario.

Requisitos no Funcionales

- El contenido del manual de vuelo del Helicóptero Bell 206 debe coincidir con la metodología que se encuentra en el software.
- La metodología de enseñanza que maneje el software debe ser tan clara como la que se maneja actualmente en el curso de tierra.
- Debe permitir al estudiante afianzar sus conocimientos y poder estudiar en horarios extras de clase.

Fase de Análisis de Requerimientos

En esta etapa se generaron las especificaciones de las características operacionales del software, indicando la interfaz gráfica del usuario y sus funciones. Además, se generaron los primeros esquemas del sistema, donde se incluyeron los diagramas de casos de uso, de actividades y secuencia.

El software debe presentar mínimamente los siguientes contenidos, de acuerdo con la estructura curricular de curso de tierra Bell 206 Ranger:

- Descripción General
- Controles de Vuelo e Hidráulico
- Tren de Potencia
- Sistema de Rotores
- Planta de Potencia y Sistemas Relacionados

- Sistema de Combustible
- Sistema Eléctrico
- Peso y Balance
- Inspección de Prevuelo
- Límites
- Emergencias
- Carta de Planificación y Rendimiento

Al interior de estos ítems se encontrará el desarrollo de toda la información respectiva, presentada en un ambiente didáctico e interactivo, que ayudará al estudiante a aprender de una manera más agradable.

El programa es diseñado para ayudar en la enseñanza que se está aplicando durante el curso de tierra del Bell 206 Ranger, de manera que este se adapte a las tecnologías actuales donde se están dando grandes resultados, como los softwares multimediales y los simuladores que hacen que el aprendizaje

sea más interactivo con el usuario y agradable a la vista.

Fase de Diseño

En esta fase se realizó la selección de las aplicaciones de desarrollo de entorno gráfico y de programación, el diagrama de clases y su relación para conectar el software; además, se crearon las interfaces y se definieron si eran gráficas o de código y cuáles interactúan con el usuario.

De acuerdo con la necesidad identificada, se buscó utilizar un software multimedial que integre video, imagen y texto; por ello, herramienta que suplía este requerimiento fue Adobe Flash Professional CS5 [9]. Esta selección surgió después de analizar las funciones de varias plataformas de desarrollo como PHP [10], Visual Basic [11] y Java [12], como muestra la Tabla 3. Esta plataforma facilita su uso en la web y permite la creación de animaciones que consumen pocos recursos, es decir, que no tardan mucho tiempo en ser cargadas por el navegador.

Tabla 3. Comparación de ventajas y desventajas de diferentes plataformas.

Ventajas	Desventajas
<p style="text-align: center;">Flash:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Óptimo para la animación e interactividad. • Crea ambientes donde integra imágenes, texto, audio y video. • Posee una interfaz amigable para el usuario. 	<p style="text-align: center;">Flash:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de gran espacio en el disco duro. • Exige a los usuarios tener instalado Flash Player. • No adecuado para aplicaciones web.

Ventajas	Desventajas
<p>PHP:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lenguaje orientado para diseño web. • Capacidad de conectarse a motores de base de datos. • Se ejecuta rápidamente 	<p>PHP:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permite la creación desorganizada de código difícil de mantener. • Difícil de optimizar. • Diseñado en especial para realizar aplicaciones web.
<p>Java:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Robusta para aplicaciones web. • Fácil de escribir, ejecutar y compilar. • Orientada a objetos. • Es un lenguaje multiproceso. 	<p>Java:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No adecuada para programación de bajo nivel. • Es considerado más lento y utiliza más memoria que otros lenguajes de programación.
<p>Visual Basic:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modifica y complementa línea de productos de Microsoft. • Fácil de usar. • Permite un desarrollo rápido de aplicaciones (RAD). 	<p>Visual Basic:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No es orientado a objetos. • Solo se utiliza para aplicaciones de Windows.

Fuente: Los autores

Una vez identificados los datos que pasaron por la etapa de requisitos y de análisis, se procedió a realizar el diseño, donde se construyó la plantilla del curso utilizando Adobe Illustrator. Pasando por las animaciones, la estructura, edición de texto, empleo de imágenes y de videos en la plataforma Flash CS5. Una vez terminados estos avances del software multimedia, se presentó en la Escuela de Helicópteros, donde se realizaron algunas sugerencias pertinentes al proceso de actualización del curso de tierra del equipo Ranger Bell 206.

Fase de Implementación

Para implementar el software multimedial se eligió la Escuela de Helicópteros de la Fuerza Pública ubicada en el Comando Aéreo de Combate 4, en Melgar.

El desarrollo del software multimedia se realizó a través de los sistemas de autor, que son un tipo de programas informáticos que facilitan la creación de productos multimedia a usuarios sin conocimientos de programación [13]. Los sistemas de autor crean un ambiente

de trabajo multimedia y utilizan un entorno dinámico, que facilita el desarrollo del software, evitando la complejidad de la programación tradicional y optimizando tiempo, con un lenguaje fácil de entender. Se diseña con un propósito específico, donde su implementación resulta cómoda.

Entre los sistemas del autor más usados se encuentran los ambientes en Flash, que junto con otras herramientas desarrolla la aplicación que de manera interactiva y con efectos; el usuario interactúa de forma divertida con el software multimedia para el aprendizaje del curso de tierra del helicóptero Bell 206 Ranger. Entre ellas están:

- El espacio de trabajo en Flash

El espacio predeterminado que viene con Flash CS5 es clásico. Al ejecutarlo se encuentra con un panel de herramientas, un panel de propiedades y el lienzo sobre el cual se desarrolla la aplicación. En el menú Ventana se pueden elegir los paneles deseados para organizarlos posteriormente según la necesidad y aplicación.

- Ultra Video Converter

Herramienta para edición de video, la cual se usó para convertir los videos que se documentaron a formato .FLV, formato que soporta Flash. Todos se redimensionaron a una resolución de 20 x 480 pixeles.

- Articulate Quiz Maker

Herramienta para la creación de

evaluaciones personalizadas basadas en Flash, maneja una interfaz interactiva y de fácil manejo; además de esto, maneja un sistema para los diferentes tipos de preguntas que se utilizan.

- Ultraedit

Editor hexadecimal, se usó en reemplazo del bloc de notas como editor de texto para el desarrollo de los XML de la aplicación, donde se encuentra todo el contenido de texto integrado con Flash.

- ActionScript

Es un lenguaje orientado a objetos y destinado a la utilización de Adobe Flash Player para crear contenido interactivo; ActionScript se esbozó inicialmente para diseñar aplicaciones simples en 2D; tras nuevas versiones de ActionScript permiten un mayor control y reutilización de códigos para aplicaciones complejas.

Inicialmente, para el proceso de implementación del software multimedia se instaló en los computadores portátiles de los instructores del equipo Ranger Bell 206 en la Escuela de Helicópteros de CACOM 4, luego se realizó la capacitación al oficial estandarizador de la instrucción, donde se explicó la estructura, uso y actualización del software multimedia, el cual era el único con el rol para realizarlo. Asimismo, se capacitaron los oficiales instructores del curso de vuelo y al personal sobre el proceso de instalación de la herramienta, además de su uso.

Fase de Pruebas

Las pruebas de desarrollo del software multimedial se realizaron teniendo en cuenta los requisitos dados por el cliente, mediante entregas de avances periódicamente; de tal forma, que el cliente las supervisara y se realizaran los ajustes necesarios, de manera evolutiva, lo que condujo a finalizar de manera satisfactoria la aplicación.

Para identificar los resultados del proyecto se crearon aleatoriamente dos grupos

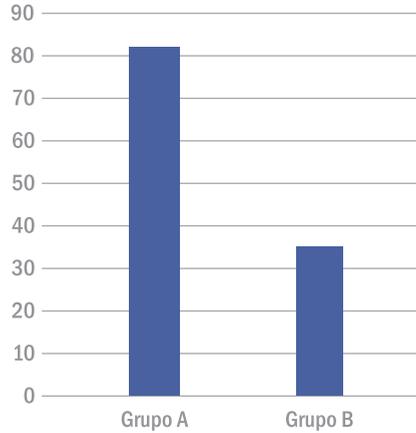
de 12 estudiantes, respectivamente, el Grupo A o grupo piloto y el Grupo B o grupo control; quienes realizaron el curso de la siguiente manera: el Grupo A desarrolló los contenidos utilizando la herramienta multimedia generada en el proyecto, mientras que el Grupo B lo desarrolló utilizando el mismo material de los grupos anteriores. Al finalizar el curso, a ambos grupos se les aplicó la misma evaluación, sobre la sección de Sistema de Combustible, obteniendo los resultados presentados en la Tabla 4 y la Figura 8:

Tabla 4. Resultados Pruebas Finales.

Resultados		
Estudiante	Grupo A	Grupo B
1	90%	45%
2	75%	50%
3	95%	55%
4	80%	35%
5	70%	25%
6	75%	30%
7	90%	20%
8	70%	55%
9	75%	50%
10	85%	25%
11	95%	15%
12	80%	20%
Promedio	82%	35%

Fuente: Los autores

Figura 8. Gráfica Resultado Pruebas Finales.



Fuente: Los autores

El análisis de los resultados obtenidos, tras aplicar las pruebas a los grupos A y B, evidencian que se cumplió el objetivo del proyecto, debido a que se fortaleció el proceso de enseñanza-aprendizaje del curso primario en el helicóptero Ranger Bell 206, representado en el porcentaje de acierto del grupo que utilizó la herramienta multimedia desarrollada.

En esta, el estudiante interactuó con el software para afianzar los conocimientos, llevó su propio ritmo de aprendizaje y obtuvo beneficios de la evaluación formativa, que le permitía aprender de los errores cometidos. El contenido está diseñado sobre cuatro fases: Introducción, Orientación, Aplicación y Retroalimentación; las cuales proporcionan la información necesaria para apropiarse de las temáticas que comprende el curso. Esto demuestra que el software multimedia ayuda notablemente en el desarrollo del curso de tierra, para que los estudiantes afiancen sus conocimientos y tenga una

herramienta de estudio más adecuada a las necesidades actuales.

Del mismo modo, la elaboración del software multimedia, basado en el modelo de ciclo de vida evolutivo, propició que los instructores estuvieran al tanto de los avances del desarrollo, ya que aportaban sus opiniones en las entregas previas, lo que permitió obtener una herramienta contextualizada y sujeta a los requerimientos de la Escuela de Helicópteros en CACOM 4.

Una vez finalizadas las etapas de implementación y pruebas del software multimedia, la Escuela de Helicópteros de CACOM 4 concluyó que es una herramienta educativa, de gran apoyo para el proceso de instrucción del equipo Ranger Bell 206, que permite a los estudiantes y a los instructores de vuelo una ayuda multimedia e interactiva, que fortalece el desarrollo y apropiación de las competencias definidas.

Diseño y desarrollo de un curso multimedia interactivo y evaluativo, de los equipos CASA 212-300 y L-23 Superblanik.

El tercer proyecto desarrollado por los estudiantes París y Martínez [14], quienes aseguran que los aviones CASA 212-300 y L-23 son fundamentales por el servicio que prestan para la conservación de un orden público armónico y ameno de la población colombiana. Sin embargo, para obtener una mayor disponibilidad de estas aeronaves es necesario tener pilotos listos cuando se requiera, lo que conlleva a que estos deban conocer el curso de tierra y las problemáticas que se han presentado sobre el mismo, para poder generar soluciones más acordes con la magnitud de la situación identificada.

Inicialmente, se identificó un problema en la fase de instrucción de vuelo del equipo CASA 212-300, debido a que los estudiantes presentaban inconformidades en el proceso de enseñanza por parte de los instructores, pues su disponibilidad para llevarlo a cabo era insuficiente. Además, durante la permanencia de un estudiante en la EMAVI, el equipo L-23 Superblanik no cumplía con la eficiencia esperada por la disponibilidad de los instructores, quienes debían cumplir con otras responsabilidades del cargo, lo que ha llevado a que en la fase de planificación del curso de tierra del equipo se generara desinterés de realizar esta fase de vuelo.

Conociendo este problema y el interés del Grupo de Educación Aérea, GRUEA, en adaptar una herramienta informática para

cumplir con el tiempo adecuado de los cursos, generó la necesidad desarrollar una herramienta multimedia didáctica, que presente el contenido del curso en forma organizada y secuencial, y a su vez, sea flexible en cuanto a tiempo, espacio y posibilidad de estudio de los temas, de acuerdo con las necesidades particulares de cada caso; convirtiéndose en un apoyo para la instrucción de los equipos y la motivación de los estudiantes en la fase de vuelo, lo que generó como objetivo desarrollar e implementar un software multimedia interactivo y evaluativo, para el curso de tierra de la fase de vuelo primario de las aeronaves CASA 212-300 y L-23.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó un tipo de investigación descriptiva, con diseño cuasiexperimental y enfoque cuantitativo [15], donde se definió como variable dependiente las competencias del curso de tierra de la fase de vuelo primario de las aeronaves CASA 212-300 y L-23 y como variable independiente el software multimedia desarrollado, con el que se busca generar un mejoramiento del proceso de instrucción.

La población que impactó el proyecto fue el personal de estudiantes pilotos de la Escuela Militar de Aviación, que se encuentran en el Grupo de Educación Aérea, y la muestra seleccionada fue el grupo de los alféreces del Curso 85, y el personal de pilotos instructores que realizan su reentrenamiento en el equipo CASA-212-300.

Para desarrollar el software fue necesario apoyarse en modelos que

facilitaran el entendimiento y desarrollo de un plan de trabajo para llevar a cabo en cumplimiento de los objetivos y requerimientos propuestos, por lo cual se utilizó el modelo de desarrollo evolutivo en espiral [16]; el cual a medida que iba incrementando sus iteraciones permitía obtener versiones más completas del software, reduciendo los riesgos, debido a que los primeros prototipos eran básicos, y a medida que se fue avanzando en el desarrollo del proyecto se generaron versiones más completas. Estas entregas fueron evolucionando y adaptándose a los requisitos del cliente, gracias a la retroalimentación que se obtuvo después de cada una de ellas.

La herramienta de desarrollo del software multimedia que se utilizó fue la plataforma Adobe Flash, la cual permite desarrollar y modificar múltiples ambientes haciendo posible la interactividad y comunicación con el receptor, basándose en contenidos de diseños de multimedia, como imágenes en movimiento, videos y sonidos, lo que permitió el desarrollo de la interfaz gráfica del programa, combinando gráficos con vectores, botones y archivos multimedia.

Las fases de la investigación se describieron a la luz de las etapas de la metodología de desarrollo en espiral, de la siguiente manera:

Fase de Requisitos

La recolección de información se realizó a través de los instructores de cada una de las aeronaves, quienes compartieron fotos, manuales físicos, digitales,

exámenes utilizados en los cursos de tierra anteriormente, realizados por los mismos instructores. Además, se asistió a la Fase 1 de mantenimiento del avión CASA 212, realizado en la unidad CAMAN en Madrid, Cundinamarca, para poder actualizar fotos y diagramas que por su tiempo ya estaban obsoletos. Esta visita fue acompañada por los oficiales del escuadrón aviones del grupo técnico de la unidad de CAMAN y los técnicos tripulantes del avión CASA 212 de EMAVI.

También, en esta fase se entrevistó al oficial encargado de realizar la instrucción del curso de vuelo del equipo CASA 212-300 y al piloto instructor del equipo L-23, quienes identificaron factores clave, con los que se definieron los siguientes requisitos funcionales y no funcionales.

Requisitos Funcionales

- El software debe evaluar al estudiante y presentar los resultados en tiempo real.
- El software debe ser interactivo mediante un entorno gráfico amigable.
- El software debe tener buena navegabilidad y accesibilidad.
- El software debe ser flexible para poder actualizar los contenidos, cuando sea necesario.
- El software debe ser didáctico y tener material multimedia de buena calidad gráfica.

Requisitos no funcionales

- Se deben desarrollar manuales de instalación, usuario y actualización.
- Podrá continuar su normal funcionamiento, aun cuando el instructor no se encuentre presente.
- Debe contener toda la información de los manuales de vuelo.
- Se deberá instalar en un computador con mínimo Windows XP, 1 GB de espacio de disco disponible y Memoria RAM de 512 MB.

A partir de los requisitos identificados, se diseñaron mediante UML los diagramas de caso de uso, que permitieron estructurar las funciones del navegador.

Fase de Análisis

En esta etapa se diseñaron los diagramas de clases y el ambiente de trabajo, además, se desarrolló el análisis de los requerimientos solicitados por el cliente, mediante una entrevista, y se obtuvieron los siguientes resultados:

A. Se compararon los manuales de vuelo y el material usado por los estudiantes, encontrando que hay diferencias notables en términos de datos.

B. El uso de la metodología de desarrollo seleccionada permitió permanecer en constante comunicación de forma directa con el instructor estandarizador de cada equipo, para ir construyendo el software de una manera incremental e iterativa.

C. El software educativo puede ser

utilizado por el estudiante en presencia del instructor, en tiempos independientes del estudiante y, además, es una herramienta que permite procesos de evaluación formativa, con retroalimentación constante.

D. El rol del instructor estandarizador puede modificar todo el contenido didáctico del software (texto, video e imágenes), siempre y cuando lo vea necesario, sin embargo, no podrá modificar la plantilla ni los efectos que trae prediseñados.

Fase de Diseño

En esta etapa, la prioridad es la publicación de la información recolectada en una estructura sencilla y fácil de manipular por el instructor y los estudiantes, donde se inicia con la creación del diseño de plantillas, sus funciones, elementos gráficos y su contenido en compañía del instructor del equipo CASA 212-300.

Asimismo, se definió el contenido temático del software, a partir de los materiales utilizados en los cursos anteriores, así:

1. Equipo CASA 212-300

- Generalidades y sistemas.
- Límites de operación.
- Emergencias.
- Descripción y tipos de operación.
- Características de vuelo.
- Cartas de rendimiento.
- Peso y balance.
- Maniobras.
- Examen.

2. Equipo L-23 Superblanik

- Curso de tierra L-23.
- Vuelo a vela y RAL.
- Nociones de aerodinámica aplicada.
- Seguridad aérea.

Cada uno de los ítems mencionados se encontrarán desarrollados a partir de toda la información recolectada en los manuales consultados, mediante un ambiente didáctico, interactivo y amigable con el usuario.

Fase de Implementación

Para el desarrollo del software se utilizaron las herramientas de diseño Flash Professional CS5, ambiente que cuenta con diversas herramientas para crear animaciones multimedia, además del Articulate Quizmaker, que hace posible la generación actividades evaluativas más dinámicas e interactivas. En los lenguajes de programación se utilizaron ActionScript y HTML. Además, se usaron programas que permiten vincular extensiones y ayudas para exportar archivos hacia Flash, como Adobe Illustrator; una herramienta que permite trabajar sobre un tablero de dibujo en un entorno de vectores y trabajo con transparencias, creando un material gráfico e ilustrativo.

Para asegurar que el software no perdiera su usabilidad por problemas de instalación, uso y actualización se desarrollaron los siguientes documentos:

Manual de instalación. El manual de instalación fue desarrollado de manera que el usuario pudiera llevar a cabo este

procedimiento sin ningún problema, ayudándose de pantallazos paso a paso de la instalación, lo que le permitirá al usuario un mejor entendimiento sobre este procedimiento.

Manual del usuario. Fue desarrollado con pantallazos de la ejecución del software, donde se le muestra al usuario como interactuar con este; el manual de usuario es dirigido a cada uno de los roles.

Manual de actualización. Este manual se desarrolló con pantallazos sobre el proceso que debe realizar el usuario para actualizar el software en caso de que sea requerido, esto con el fin de mantener una información actualizada y asegurar su uso.

Asimismo, se realizó una capacitación dirigida al personal de pilotos instructores que tengan conexión directa a la estandarización del contenido de cada uno de los cursos de tierra en el GRUEA. Durante la capacitación se nombró al instructor estandarizador, como único autorizado para la actualización y modificación del software, llevando un control del mismo.

Inicialmente, la capacitación consistió en dar a conocer a los instructores la manera de instalar el software y cómo ingresar a este, cómo se encontraba dispuesta la información de cada software y cómo se iniciaba la navegación en cada uno de los diferentes temas; dando a conocer que se encontraban divididos por secciones y subsecciones. Además, se capacitó a los instructores en la manera de interactuar con las diferentes animaciones, videos

e imágenes que contiene el software, y cómo usar las herramientas para brindarles a los alumnos correctamente los conocimientos, apoyándose en el software.

Fase de Pruebas

Las pruebas de desarrollo del software multimedial se realizaron teniendo en cuenta los requisitos dados por el cliente, mediante entregas de avances periódicamente; de tal forma, que el cliente las supervisara y se realizarán los ajustes necesarios, de manera evolutiva, lo que condujo a finalizar de manera satisfactoria la aplicación.

Las pruebas de instalación del software se realizaron copiando la carpeta con el contenido completo en una dirección de carpetas seleccionadas por el usuario. Se instalaron en diferentes equipos que variaban sus configuraciones de memoria RAM, espacio en disco duro y procesador, y diferencias en los sistemas operativos (Windows XO, Vista, 7 y Linux). Es de vital importancia que todo el contenido del software multimedia sea copiado en la dirección de carpeta según el usuario.

Para que el software obtuviera la aceptación del cliente GRUEA se realizó una fase de pruebas con el primer turno de curso de tierra de planeador 85C, de la siguiente manera:

Se dividió el curso de 16 estudiantes en dos partes, uno llamado curso D (control), desarrolló el curso de tierra como se venía realizando tradicionalmente, con el uso de diapositivas, imágenes y con un

instructor como guía; y el segundo grupo llamado P (piloto), lo desarrolló con el software educativo multimedia realizado en el proyecto, sobre curso tierra L-23 Superblanik, sin la presencia de un instructor (requerimiento de prueba del software multimedia); con un tiempo máximo de siete días.

Al finalizar el proceso se realizó la misma evaluación para ambos cursos, evidenciando resultados satisfactorios para el grupo piloto, que realizó el curso con el software educativo multimedia.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos en las pruebas al Curso 85C, mostrando el promedio de notas de los dos cursos mencionados anteriormente.

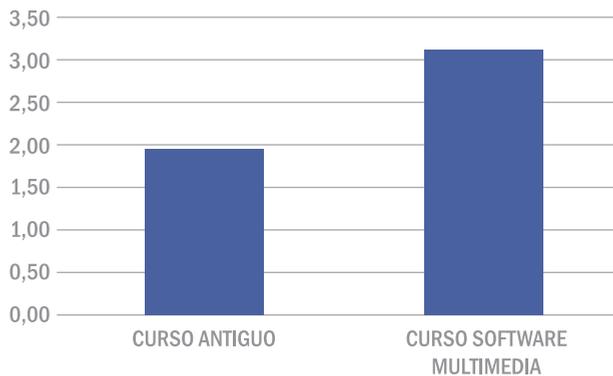
Tabla 5. Resultado Pruebas Finales.

Estudiante	Grupo	Calificación
1	D	3.1
2	D	1.87
3	D	1.25
4	D	1.56
5	D	1.56
6	D	1.87
7	D	2.18
8	D	2.18
9	P	2.5
10	P	2.5
11	P	2.81
12	P	3.43
13	P	3.43
14	P	3.7
15	P	3.7
16	P	3.43

Grupo	Curso	Promedio
D	Curso herramientas tradicionales	1.95
P	Curso software multimedia	3.19

Fuente: Los autores

Figura 9. Resultados de la evaluación final del curso.



Fuente: Los autores

Después del análisis de los resultados de las pruebas, se realizó una retroalimentación sobre el software, recolectando opiniones sobre el funcionamiento, aspectos por mejorar y las observaciones de los primeros usuarios.

Durante la elaboración del software educativo multimedia se tuvo en cuenta, tanto los aspectos pedagógicos (curso de tierra dictado con material didáctico en presencia del instructor y clases magistrales), como técnicos, realizado en una secuencia de pasos, permitiendo cumplir con las necesidades que exige el cliente, las cuales fueron cambiando durante el proceso de recopilación de información y actualmente en los ajustes a las metodologías de desarrollo del software educativo.

Las características del software multimedia se fundamentan en el ritmo de aprendizaje del estudiante, quien puede controlar la cantidad de ejercicios practicados, el momento de ejecución del software e interactuar reiteradas veces, obteniendo beneficios para el aprendizaje de estos cursos de tierra. El software educativo multimedia cumple con el propósito de fortalecer, el método de instrucción durante el curso de tierra, a través de una herramienta de gran ayuda, tanto para el estudiante como para el instructor.

Al finalizar la implementación del software a los cursos de tierra actuales, de los equipos CASA 212-300 y L23 Superblanik, el GRUEA concluyó que el resultado del proyecto es satisfactorio para el grupo de trabajo, pues los

clientes apoyan esta metodología y sus resultados, debido a que genera una estandarización en los aprendizajes de ambas aeronaves y reduce el impacto de la falta de disponibilidad de los instructores, logrando que se cumpla con las horas asignadas para la finalización exitosa del curso.

Referencias

- [1] J. Amaya y C. Medina, Desarrollo de implementación de un software multimedial como tutorial de repaso en procedimientos de vuelo por instrumentos para el grupo de educación aeronautica de la Escuela Militar de Aviación., Cali: EMAVI, 2008.
- [2] N. Salkind, Métodos de investigación, Mexico: Pearson, 1998.
- [3] Z. Caladi, Una metodología para el diseño, desarrollo y evaluación de software educativo, Argentina: Universidad Nacional de la Plata, 2000.
- [4] F. . López y E. Munar, Diseño y desarrollo de un curso multimedial interactivo y evaluativo del equipo de instrucción básica Rager Bell 206, Cali: EMAVI, 2011.
- [4] C. A. Gutiérrez-Rodríguez, «Fortalecimiento de las competencias de interpretación y solución de problemas,» *Revista De Investigación, Desarrollo e Innovación*, vol. 8, n° 2, p. 14, 2018.
- [5] J. L. Abreu, "Hipótesis, Método & Diseño de Investigación". *Daena: International Journal of Good Conscience*, vol. 7, n° 2, p. 10, 2012.
- [6] T.. Book and T. Campbell, Quasi-experimentation: Design & analysis issues for field settings, Boston: Houghton Mifflin Company, 1979.
- [7] G.. Méndez, *Proceso Software y Ciclo de Vida*, Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 2008.
- [8] S. Reimers y N. Stewart, "Adobe Flash as a medium for online experimentation: A test of reaction time measurement capabilities". *Behavior Research Methods*, vol. 39, p. 6, 2007.
- [9] F. Minera, Curso de programación PHP, Banfield: Gradi, 2008.
- [10] L. Blanco, Programación en Visual Basic .NET, Madrid: Grupo Eidos, 2002.
- [11] T. Groussard, JAVA 7: Los fundamentos del lenguaje de Java, Barcelona: Ediciones ENI, 2012.
- [12] P. Razquin, "Los sistemas de autor multimedia". *Revista general de información y documentación*, vol. 8, n° 2, p. 127, 2011.
- [13] J. París y S. Martínez, Diseño y desarrollo de un curso multimedia de

- [14] los equipos CASA 212-300 y L23 Superblank interactivo y evaluativo, Cali: EMAVI, 2011.
- [15] P. Torres, “Acerca de los enfoques cuantitativo y cualitativo en la investigación educativa cubana actual”. *Atenas*, vol. 2, n° 34, p. 15, 2016.
- [16] V. Meaurio y E. Schmieder, “La Arquitectura de Software en el Proceso de Desarrollo: Integrando MDA al Ciclo de Vida en Espiral”. *Revista latinoamericana de ingeniería de software*, vol. 1, n° 4, p. 5, 2013.



Capítulo II

Primeros acercamientos al desarrollo de aplicativos multimediales en el programa de Ingeniería Informática de la Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez"

Ing. MSc. Jorge Alberto Correa García

Resultados de trabajos de grado del año 2016 en el programa de Ingeniería Informática de la EMAVI

Estado del Arte

La primera sección presenta los OVA y su implementación en la EMAVI. La segunda sección presenta los impactos de la implementación del proyecto de OVA para los cursos de tierra de aeronaves. La tercera muestra las mejores prácticas del proyecto, a modo de sugerencias para su divulgación. Finalmente, como conclusión se presentan algunas reflexiones sobre la experiencia con los OVA para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los aprendices y docentes de la EMAVI.

Los OVA y su implementación en la EMAVI

Con el propósito de fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de la aeronáutica, específicamente en el concepto de cursos de tierra de aeronaves, para mejorar el desempeño de los estudiantes de la EMAVI, en Cali, Valle del Cauca, se diseñó una estrategia de intervención basada en las TIC, apoyadas en la plataforma Blackboard y los Objetos Virtuales de Aprendizaje, OVA. Estas herramientas tecnológicas permiten una variedad de ambientes motivacionales que buscan despertar un interés marcado hacia la adquisición de conocimientos y orientados a un aprendizaje significativo crítico que permiten al estudiante ser competente en la aeronáutica y en su diario vivir.

Los resultados comparativos, luego

de la mediación, demostraron un mayor desempeño en los estudiantes que tuvieron su intervención en la plataforma Blackboard y los objetos virtuales de aprendizaje, en relación con el grupo de estudiantes que trabajaron los mismos procesos conceptuales desde la pedagogía tradicional.

Objetos Virtuales de Aprendizaje, OVA: Definición y Características

Los OVA fueron definidos por [1] el Ministerio de Educación Nacional (2007) y varios autores [2] Chiappe, Segovia y Rincón (2007) [3] Cabrera, Sánchez y Rojas (2016), quienes han seguido estos mismos desarrollos conceptuales. Los OVA se definen como una entidad digital, autocontenible y reutilizable, con un claro propósito educativo, constituido por al menos tres componentes internos editables, que son: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. Además, se consideró [1] que el objeto de aprendizaje debe tener “una estructura de información externa (metadato), para facilitar su almacenamiento, identificación y recuperación”. Esto permite realizar mediaciones virtuales que apuntan al mismo objetivo de formación.

Algunas de las bondades de la utilización de OVA en el proceso de enseñanza son presentadas por autores como [4] Feria (2016) y [5] Poveda (2011), quienes señalan su importancia para el aprendizaje autónomo, en donde el propio estudiante se caracteriza por la toma de decisiones de usuario, quien selecciona lo que desea visualizar y aprender.

Gracias a estos factores se favorece la participación directa del estudiante en los procesos de búsqueda, descubrimiento y asimilación de los contenidos que va a estudiar, sin desconocer que este tipo de recursos convencionalmente resultan atractivos para los estudiantes y fortalecen el factor motivacional frente al conocimiento, elemento esencial para lograr el éxito educativo.

Los autores [6] Morales, Gutiérrez y Ariza (2016) establecen cuatro componentes de un objeto de aprendizaje que deberán estar contenidos en el proceso didáctico: elementos teóricos, los cuales brindan la información para construir la base necesaria para el aprendizaje; la experiencia práctica, que permite aplicar y reforzar la teoría; la evaluación, que permite comprobar el aprendizaje de la competencia; y finalmente, el trabajo colaborativo, como un pilar del aprendizaje social.

Del mismo modo, los autores [7] Zapata, Bonfante y Suárez (2013) y en la misma línea [8] Morales, García, Moreira y Rego (2006), plantean cuatro aspectos para evaluar la calidad de los OVA: lo psicopedagógico, relacionado con la capacidad de motivación, la adecuación a destinatarios, la profundidad y la relevancia disciplinar; lo didáctico-curricular, relacionado con objetivos del currículo y contexto en que se aplicará; los aspectos técnicos-estéticos, que hacen referencia a la adecuación y estándares de legibilidad, manejo de colores, tamaño, resolución, diseño de interfaz; y la funcionalidad respecto a la facilidad de uso, accesibilidad y eficacia.

Instrumentos para la evaluación de calidad de los OVA

Actualmente, hay diferentes estrategias e instrumentos para corroborar la calidad de recursos digitales, específicamente para los OVA. Es importante reconocer que la multiplicidad de recursos constituye una oportunidad para el mejoramiento de procesos didácticos, promoviendo su uso y desarrollo, como lo señalan [9] Avelino, Arriaga, Muñoz y Rodríguez (2014), quienes afirman que desde la gestión del conocimiento, la finalidad es promover la creación y disposición de recursos para el aprendizaje, lo cual supone una acumulación de capital académico para la enseñanza que puede trascender al uso individual en el aula al ponerlo a disposición en internet. Lo anterior conlleva a formalizar los procesos de desarrollo, uso y evaluación de recursos digitales, haciendo indispensable tener en cuenta ciertos requisitos de calidad, los cuales han sido ampliamente abordados por diferentes metodologías de evaluación de OVA, principalmente, los presentados por los autores [10] Bonfante, Zapata y Suárez (2013).

Requerimientos pedagógicos de un OVA

Dentro de los modelos pedagógicos más favorables en el entorno de la educación virtual, se encuentra el constructivista, como lo indican [11] Navarro y Texeira (2011), como [12] Vargas y Jiménez (2013). Este modelo, desde sus diferentes posturas, se guía por una serie de principios mencionados por [13] Castillo (2008), los cuales deben tenerse

en cuenta cuando se pretende construir un material computarizado que apoye de manera efectiva el proceso de enseñanza y aprendizaje de cualquier tema que se desarrolle en la educación.

Los principios del modelo constructivista, según [13] Castillo (2008) son:

- El conocimiento no es pasivamente recibido e incorporado en la mente del estudiante, sino activamente construido.
- Solo el sujeto que conoce construye su aprender.
- La cognición tiene función adaptativa y para ello sirve la organización del mundo experiencial.
- La realidad existe en tanto hay una construcción mental interna interpretativa de quien aprende.
- Aprender es construir y reconstruir esquemas, modelos mentales.
- Aprender es un proceso individual y colectivo de diseño y construcción y reconstrucción de esquemas mentales previos como resultado de procesos de reflexión e interpretación.

En el contraste de resultados con respecto al diseño pedagógico, los autores [14] Jiménez (2018) y [15] Martínez, Bonet, Cáceres y Fargueta (2007) señalan que la reutilización del objeto de aprendizaje debe comenzar a utilizar contenidos con alto potencial de uso. No obstante, en el diseño del objeto de aprendizaje debe quedar determinado alguno de los posibles contextos de uso, de manera

que se facilite el proceso posterior de rediseño e implementación.

Con respecto al proceso de enseñanza, con la implementación de objetos de aprendizaje, los autores [16] Onrubia (2016) y [17] Payares (2014) señalan que este cambio obliga a potenciar nuevos roles en el papel del profesor, en los que debe dejar de lado su faceta de experto en contenidos, presentador y transmisor de información, para convertirse, fundamentalmente, en un diseñador de medios, un facilitador del aprendizaje y un orientador del estudiante.

Los autores [18] Castillo y Cortés (2009) comentan que existen tres escenarios de vida de un Objeto de Aprendizaje: un Objeto de Aprendizaje como Producto, un Objeto de Aprendizaje como Contenido y un Objeto de Aprendizaje como Recurso de Aprendizaje.

Un Objeto de Aprendizaje como Producto. Se considera que el objeto debe tener un "proceso necesario para la elaboración técnica y pedagógica del OA". Este producto, como lo denominan los autores, está relacionado con la planeación de una serie de propósitos, contenidos, actividades de aprendizaje y de evaluación. Se pretende que el usuario o estudiante de este objeto aprenda de forma autónoma, es decir, que el alumno no tenga la necesidad de interactuar con otras personas, sino que, a través de la interactividad con este objeto, pueda el alumno aprender de forma individual.

Esto es posible porque este artefacto está basado en los conocimientos teóricos y didácticos de sus autores y

los mecanismos que se utilizan en su funcionamiento son instructivos para los estudiantes.

Un Objeto de Aprendizaje como Contenido. Esto significa que los Objetos Virtuales de Aprendizaje pueden ser almacenados en un repositorio de Objetos de Aprendizaje. Un repositorio es un lugar centralizado, el cual puede almacenar archivos y, posteriormente, ser consultados. Estas consultas se pueden realizar con software, como navegadores de internet o programas que permitan la localización del repositorio de interés del usuario. El repositorio de Objetos de Aprendizaje permite las consultas, cargas y descargas de aplicaciones informáticas –Objetos Virtuales de Aprendizaje– para el aprendizaje por medio de un computador.

Estos sitios utilizan metadatos, que son básicamente información utilizada acerca de los OVA disponibles en el repositorio. Como lo afirman los mismos autores citados, “con los metadatos lo que se pretende es describir e informar sobre las características de uso adecuado del OA; un metadato adecuado responde a las preguntas: qué contiene el OA, para quiénes fue elaborado, en qué momento fue creado y, además, quién o quiénes son sus autores, cuáles son los requerimientos y recomendaciones técnicas y educativas de uso, cuáles son los derechos de autor y si existen restricciones de uso o reproducción”.

Un Objeto de Aprendizaje como Recurso. En este caso se hace referencia a las caracterizaciones de presentación de un Objeto Virtual de Aprendizaje.

La idea que se tiene es que los OVA deben estar instalados en otro software de gestión de contenidos de aprendizaje virtual, como Blackboard, Moodle o WebCT. Según el OVA, debe “operar o permitir la interacción en un campus virtual o campus académico, en donde debe haber básicamente estudiantes, docentes y recursos, uno de los cuales es el OA interactuando en un entorno virtual de aprendizaje”.

Con la creación de estos OVA se busca organizar y agrupar temas para la elaboración de contenidos académicos en el desarrollo de cursos o seminarios, dependiendo si es un curso de pregrado o un seminario de doctorado. Esto depende ya de los propósitos que tenga la misma Institución Educativa o los docentes.

En la EMAVI, en el 2016, se realizaron 5 trabajos de grado del Programa de Ingeniería Informática, PIINF [19] Joven Urbano, Mora Bello (2016), [20] Beltrán Urrea, Macías Castillo (2016), [21] Rodríguez Toro, López Palacio (2016), [22] Gómez Murcia, Delgado López (2016), [23] Novoa Correa, Rivera Velandia (2016), basados en las TIC, apoyados en la plataforma Blackboard y los Objetos Virtuales de Aprendizaje, OVA, con el fin de fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de la aeronáutica, específicamente, en el concepto de cursos de tierra para aeronaves. Estos apoyos virtuales fueron implementados como material de soporte de los cursos correspondientes.

Estos ambientes de aprendizaje hacen parte de las mejoras que impactan a los participantes activos del proceso

de enseñanza-aprendizaje, las mejoras propuestas en este proceso exigen a los participantes que comprendan y tengan claro que con estos cambios se logra mejorar la educación.

Analizando los resultados del proceso de enseñanza-aprendizaje y los logros de los cadetes, se identificó el número de estudiantes con deficiencias de aprendizaje en el área de la aeronáutica y específicamente en el curso de tierra de aeronaves, como también los múltiples factores desmotivadores para el cadete. Este análisis lleva a la conclusión que el proceso debe estar fundamentado en el alumno. Todo lo anterior permite centrar la estrategia en el cadete como participante activo. Para el logro efectivo de este proceso de enseñanza y aprendizaje se aplicaron las cuatro fases de la investigación, definidas por las autoras [24] Eleucy Fuentes e Irlesa Indira Sánchez (2018).

Fase 1: Análisis del contenido temático de aeronáutica y curso de tierra

En esta fase se utilizaron herramientas para recoger información de los cadetes que permitiera verificar la situación presente y así poder definir la estrategia que se debía seguir para alcanzar las mejoras esperadas en el proceso de enseñanza aprendizaje, definidos en los documentos del Proyecto Educativo Institucional, de los programas, y del contenido curricular.

Adicionalmente, se revisaron las bases de datos donde se reflejaban las calificaciones históricas de los cadetes

en las asignaturas de aeronáutica. También, se revisaron reportes, encuestas y entrevistas que se realizan a los estudiantes y docentes, por parte del área de bienestar universitario y apoyo pedagógico, para conocer su sentir, comportamiento, actitud, disposición de participar en las diferentes actividades propuestas en cada asignatura.

Al analizar las respuestas de las encuestas, se evidenció que un número importante de estudiantes, el (56%), manifestó que pocas veces se sentía motivado con las clases tradicionales de los cursos de tierra, el 60% consideró que era difícil la comprensión de los temas, el 43% de los cadetes manifestó que generalmente no le agradaba la metodología utilizada en las clases. Se podía evidenciar que el 40% de los cadetes consideraba que, en muchas ocasiones, las actividades teóricas realizadas en clase influían directamente en el bajo de nivel de comprensión de los temas tratados; la mayoría consideraba que el uso de herramientas informáticas fortalecía sus conocimientos.

Fase 2: Diseño de estrategia soportada en la utilización de OVA

Después de identificar y caracterizar las debilidades se planteó una estrategia, utilizando Objetos Virtuales de Aprendizaje desarrollados en los trabajos de grado de los estudiantes del programa de Ingeniería Informática, dirigidos por los docentes, apoyados en los de aeronáutica y disponibles en la plataforma virtual institucional Blackboard, apuntándole a las mejoras académicas sustentadas en los documentos

institucionales para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje. Este trabajo se realizó de forma colaborativa entre los interesados, dando prioridad a minimizar las debilidades identificadas y teniendo en cuenta el contexto particular de la EMAVI y su modelo pedagógico holístico castrense.

Fase 3: Designación de criterios de elección de los OVA

Los OVA desarrollados e implementados en Blackboard por los estudiantes, para los cursos de tierra de aeronáutica, fueron validados por los instructores de vuelo de la EMAVI para verificar que cumplieran con los criterios definidos en los manuales de aeronaves. Posterior a la evaluación de las herramientas de recopilación de información para confirmar las debilidades identificadas, se seleccionaron los OVA que cumplieran con los criterios de estructura y dinámicas pedagógicas que aportan a minimizar las debilidades identificadas en los cadetes y que les aporta para afianzar las competencias definidas en los sílabos.

Fase 4: Prueba de los OVA

Cada uno de los grupos de la EMAVI que solicitó y avaló los diferentes OVA realizó las pruebas correspondientes. Inicialmente, se hicieron pruebas con cadetes seleccionados aleatoriamente, posteriormente, se realizaron dinámicas con todos los cadetes, utilizando los OVA seleccionados para apoyar los cursos de tierra. Luego de realizar los ajustes necesarios, cada grupo recibió formalmente las herramientas digitales para ser puestas en uso de los estudiantes y docentes.

A continuación, se describen de manera breve los trabajos realizados:

Curso virtual de tierra para la aeronave King Air C-90

Este trabajo surge de un requerimiento que hace el Grupo Aéreo del Caribe, GACAR, y el Comando Aéreo de Transporte, CATAM, para apoyar el proceso de enseñanza aprendizaje de sus pilotos. Este OVA se usa como material de apoyo para el libro Pilot's Operating Handbook King Air Model C90, Serials LJ 668 THRU LJ-1010, el cual le permite al estudiante adquirir conocimientos sobre la aeronave, su funcionamiento y características de una forma interactiva, amigable y pueda autoevaluar sus avances. Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron diferentes herramientas, la aplicación informática Dreamweaver de la casa de Adobe, para la construcción, diseño y edición de sitios y aplicaciones web basados en estándares, el lenguaje básico HTML5 de la World Wide Web, el lenguaje de programación PHP5, servidor HTTP Apache, jQuery, CSS3 y JavaScript.

Este curso virtual se requería para fortalecer los conocimientos previos necesarios de los futuros pilotos de la aeronave, que realizaban la capacitación profunda en instituciones fuera del país, Beechcraft (Kansas). Este curso virtual permitía a los estudiantes tener una capacitación interactiva a través de una interfaz gráfica amigable, logrando así autoevaluar periódicamente su avance en el proceso de aprendizaje y optimizar el tiempo de estudio. Este OVA fue recibido a satisfacción por los interesados, el

Grupo Aéreo del Caribe, GACAR, y el Comando Aéreo de Transporte, CATAM.

Curso virtual de tierra para la aeronave PT 17

Este OVA se utiliza como material de apoyo para el curso de tierra, permitiendo de manera interactiva a los estudiantes y, de manera asincrónica sin la presencia del instructor, resolver inquietudes, autoevaluarse, conocer sus avances de acuerdo con el análisis comparativo que hace la aplicación de las diferentes calificaciones alcanzadas en las evaluaciones realizadas.

Con esta herramienta multimedia se logró disponer de material actualizado, didáctico y con un lenguaje más fácil de comprender que el que está en los manuales originales que se elaboraron hace más de 50 años. El Grupo de Entrenamiento de Vuelos, GRUEV, encargado de formar los alumnos de vuelo en las diferentes aeronaves recibió a satisfacción el OVA. Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron diferentes herramientas, como XAMPP.

Multimedia para el curso de tierra del planeador Stemme S10 VT

El objetivo de esta herramienta virtual es brindar a los alumnos del curso de tierra de la aeronave, un complemento al manual de vuelo del planeador Stemme S-10 VT, para ayudar a optimizar el tiempo y el aprendizaje a través de herramientas visuales, como videos, imágenes y autoevaluaciones, donde el estudiante realiza procedimientos que se desarrollan antes, durante y después

de un vuelo en el planeador, buscando mejores resultados en vuelo y en el curso de tierra. El Grupo de Entrenamiento de Vuelos, GRUEV, encargado de formar los alumnos de vuelo en las diferentes aeronaves recibió a satisfacción el OVA. Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron diferentes herramientas, como XAMPP. También, se utilizó Balabolka, programa de Texto a Voz (Text-To-Speech, TTS).

Aplicativo multimedial para la operación y mantenimiento correctivo y preventivo del simulador del equipo T-90.

Este OVA didáctico y amigable apoya la formación de los futuros pilotos en la operación y mantenimiento del simulador T-90, permitiendo que los estudiantes operen el simulador por si solo y realicen mantenimiento básico, garantizando disponer de la información necesaria en todo momento y logrando ahorro significativo de recursos. Esta herramienta digital, complementa el manual de operación y mantenimiento para este simulador, el cual está impreso y posee imágenes de algunas partes del simulador que requieren mayor atención en su mantenimiento. Este OVA les brinda a los estudiantes herramientas pedagógicas interactivas complementarias, que les permite alcanzar competencias, aptitudes y destrezas, reduciendo los procesos de la formación de los futuros pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana.

El Grupo Técnico de la EMAVI, encargado de la parte técnica de las aeronaves, recibió a satisfacción el OVA. Para el desarrollo de este trabajo

se utilizaron diferentes herramientas, la aplicación informática Dreamweaver de la casa de Adobe, para la construcción, diseño y edición de sitios y aplicaciones web basados en estándares, el lenguaje básico HTML5 de la World Wide Web, el lenguaje de programación, el servidor HTTP, jQuery, CSS3 y JavaScript.

Objeto Virtual de Aprendizaje “Maletín de Vuelo Virtual de la Aeronave T-90 Calima”

Este OVA tiene como propósito apoyar los materiales tradicionales del proceso de enseñanza-aprendizaje, aportando a herramientas de comunicación interactiva. Esta herramienta digital facilita el estudio y aprendizaje de los manuales de vuelo de la aeronave T-90 Calima, incentiva el aprendizaje significativo y lúdico.

Los estudiantes podrán realizar búsquedas de información detallada y tendrán a su disposición material multimedia para su proceso de formación académica. Este OVA fue recibido a satisfacción por el Grupo de Vuelo de la Escuela Militar de Aviación, logrando suplir las necesidades de todos los alumnos que cursan en los diferentes turnos del equipo T-90 Calima. Esta herramienta digital disminuye la necesidad de disponer de manuales impresos y facilita el acceso a los estudiantes.

Este OVA, por sus características de interacción, presenta una interfaz amigable al usuario que motiva su uso y por ende invita a la investigación y estudio de la aeronave. Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron diferentes

herramientas, la aplicación informática Dreamweaver de la casa de Adobe, para la construcción, diseño y edición de sitios y aplicaciones web basados en estándares, el lenguaje básico HTML5 de la World Wide Web, el lenguaje de programación PHP5, el servidor HTTP Apache, jQuery, CSS3 y JavaScript.

Impactos logrados al implementar OVA para los cursos de tierra de aeronaves

En todo proyecto se validaron los impactos logrados comparando con los objetivos propuestos. A continuación, se analizan los impactos principales generados en la EMAVI.

Para el análisis de impactos se utilizó una metodología descriptivo-analítica. Para la toma de datos se realizó un trabajo cualitativo, fundamentado en entrevistas a los cadetes e instructores, también, se validaron los OVA con los temas específicos de los manuales técnicos de curso de tierra. Además, se utilizó una metodología cuantitativa, basada en el análisis del cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Este proyecto de OVA tuvo un impacto favorable en los estudiantes, porque no solo contempla el desarrollo de contenidos digitales, sino que también se plantean actividades, juegos, videos y animaciones, permitiendo al estudiante contextualizar sobre los diversos temas tratados para lograr un aprendizaje significativo, fomentando su capacidad de aplicar sus conocimientos y habilidades. Los instructores concluyeron que las

prácticas pedagógicas apoyadas con OVA, permiten que los estudiantes participen dinámicamente y colaborativamente, mostrando una mejor actitud ante temáticas de fundamento netamente teórico, lo que no sucedía cuando se orientaban las clases sin estas herramientas digitales. Con estas se logra que el estudiante asuma un papel activo ante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con este proyecto se logra fortalecer el modelo pedagógico de la EMAVI, permitiendo a los estudiantes construir conocimiento alineado con sus actividades reales. A través de este proyecto, se consigue implementar procesos de enseñanza y aprendizaje, permitiéndole al estudiante que conceptualice de manera acertada, apropiándose de forma significativa de los procesos aeronáuticos.

Los estudios mostraron las fortalezas de las competencias en los cadetes que tuvieron la oportunidad de participar en clases donde se utilizaron OVA, situación que no se evidencia en los estudiantes que trabajaron sus clases con la metodología tradicional de aula de clase.

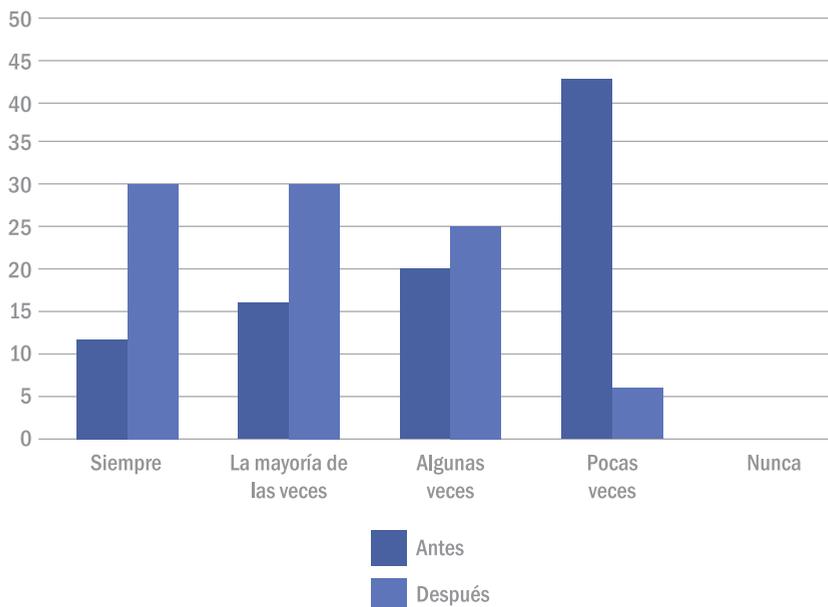
El uso de OVA, para apoyar las técnicas de la educación tradicional, permitió validar que se logró un aprendizaje significativo crítico de los temas tratados en clase. La tecnología incorporada en la práctica pedagógica invita y motiva a los estudiantes a proponer sus propias ideas, logrando alcanzar una buena actitud frente a temas que pueden parecer tediosos.

Las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, impactan de manera importante en diferentes sectores, pero principalmente al sector de la educación. Las TIC permiten crear entornos de aprendizaje que brindan al estudiante mucha información actualizada, crear contextos flexibles para el aprendizaje y minimizar barreras espacio-temporales entre el instructor y los estudiantes. Desde el punto de vista de Cabero (2012), la incorporación de las TIC a la educación ofrece nuevas formas de acceder, generar y transmitir información y conocimientos, lo que abrirá las puertas para poder flexibilizar, transformar, cambiar y extender .

La implementación de material interactivo en las asignaturas de Aeronáutica, permitieron evidenciar el alto nivel de interés de parte de los cadetes, impactando de manera importante en las mejores calificaciones alcanzadas y logrando afianzar los objetivos y competencias propuestas.

A continuación, se presenta un gráfico donde se valida el interés de los cadetes cuando las clases son apoyadas por los OVA.

¿Es motivante para usted la metodología que utilizan generalmente los instructores de Aerodinámica para desarrollar las clases?

Figura 1. Nivel de satisfacción respecto a los instructores de aerodinámica

Fuente: Los autores

Cuando se realiza un proyecto es necesario validar su aplicabilidad, investigando sobre los alcances logrados con el público objetivo. En la investigación aparecen varios tipos de alcances: planeados, no planeados, positivos, negativos, entre otros.

A continuación, se presentan los principales alcances positivos y no planeados logrados con la implementación de los diferentes trabajos de grado de OVA en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se consideraron tres elementos del proyecto: construcción de conocimiento, innovación y el uso de las TIC.

Impactos significativos del proyecto

Los estudiantes manifestaron que el uso de las herramientas tecnológicas en las clases fue una experiencia enriquecedora,

que les proporcionó diversos tipos de aprendizaje; adicionalmente, fue el factor motivador al cambio de actitud que afectó de manera positiva en sus procesos de enseñanza-aprendizaje y, por ende, en sus mejores calificaciones y competencias.

Este proyecto permitió motivar a un gran número de estudiantes, inclusive con diferentes estilos de aprendizaje. Además, permitió la integración de múltiples microproyectos enfocados a lograr que los estudiantes pudieran vivenciar situaciones de aula que antes de usar los OVA no era fácil y no se lograba motivar al estudiante ni contar con una actitud amable al aprendizaje, para invitarlo a generar ideas innovadoras.

Referencias

- [1] Ministerio de Educación Nacional, "mineducacion. gov.co", 15 06 2007. [En línea]. Available: <http://portalapp.mineduacion.gov.co/drupalM/>. [Último acceso: 3 4 2019].
- [2] Chiappe, Segovia,Rincón, "Toward an instructional design model based on learning objects". Educational Technology Research and Development, pp. 671-681., 2007.
- [3] Cabrera, Sánchez, Rojas, "Uso de Objetos Virtuales de Aprendizaje, OVA, como estrategia de enseñanza-aprendizaje inclusivo y complementario a los cursos teórico-prácticos". *Revista Educación en Ingeniería*, pp. 4-12, 2016.
- [4] M. Feria, "Objetos Virtuales de Aprendizaje y el desarrollo de aprendizaje autónomo en el área de inglés" *Praxis*, pp. 63-77, 2016.
- [5] Poveda, "Los objetos de aprendizaje: aprender y enseñar de forma interactiva en biociencias". ACIMED, pp. 155-166, 2011.
- [6] Morales, Gutiérrez, Ariza, "Guía para el diseño de Objetos Virtuales de Aprendizaje, OVA. Aplicación al proceso enseñanza aprendizaje del área bajo la curva de cálculo integral". *Revista Científica General José María Córdova*, pp. 127-147, 2016.
- [7] Zapata, Bonfante, Suárez, "Calidad de objetos virtuales de aprendizaje para el desarrollo de la inteligencia práctica en niños sordos". *Hexágono Pedagógico*, pp. 2-26, 2013.
- [8] Morales, García, Moreira, Rego, "Valoración de la Calidad de Unidades de Aprendizaje". *Revista de Educación a Distancia, IV(M3)*. España: Universidad de Murcia. Recuperado de <https://www.um.es/ead/red/M3/sampedro44.pdf> *Revista de Educación a Distancia, IV (M3)*. España: Universidad de Murcia., pp. 30-46, 2006.
- [9] Avelino, Arriaga, Muñoz, Rodríguez, "Objeto Virtual de Aprendizaje como Recurso Didáctico para la Programación de PLC y Visualización de Procesos". *Educación Handbook TV: Congreso Interdisciplinario de Cuerpos Académicos*, pp. 78-85, 2014.
- [10] Bonfante, Zapata, Suárez, "Calidad de objetos virtuales de aprendizaje para el desarrollo de la inteligencia práctica en niños sordos".

- [11] Octava Conferencia Latinoamericana de Objetos y Tecnologías de Aprendizaje. Valdivia, Chile., pp. 56-77, 2013.
- [12] Navarro, Texeira, “Constructivismo en la educación virtual. Didáctica, innovación y multimedia”. *Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, pp. 1-8, 2011.
- [13] Vargas, Jiménez, “Constructivismo en los procesos de educación en línea”. *Ensayos pedagógicos-una*, pp. 157-167, 2013.
- [14] Castillo, “Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática”. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, pp. 171-194, 2008.
- [15] Jiménez, “Objetos de aprendizaje y su relación con la enseñanza de la física”. Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, 2018.
- [16] Martínez, Bonet, Cáceres, Fargueta, “Los objetos de aprendizaje como recurso de calidad para la docencia: criterios de validación de objetos en la Universidad Politécnica de Valencia”. *Ceur*, pp. 31-48, 2007.
- [17] Onrubia, “Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento” RED: *Revista de Educación a Distancia*, 2016.
- [18] Payares, “Relación que se establece entre los Objetos Virtuales de Aprendizaje, OVA, y las prácticas pedagógicas de los docentes del Bachillerato Virtual de la Universidad la Gran Colombia”. Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional, 2014.
- [19] Castillo Cortés, “Los tres escenarios de un objeto de aprendizaje”. *Revista Iberoamericana de Educación*, pp. 171-194, 2009.
- [20] Joven Urbano, Mora Bello, “Construcción de un curso virtual de tierra para la aeronave King Air C-90”. Trabajo de grado, EMAVI, PIINF, 2016.
- [21] Beltrán Urrea, Macías Castillo, “Desarrollo e implementación de un aplicativo multimedia para el curso de entrenamiento en tierra del planeador auto-propulsado Stemme S10-VT”. Trabajo de grado, EMAVI, PIINF, 2016.

- [22] Rodríguez Toro, López Palacio, "Diseño e implementación de un aplicativo multimedial para el proceso de operación y mantenimiento del simulador de vuelo del equipo T-90". Trabajo de grado, EMAVI, PIINF, 2016.
- [23] Gómez Murcia, Delgado López, "Diseño e implementación de un aplicativo multimedial para el curso de tierra de la aeronave PT-17". Trabajo de grado, EMAVI, PIINF, 2016.
- [24] Novoa Correa, Rivera Velandia, "Objeto Virtual de Aprendizaje maletín vuelo virtual de la aeronave T-90 Calima". Trabajo de grado, EMAVI, PIINF, 2016.
- [25] Eleucy Fuentes, Irlesa Indira Sánchez. "Estrategia pedagógica basada en el uso de OVA a través de una plataforma virtual, para fortalecer las competencias en cinemática de la asignatura Física, a los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa el Nacional de Sahagún, Córdoba, Colombia". *Revista Espacios*, 2018.



Capítulo III

De camino a la innovación
educativa: impactos,
lecciones aprendidas y
horizontes de replicabilidad

Ing. MSc. Jair Abadía Correa

Resultados de trabajos de grado del año 2012 en el programa de Ingeniería Informática, de la EMAVI

Estado del Arte

La simulación es una técnica que ha venido siendo utilizada en diferentes aplicaciones y en diferentes campos de la ciencia. Se basa en la representación de un fenómeno físico, mediante el uso de un modelo para estudiar y predecir cómo se comportan las variables involucradas en él. Se ha usado la simulación en temas como la educación, la física, el estudio de procesos industriales, diseño e instrucción de vehículos y aeronaves, estudios climatológicos, etc.

La Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez" y, específicamente, su programa de Ingeniería Informática ha venido incursionando en este campo de la simulación y, al mismo tiempo, en el desarrollo de Objetos Virtuales de Aprendizaje, OVA, para facilitar la instrucción de vuelo y la familiarización con los diferentes tipos de aeronaves de su flota a los pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana. Lo anterior ha dado pie además a que, actualmente, se esté empezando a incursionar en el desarrollo de proyectos que se relacionan con el uso de la realidad aumentada.

Por otro lado, es necesario resaltar además que el programa de Ingeniería Informática ha realizado también sus aportes en el desarrollo de aplicativos multimediales, como facilitadores en la instrucción y educación de los alumnos pilotos. Estos aplicativos son de gran utilidad, debido a que han demostrado

su aplicabilidad en el autoaprendizaje, para que los cadetes logren un mejor rendimiento y conocimiento de las aeronaves cuando ya tienen su primer contacto físico de vuelo en ellas.

Valga la pena decir que cuando los alumnos pilotos terminan su fase de instrucción básica, comienza la fase primaria de vuelo, la cual tiene tres opciones para su cumplimiento:

- Instrucción Primaria en la aeronave de entrenamiento BELL-206 BIII, que es un helicóptero usado por la Escuela de Helicópteros de la Fuerza Pública, con sede en el Comando Aéreo de Combate 4, en Melgar.
- Instrucción Primaria en la aeronave de entrenamiento T-27 Tucano, que es un avión usado por el Escuadrón de Instrucción Primaria T-27, para la formación de sus pilotos, con sede en el Comando Aéreo de Combate 2, Apiay.
- Instrucción Primaria en la aeronave de entrenamiento T-37 Tweet, que es un avión usado por el Escuadrón de Instrucción Primaria T-37 para la formación de los pilotos de jet, con sede en el Comando Aéreo de Combate 1, Palanquero.

Se mostrará entonces en este capítulo cómo han sido los desarrollos anteriormente nombrados, sus fases y resultados.

Fundamentación teórica

Se puede definir la educación como aquel proceso con sentido bidireccional

(emisor receptor), mediante el cual se transmiten costumbres, valores, conocimientos y formas de actuar. Dicho proceso se realiza, además, no solo con el uso de la palabra oral o escrita, sino también mediante acciones, actitudes y sentimientos. No siempre se da en el aula, también en la familia y en la sociedad misma.

El autor señala que [1] desde el punto de vista de la práctica social, en su dimensión empírica, la educación se sucede en múltiples y diversos escenarios sociales como un acto consciente e intencionado, que hace parte de los mecanismos desarrollados por la especie para garantizar que los nuevos individuos y las nuevas generaciones adquieran el cúmulo de saberes y experiencias que hasta ese momento la misma especie ha creado y conservado como garantía de su propia supervivencia.

[2] Al referirse a la educación como campo de conocimiento: “Uno de los rasgos sin duda más característicos del ser humano es la posibilidad y necesidad que tiene de hacerse tema de sí mismo”.

Agrega: [3] “La educación es consustancial con las sociedades humanas y existe en todas ellas, hasta el punto de que no puede concebirse una sociedad sin prácticas educativas”. Sin embargo, la idea de que la educación es una institución social sin un único fin y que cambia según el tipo de sociedad, el grupo o clase social al que pertenece el individuo fue el sociólogo francés Émile Durkheim.

Para los autores [4] “la educación

ha de considerarse como un proceso permanente de enriquecimiento de los conocimientos, de la capacidad técnica, pero también, como una estructuración privilegiada de la persona en sus dimensiones ética y estética y de las relaciones entre individuos, grupos y naciones”.

En su Diccionario de Psicología [5] expresa que “la educación se concibe como el desarrollo de capacidades, actitudes o formas de conducta y adquisición de conocimiento, como resultado del entrenamiento o la enseñanza. También, se entiende como los procedimientos para suscitar este desarrollo.

Por otra parte, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia define la educación como “un proceso de formación permanente, personal cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes”. [6]

En lo referente al software educativo señala [7] que está compuesto por un conjunto de algoritmos y programas, cuyo objetivo primordial es facilitar el conocimiento a un grupo de individuos o a un individuo en particular. Cabe anotar que no es igual crear programas para enseñarle a un estudiante de primaria que a un estudiante de niveles superiores.

Según el autor, [8] se debe tener muy en cuenta hacia qué tipo y nivel de estudiante se desarrolla un software educativo, ya que ello implica “poner atención al diseñar los contenidos, la

presentación y, muy especialmente, se debe enfatizar en el modo de interacción que este software tendrá con el usuario final”.

Las temáticas que apoyará un determinado software educativo también influyen en su diseño y estructura; por ejemplo, la metodología que se usa con un estudiante de ingeniería es muy diferente a la que se usa para un estudiante de ciencias sociales. Con lo anterior se puede decir que, al desarrollar software educativo, se involucran otras áreas entre las cuales está no solo la programación como fuerte del ingeniero informático, sino también la psicología, la pedagogía, la didáctica, incluso el diseño gráfico para lo que tiene que ver con el diseño de la presentación del software como tal.

Otro aspecto que se debe tener en cuenta es el tipo de usuario y los requerimientos que debe cumplir el software para que verdaderamente cumpla la función de enseñanza que se pide. Es decir, ítems como, por ejemplo ¿Debe incluir un módulo de evaluación y calificación? ¿Debe ser interactivo?

Cuando se habla de software educativo se refiere al desarrollo de software, con el fin de impartir conocimientos a un grupo en especial de individuos con unas características en común, ya sea una misma asignatura o temática compartida, etc., entre otros.

Según [9] “un software educativo es un programa para ordenador creado, con el fin de ser utilizado como medio didáctico, que pretende imitar la labor tutorial que realizan los profesores y

presentan modelos de representación del conocimiento en consonancia con los procesos cognitivos que desarrollan los alumnos. Por lo tanto, está centrado en el proceso de enseñanza-aprendizaje y pretende atender las necesidades del estudiantado en función de los programas educativos”.

Esta clase de software presenta unas características distintivas, tales como:

- Son fáciles de instalar.
- Se adaptan a múltiples entornos de uso.
- Pueden desarrollarse para múltiples asignaturas.
- Pueden ajustarse parámetros como: usuarios, niveles de dificultad, tiempos de respuesta, etc.
- Tienen una finalidad didáctica.
- Permiten la interactividad entre el estudiante y el computador.
- Adaptables al ritmo de aprendizaje del alumno.
- Son fáciles de usar.

Además, [9] propone una estructura básica compuesta por tres módulos a saber: El módulo de Entrada/Salida, el módulo de Base de Datos y el módulo conformado por los algoritmos que definen cómo se va a comportar el sistema ante las acciones del usuario.

La descripción de la estructura anteriormente mencionada es la siguiente:

A. El entorno de comunicación o interfaz

Para [10] la interfaz es el entorno a través del cual los programas establecen

el diálogo con sus usuarios, y es la que posibilita la interactividad característica de estos materiales.

B. Base de Datos

[11] Define este concepto como “una colección organizada de información estructurada, o datos, típicamente almacenados electrónicamente en un sistema de computadora. Una base de datos es usualmente controlada por un sistema de gestión de base de datos (DBMS). En conjunto, los datos y el DBMS, junto con las aplicaciones que están asociados con ellos, se conocen como un sistema de base de datos”.

C. El algoritmo

[12] Define este término como “una secuencia lógica y finita de pasos que permite solucionar un problema o cumplir con un objetivo”.

Por otro lado, existe una clasificación de los programas didácticos en la cual se toma en cuenta aspectos como la estructura del software y la forma como este interactúa con el estudiante. Esta clasificación consta de:

I. Programas tutoriales: Consisten en programas para guiar al alumno en su proceso de aprendizaje. Su finalidad es permitir que este aprenda o refuerce sus conocimientos en un tema dado.

A partir de la estructura de su algoritmo, se distinguen cuatro categorías:

- **Programas lineales.** Definidos por [13] como aquellos que “presentan al

alumno una secuencia de información y/o ejercicios (siempre la misma o determinada aleatoriamente) con independencia de la corrección o incorrección de sus respuestas”. Su interactividad resulta pobre y el programa se hace largo de recorrer.

- **Programas ramificados.** Definidos en [14] como “basados en modelos conductistas, siguen recorridos pedagógicos diferentes según el juicio que hace el ordenador sobre la corrección de las respuestas de los alumnos o según su decisión de profundizar más en ciertos temas”.

- **Entornos tutoriales.** Definidos en [14] como “inspirados en modelos pedagógicos cognitivistas y proporcionan a los alumnos una serie de herramientas de búsqueda y de proceso de la información que pueden utilizar libremente para construir la respuesta a las preguntas del programa”.

- **Sistemas tutoriales expertos:** Para [15] estos sistemas permiten la emulación de un tutor humano para determinar qué enseñar, cómo enseñar y a quién enseñar. Consta de tres módulos así: un módulo del dominio que define el dominio del conocimiento, un módulo del estudiante que es capaz de definir el conocimiento de este en cada momento, un módulo del tutor que genera las interacciones de aprendizaje y, finalmente, la interface con el usuario que permite la interacción del estudiante.

II Bases de Datos

III Simuladores: Como lo explica [16] “presentan un modelo o entorno dinámico (generalmente a través de gráficos o animaciones interactivas) y facilitan su exploración y modificación a los alumnos, que pueden realizar aprendizajes inductivos o deductivos mediante la observación y la manipulación de la estructura subyacente; de esta manera, pueden descubrir los elementos del modelo, sus interrelaciones, y pueden tomar decisiones y adquirir experiencia directa delante de unas situaciones que frecuentemente resultarían difícilmente accesibles a la realidad (control de una central nuclear, contracción del tiempo, pilotaje de un avión...)”.

IV. Constructores: [17] Los define como “programas que proporcionan a los usuarios unos elementos simples con los cuales pueden construir elementos más complejos o entornos y facilitan a los alumnos la construcción de sus propios aprendizajes, que surgirán a través de la reflexión que realizarán al diseñar programas y comprobar inmediatamente, cuando los ejecuten, la relevancia de sus ideas”.

Metodología

Para el desarrollo y presentación del presente capítulo se tuvieron en cuenta tres fases:

- Recolección de la información sobre los primeros proyectos desarrollados por los cadetes de la EMAVI, directamente relacionados con la temática del libro, es decir, aplicativos educativos

multimediales, los cuales constituyeron los primeros intentos de desarrollar este tipo de software, con el fin de facilitar la instrucción de estos en el campo de la navegación y los cursos de tierra de algunas de las aeronaves usadas en la fase de vuelo primario.

- Clasificación cronológica de los proyectos encontrados, con el fin de darle una organización en el tiempo dado que se intenta mostrar a lo largo de todo el libro la evolución de dichos proyectos en cuanto a los métodos de desarrollo, aplicabilidad y resultados obtenidos.

- Presentación de los resultados obtenidos con la entrega de los proyectos, las pruebas realizadas y el cumplimiento de sus objetivos.

Para ilustrar la primera fase mencionada anteriormente, se muestran en la Tabla 1 los proyectos encontrados, sus autores y su año de realización. Esta información fue recolectada mediante consulta directa en la biblioteca del Grupo Académico donde reposan las tesis realizadas por los alumnos del Programa de Ingeniería Informática de la EMAVI. Estos proyectos reposan en físico y algunos de los que se relacionan se encuentran almacenados en medio magnético.

Tabla 1. Proyectos iniciales de aplicativos multimediales.

Autores	Año	Título
AF. Buitrago Arévalo Juan Pablo AF. Londoño Curcho Carlos Alberto	2011	Desarrollo e Implementación de un Módulo Multimedia para el Curso de Navegación Básica
ST. Quevedo Rey Nelson Iván	2012	Diseño e Implementación de Curso Multimedia para la Formación e Instrucción de Meteorología en la Escuela Militar de Aviación
ST. Pérez Castro José Israel ST. Rincón Vargas Jeyson	2012	Software Multimedial Educativo del Curso de Tierra del T-27 Tucano de la Fuerza Aérea Colombiana
ST. Pedraza Galvis Luis Felipe ST. Sánchez Rueda Andrés Felipe	2012	Desarrollo de un Curso de Entrenamiento Multimedial para la Aeronave T-37b Tweet

Fuente: El autor

El método de investigación llevado a cabo por los autores de los proyectos fue el deductivo. [18] Descrito como el método que “parte de verdades previamente establecidas como principio general para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez”.

El tipo de investigación utilizado fue el exploratorio. [19] Descrito como aquel que consiste en “indagar acerca de un fenómeno poco conocido, sobre el cual hay poca información o no se han realizado investigaciones anteriores, con el fin de explorar la situación. Puede ayudar a delimitar mejor un tema y facilitar la creación de las herramientas e instrumentos necesarios para estudios posteriores más precisos”.

Los proyectos mencionados en este capítulo se basaron en el enfoque cuantitativo que consiste en [20] “La recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición

numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”.

La recolección de la información se realizó mediante aplicación de encuestas a personas directamente implicadas en el tema de cada uno de los proyectos, como los oficiales instructores y los alféreces y cadetes de los programas académicos de la EMAVI, pues son ellos quienes tienen contacto directo con las aeronaves y se benefician de la puesta en marcha de las aplicaciones multimediales. Las encuestas se orientaron sobre todo a medir la aceptación y utilidad que se obtendría con las aplicaciones anteriormente mencionadas.

A continuación, se hará una corta descripción de cada uno de los trabajos, con el fin de explicar en qué consistieron y entender su aporte a la formación de los alféreces que ingresaron a la especialidad de vuelo.

A. Desarrollo e Implementación de un Módulo Multimedia para el Curso de Navegación Básica

Su objetivo principal es [21] “diseñar, desarrollar e implementar un módulo de apoyo pedagógico para la formación de

cadetes en el área de navegación básica”.

En la Tabla 2 se expone una explicación del contexto del proyecto y los resultados esperados con la implementación del mismo.

Tabla 2. Contexto del proyecto “Desarrollo e Implementación de un Módulo Multimedia para el Curso de Navegación Básica”.

Resumen narrativo de objetivos	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos
<p>Fin Contribuir a mejorar la formación de cadetes en el área de navegación.</p>	<p>Los alumnos tendrán, además del docente militar que les dicta la materia, una ayuda por medio de software que les proporcionará la información necesaria para ampliar sus conocimientos de navegación básica.</p>	<p>El alumno realizará un examen de autoconocimiento, el cual le dirá en qué módulo tiene deficiencia y dónde se le sugerirá profundizar o estudiar más sobre el tema.</p>	<p>Los alumnos obtendrán notas por encima de 3,5 en todos los módulos de navegación.</p>
<p>Propósito Que los alumnos de la Escuela Militar de Aviación tengan una mejor formación en el área de navegación.</p>	<p>Los tres primeros meses los cadetes se acoplarán al software y subirán un promedio de 0.5 en la nota. Culminado el semestre, los alumnos deben haber subido un promedio de 0.7 a 1 unidad en la nota definitiva de la asignatura.</p>	<p>Estadísticas por corte de las notas obtenidas por el personal de alumnos que realicen el curso multimedia de navegación.</p>	<p>El software tiene gran acogida en los instructores y genera el impacto esperado en el personal de alumnos, los instructores piden que el software sea implementado.</p>
<p>Componente Facilitar información de la dirección de navegación de la Fuerza Aérea Colombiana. Realizar curso de Macromedia Flash Player. Recibir instrucción en el desarrollo de software educativo.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. El 70% de los instructores estarán en desacuerdo y querrán hacer modificaciones. 2. El 90% de los alumnos reflejarán un buen rendimiento en la materia. 3. El 10% tendrá rendimiento regular. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe de encuesta de satisfacción del software realizada a los instructores. 2. Informe de notas de los alumnos en cada uno de los tres cortes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los instructores del curso de Macromedia están dispuestos y se va a dictar el curso. 2. El hardware está listo y se puede usar para desarrollar el curso de Macromedia Flash Player y de software educativo.

Fuente: [21]

Esta aplicación fue muy bien recibida por el personal de cadetes e instructores de la asignatura de Navegación, debido

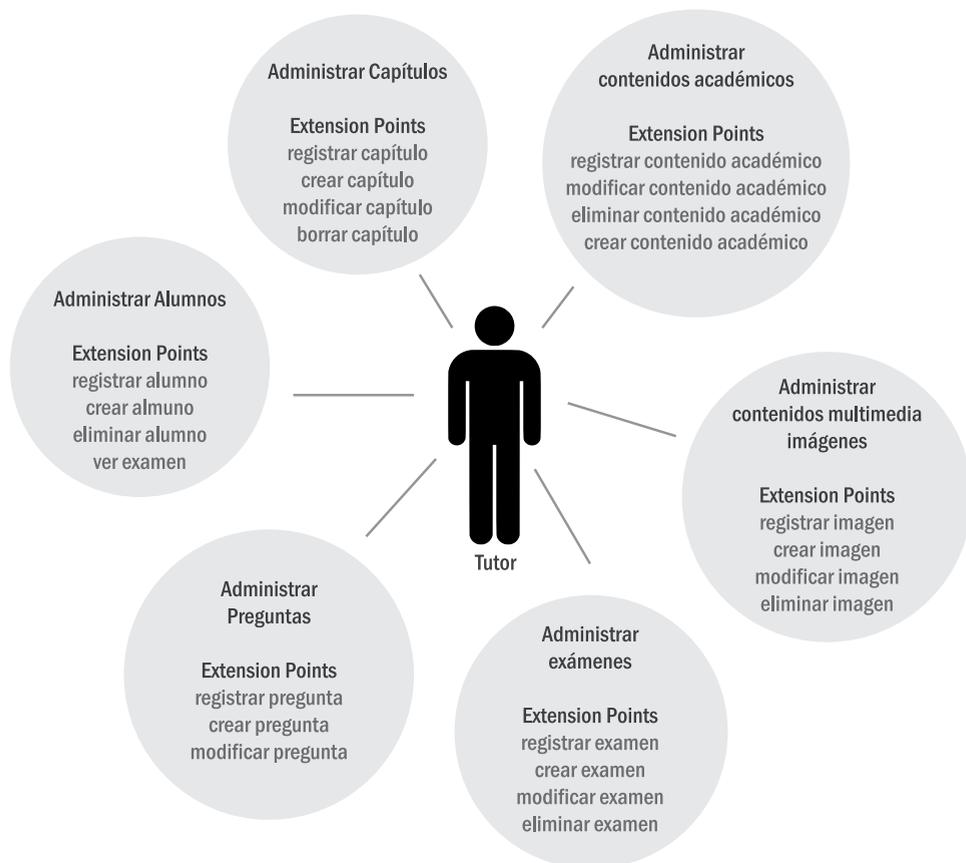
a que facilitó el proceso de aprendizaje de los conceptos involucrados en dicha materia al permitir una interacción con

los diferentes temas y módulos que la conformaron. De hecho, se pudo comprobar desde que se empezó a usar que los cadetes asimilaban de manera más directa y precisa los temas, puesto que se contaba dentro de la aplicación con un módulo de autoevaluación que le indicaba al cadete el avance en los temas

vistos. Por otro lado, también se facilitó que los instructores, en caso de requerirlo, pudieran realizarle modificaciones a los contenidos y material de los módulos. La Figura 1 describe el esquema general del software y permite visualizar las opciones ofrecidas por este al tutor.

Figura 1. Casos de uso para el tutor.

Diagrama de Casos de uso área tutor

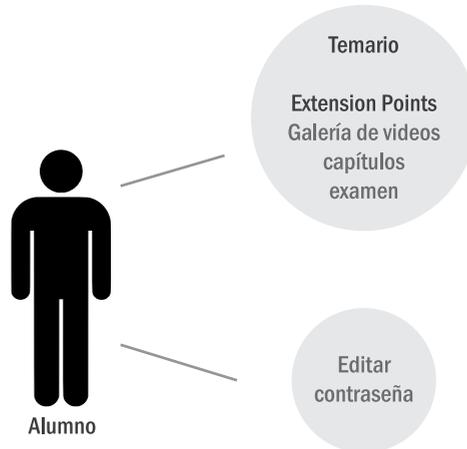


Fuente: [21]

La Figura 2 describe el esquema general del software y permite visualizar las opciones ofrecidas por este al alumno.

Figura 2. Casos de uso para el alumnos

Diagrama de Casos de uso área alumno



Fuente: [21]

B. Diseño e Implementación de Curso Multimedia para la Formación e Instrucción de Meteorología en la Escuela Militar de Aviación

El objetivo principal de este proyecto es [22] “diseñar, desarrollar e implementar un software de apoyo pedagógico para

la formación de cadetes en el área de meteorología”.

En la Tabla 3 se expone una explicación del contexto del proyecto y los resultados esperados con la implementación del mismo.

Tabla 3. Contexto del proyecto “Diseño e Implementación de Curso Multimedia para la Formación e Instrucción de Meteorología en la Escuela Militar de Aviación”.

Resumen narrativo de objetivos	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos
<p>Fin Diseñar un Módulo educativo para instruir a los cadetes y alumnos de vuelo en el área de meteorología.</p>	<p>Los cadetes y alumnos de vuelo después de estudiar el Módulo Multimedia de Meteorología deberán conocer y comprender las características de la meteorología básica utilizada en la aviación.</p>	<p>El software permitirá la realización de una evaluación al final de cada módulo visto y así dejará que el alumno siga con un tema más avanzado.</p>	<p>Se necesita hacer una prueba piloto luego de que sea desarrollado el software, así se podrán verificar las metas propuestas.</p>
<p>Propósito Instruir a alumnos de vuelo y cadetes, con una herramienta educativa en el área de meteorología, promoviendo el autoaprendizaje.</p>	<p>Los alumnos serán parte de la prueba piloto; al ser evaluados se conocerá su desempeño en el curso.</p>	<p>El software comprobará el conocimiento del usuario por medio de evaluaciones por realizar después de que se termina cada módulo visto y, si no es aprobado, el software hará que el alumno tenga que estudiar el módulo una vez más.</p>	<p>Los alumnos entenderán cualquier informe METAR, conocerán el tipo de nubes y, cuando estén en vuelo, sabrán tomar decisiones más acertadas sobre sus rutas aéreas que deben tomar.</p>
<p>Componente El módulo utilizará imágenes, videos, sonidos, etc., que ayudarán al aprendizaje de los conceptos de meteorología de una forma más clara e ilustrativa.</p>	<p>Las imágenes tomadas serán tan exactas como en la realidad, un ejemplo será cuando las imágenes muestren la diferencia entre una nube cirrostratos y otra cirrocúmulos; los videos mostrarán los cambios del tiempo.</p>	<p>El instructor de la materia podrá encontrar, al momento de evaluar al alumno por medio del software, si ha sido capaz de diferenciar los diferentes fenómenos meteorológicos.</p>	<p>Al momento de hacer la prueba piloto se deberán mostrar como las ayudas pedagógicas y multimedia dejarán claras las características de los fenómenos meteorológicos.</p>

Fuente: [21]

Al igual que lo descrito en el aplicativo anterior, la recepción y aceptación que se tuvo del mismo causó un impacto muy favorable en la instrucción de la asignatura de Meteorología, pues comparten características muy similares en su estructura, finalidad y funcionalidad.

El hecho de haber iniciado con el diseño de estos softwares multimediales, les

dio la capacidad, tanto a los instructores como a los alumnos, de enriquecer el conocimiento necesario para entender los conceptos básicos que deberán luego ser puestos a prueba en el momento en que los pilotos y navegantes se encuentren operando sus aeronaves.

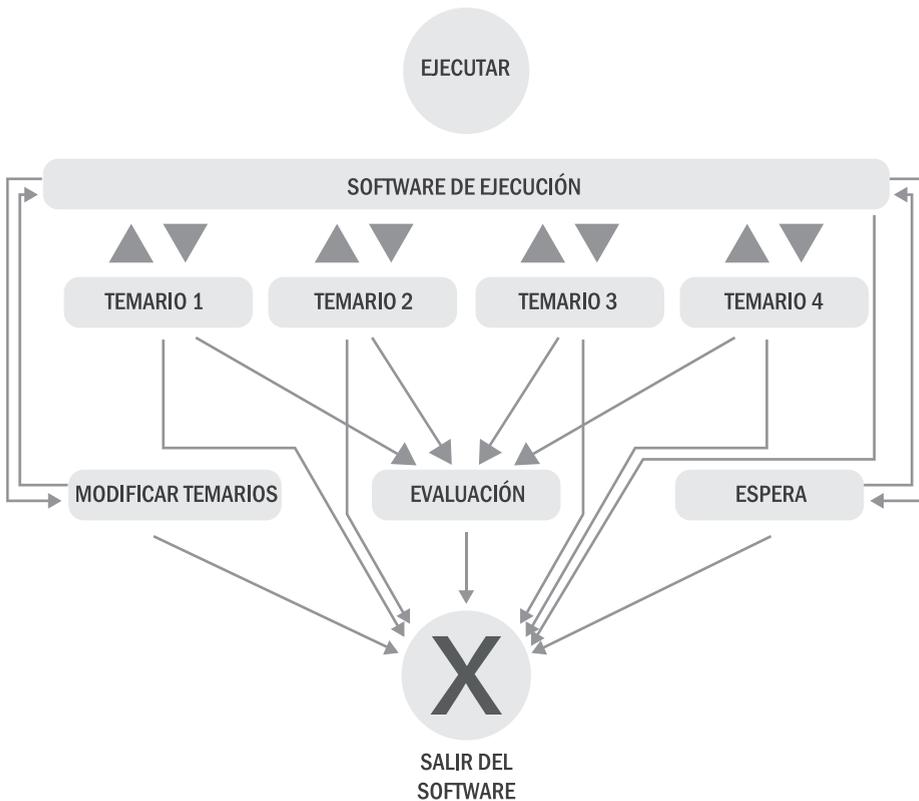
Además, es de destacar que, al contar los cadetes con estas aplicaciones, se reduce la dependencia de tener al

instructor "al lado", debido a que la ausencia física del mismo por motivos de servicio o disponibilidad ya no pasa a ser un impedimento para continuar con el aprendizaje de los módulos

desarrollados. Otra característica adicional radica en que las aplicaciones tienen módulos de evaluación con los cuales el alumno puede "medir" su progreso en los cursos impartidos.

La Figura 3 describe el diagrama de estado del software y permite visualizar la estructura global del mismo.

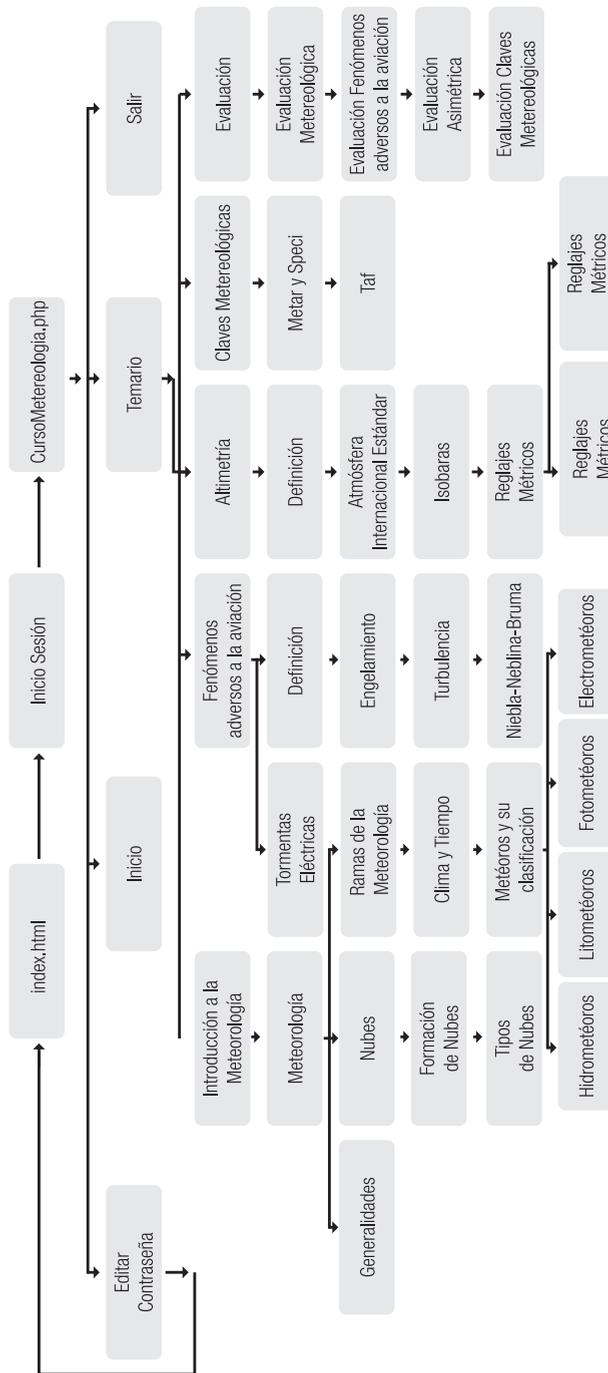
Figura 3. Diagrama de estado del curso multimedia de Meteorología.



Fuente: [21]

La figura 4 describe el diagrama de navegabilidad del software y muestra las opciones ofrecidas por este al alumno y la estructura general de sus menús.

Figura 4. Diagrama de Navegación del curso multimedia de Meteorología.



Fuente: [21]

C. Software Multimedial Educativo del Curso de Tierra del T-27 Tucano de la Fuerza Aérea Colombiana

El objetivo principal de este proyecto es [23] “desarrollar e implementar el software multimedial educativo del

curso de tierra del T-27 Tucano de la Fuerza Aérea Colombiana”.

En la Tabla 4 se expone una explicación del contexto del proyecto y los resultados esperados con la implementación del mismo.

Tabla 4. Contexto del proyecto “Software Multimedial Educativo del Curso de Tierra del T-27 Tucano de la Fuerza Aérea Colombiana”.

Resumen narrativo	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos
<p>Fin Contribuir a la educación e instrucción de los nuevos pilotos de Tucano de la Fuerza Aérea Colombiana y evitar disponer de los instructores activos y en servicio.</p>	<p>Los indicadores objetivos principales en la utilización del software son los resultados de los exámenes que se les ejecuten a los pilotos alumnos.</p>	<p>Los resultados de los exámenes del curso de tierra ya realizados.</p> <p>Encuestas a los Instructores.</p> <p>Encuestas a los pilotos alumnos.</p>	<p>Se mantendrá y mejorará la calidad de la instrucción del curso de tierra de la aeronave y se necesitará menos tiempo de clases presenciales por parte de los instructores</p>
<p>Propósito La educación y la instrucción de los pilotos tratando de dejar a un lado la presencia de los pilotos militares activos que dan instrucción sobre la aeronave.</p>	<p>Los resultados mostrados para el primer turno de vuelo, al usar el software sean satisfactorios a la calificación mínima requerida para cada uno de estos exámenes.</p>	<p>La comparación de los resultados de los exámenes realizados al primer turno de vuelo en utilizar el software con los resultados de exámenes de anteriores turnos de vuelo.</p>	<p>La cantidad monetaria pagada por instrucción se verá reducida, debido a la reducción en los horarios de clases presenciales.</p>
<p>Componentes Software multimedial educativo del T-27 Tucano con módulo para autoevaluación y otro para edición. Instructores capacitados para la administración apropiada del software.</p>	<p>Mínimo dos pilotos instructores capacitados, tanto en la administración del software como en el uso general que un piloto alumno hará.</p>	<p>Observación directa del producto, es decir, del software funcionando. Informes hechos por los instructores, afirmando que fueron capacitados para la administración apropiada del software.</p>	<p>Software necesario para la realización del proyecto tal como MYSQL. Tutorías en el uso del software a cada uno de los que serán administradores del mismo.</p>

Fuente: [23]

Apiay, como Base Militar de la Fuerza Aérea y cuya ubicación en una zona del país bastante delicada, juega un papel de vital importancia para mantener el orden público y defender la seguridad del oriente colombiano. Precisamente, por esto el tiempo para instrucción del curso de tierra por parte de los instructores, que también son pilotos de combate, es muy poco y gracias a este software multimedial educativo se requerirán solo algunas horas para la solución de inquietudes, evitando así que se generen retrasos en la realización del curso por parte de los alumnos, lo que genera una gran ventaja a la hora de cumplir con cada curso de tierra del T-27 que se efectúe en esta unidad.

A continuación, se nombran algunos impactos y beneficios que el proyecto genera:

- Incremento en la eficiencia y reducción en los costos administrativos del sistema.
- Incremento en la competitividad que permitirá un mejor posicionamiento, es decir, estar a la vanguardia en cuanto al uso de tecnologías para la enseñanza.
- Reducción en la inversión externa a la Fuerza Aérea.
- Aprovechamiento de la plataforma tecnológica instalada.
- Racionalización de los recursos materiales, humanos y tecnológicos.
- Flexibilización y descentralización en la prestación de servicios como resultado del uso eficaz de nuevas tecnologías para

la operación global de las transacciones y de los servicios.

- Mejoramiento del control operativo.
- Operación y entrenamiento de tripulaciones bajo nuevos estándares tecnológicos.

D. Desarrollo de un Curso de Entrenamiento Multimedial para la Aeronave T-37B Tweet.

El objetivo principal de este proyecto es [24] “desarrollar e implementar el curso de entrenamiento multimedia para el equipo de instrucción primaria T-37B Tweet”.

En la Tabla 5 se expone una explicación del contexto del proyecto y los resultados esperados con la implementación del mismo.

Tabla 5. Contexto del proyecto “Desarrollo de un Curso de Entrenamiento Multimedia para la Aeronave T-37B Tweet”.

Resumen narrativo	Indicadores verificables objetivamente	Medios de verificación	Supuestos
<p>Fin El desarrollo de un programa multimedia que sirva de apoyo para el curso de tierra de la aeronave de entrenamiento T-37B Tweet.</p>	<p>Los instructores del curso de tierra de la aeronave darán constancia de la eficacia, aplicabilidad e impacto que tendrá el programa multimedia.</p>	<p>Calificación de los alumnos en los distintos exámenes del curso de tierra</p>	<p>La opinión y sugerencias por parte de los instructores del curso de tierra de la aeronave.</p>
<p>Propósito El curso multimedia ofrece la posibilidad de tener toda la información del curso de tierra al alcance, tales como imágenes, videos y animaciones. Lo cual hace de este curso una herramienta fundamental a la hora de formar pilotos de la aeronave T-37B.</p>	<p>Los alumnos demostrarán los conocimientos adquiridos con la ayuda de esta herramienta multimedia en sus calificaciones, las cuales darán prueba de la efectividad del programa.</p>	<p>La nota final en cada parcial y misión efectuada.</p>	<p>La total aprobación del curso de tierra de la aeronave de entrenamiento T-37B.</p>
<p>Componentes Recolección de información. Diseñar un módulo pedagógico para el programa multimedia. Establecer y desarrollar las etapas. Implementar el programa multimedia.</p>	<p>La selección de la información necesaria para el desarrollo del proyecto será fundamental en este paso. El interés y comprensión que los alumnos demuestren en cada clase. Un seguimiento paso a paso por cada una de las etapas del desarrollo de software. Implementación en la Escuela de Pilotos de T-37B</p>	<p>La selección de la información necesaria para el desarrollo del proyecto será fundamental en este paso. El interés y comprensión que los alumnos demuestren en cada clase. Un seguimiento paso a paso por cada una de las etapas del desarrollo de software. Implementación en la Escuela de Pilotos de T-37B</p>	<p>Disponibilidad del material con información del curso de tierra de la aeronave. Contenido multimedia e interfaces que sean agradables a la hora de estudiar el curso.</p>

Los impactos institucionales logrados por este software pueden enumerarse a continuación:

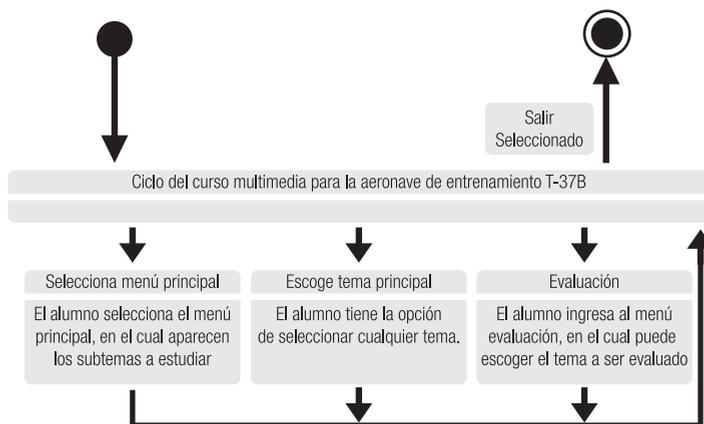
- El curso de tierra multimedia de la aeronave T-37B tiene la responsabilidad de ayudar a la preparación de los pilotos de esta aeronave de la Fuerza Aérea, contribuyendo así a las misiones y responsabilidad de la FAC estipulada dentro de la constitución nacional.
- Ayuda a mejorar y optimizar la formación de los futuros pilotos militares de la Fuerza Aérea Colombiana.
- Recibir la acogida por parte del escuadrón de vuelo T-37B, con el uso permanente del software de los instructores y los alumnos.
- El curso de tierra multimedia de la aeronave T-37B contribuye a la reducción del gasto operacional de la Fuerza Aérea Colombiana, específicamente, la del Comando Aéreo de Combate 1, debido

a que los alumnos tienen en él una herramienta de aprendizaje multimedia, todo el contenido del curso de tierra con imágenes y videos referentes a la aeronave, los cuales facilitan el aprendizaje, ya que el alumno cuenta con toda la información de una manera asequible; de tal forma, que cuando esté realizando la misión de vuelo no tenga dudas y pueda realizar una misión excelente, la cual no tendrá que repetir reduciendo así el alto costo que genera sacar esta aeronave a vuelo.

- Contribuir a la formación de los alumnos que se encuentran en la fase del curso de tierra de la aeronave de entrenamiento T-37B, aportando una mejora en su capacitación, facilitándoles las herramientas necesarias para lograr un aprendizaje eficiente.

La Figura 5 describe el diagrama de estado del software y permite visualizar la estructura global del mismo.

Figura 5. Diagrama de estado del Curso de Entrenamiento Multimedia para la Aeronave T-37B Tweet.



Fuente: [24]

De otro lado, en lo que se refiere a las metodologías de desarrollo de software que fueron seguidas para cada proyecto se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Proyectos vs. Metodologías de desarrollo de software.

Proyecto	Metodología de Desarrollo
Desarrollo e Implementación de un Módulo Multimedia para el Curso de Navegación Básica	Modelo en Espiral
Diseño e Implementación de Curso Multimedia para la Formación e Instrucción de Meteorología en la Escuela Militar de Aviación	Modelo de Procesos Evolutivos
Software Multimedia Educativo del Curso de Tierra del T-27 Tucano de la Fuerza Aérea Colombiana	Modelo de Proceso Unificado (UML)
Desarrollo de un Curso de Entrenamiento Multimedia para la Aeronave T-37B Tweet	Modelo de Cascada

Fuente: El Autor

En la Tabla 7 se muestran las herramientas de programación y desarrollo usadas para cada proyecto.

Tabla 7. Proyectos vs. Herramientas de Programación.

Proyecto	Herramienta de Programación
Desarrollo e Implementación de un Módulo Multimedia para el Curso de Navegación Básica	MySQL
Diseño e Implementación de Curso Multimedia para la Formación e Instrucción de Meteorología en la Escuela Militar de Aviación	Java (Netbeans) Illustrator SS5 MySQL
Software Multimedia Educativo del Curso de Tierra del T-27 Tucano de la Fuerza Aérea Colombiana	PHP MySQL
Desarrollo de un Curso de Entrenamiento Multimedia para la Aeronave T-37B Tweet	Adobe® Flash® Profesional CS5 ActionScript Corel X4 Quizmaker MySQL

Fuente: El Autor

Resultados y Conclusiones

Cada uno de los proyectos ilustrados anteriormente en el presente capítulo realizó un gran aporte a la Fuerza Aérea Colombiana y, particularmente, a la Escuela Militar de Aviación, pues facilitaron el proceso de instrucción de los alféreces en su fase inicial de vuelo, ya que se pasó de tener que estudiar manuales en papel y archivos en PDF a tener aplicativos funcionales y que podían además ser accedidos sin restricción de horario de uso y desde cualquier computador con internet.

La interactividad, los contenidos y las interfaces de los aplicativos multimediales fueron además avaladas por los instructores de vuelo, notando un alto desempeño de los alféreces al momento de aplicar los conocimientos adquiridos, con el uso de los programas previamente a la instrucción realizada físicamente en las aeronaves.

Todos los proyectos realizados tuvieron una amplia aceptación por parte de los usuarios, ya que, gracias a ellos, se mejoraron los desempeños en vuelo de los alféreces y hubo una notable disminución, además, en las bajas de vuelo relacionadas con el poco conocimiento previo de las aeronaves y la familiarización con los instrumentos y características principales de las mismas.

Los temas específicos de cada materia en el curso virtual son mostrados a los alumnos de tal forma que facilita su aprendizaje, para la aprobación de los exámenes que en el curso se efectúan. El alumno tiene la posibilidad de

interactuar con cada una de las materias, desplegando su contenido como él lo necesite, permitiendo realizar repasos del curso inclusive ya finalizado.

Este tipo de software para la institución permite ser un avance en la instrucción de sus aeronaves, como la estandarización de sus cursos dictados en la parte aeronáutica, lo que permite una mayor autonomía por parte de los alumnos.

Referencias

- [1] J. C. y. M. M. González, "Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS". *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 28, pp. 17 - 60, 2002.
- [2] J. M. Barrio M, Elementos de Antropología Pedagógica, 4ta ed., Madrid: Ediciones RIALP, 2010, p. 320.
- [3] J. Delval, Los Fines de la Educación, 7a ed., Madrid: Siglo XXI, 1999, p. 16.
- [4] A. Chiape y J. Sánchez, "Informática educativa: naturaleza y perspectivas de una interdisciplina". *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 16, nº 2, p. 139, 2014.
- [5] H. Warren, Diccionario de Psicología, 10a ed., Fondo de Cultura Económica, 2008, p. 383.
- [6] Ministerio de Educación Nacional de Colombia, "Sistema Educativo Colombiano" 2020. [En línea]. Available: https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-231235.html?_noredirect=1. [Último acceso: 11 9 2020].
- [7] M. Vidal, F. Gómez y A. Ruiz, "Software Educativos" *Educación Médica Superior*, vol. 24, nº 1, 2010.
- [8] A. Campos, "Blog de Alfredo Campos" [En línea]. Available: <http://alfredocampos.blogspot.com/2008/04/az18-modelo-para-desarrollo-de-software.html>. [Último acceso: 10 8 2020].
- [9] P. Marqués, *El software educativo. Una metodología para su diseño y desarrollo.*, Barcelona, 1991.
- [10] A. Gálviz, "Ambientes de enseñanza-aprendizaje enriquecidos con computador". *Boletín de Informática Educativa*, vol. 1, nº 2, p. 119, Diciembre 1988.
- [11] Oracle, "Bases de Datos" [En línea]. Available: <https://www.oracle.com/co/database/what-is-database.html>. [Último acceso: 15 9 2020].
- [12] MinTIC Colombia, "Currículos Exploratorios - Fundamentos de Programación". 2020. [En línea]. Available: http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/curriculos_exn1lg10_fpropy/nivel1/programacion/unidad1/leccion1.html. [Último

- acceso: 15 9 2020].
- [13] UABC. Universidad Autónoma de Baja California., “Tecnología Educativa. Programas Lineales”. 2013. [En línea]. Available: <https://sites.google.com/a/uabc.edu.mx/recursos-tecnologicos-de-la-tecnologia-educativa/home/los-programas-tutoriales/programas-lineales>. [Último acceso: 15 9 2020].
- [14] R. Fernández y M. Delavaut, Educación y Tecnología: Un Modelo Excepcional, Munro: Grupo Editor K, 2008, p. 250.
- [15] Z. Cataldi y F. Lage, “OEA - Portal Educativo de las Américas” 2009. [En línea]. Available: <https://recursos.portaleducoas.org/sites/default/files/2084.pdf>. [Último acceso: 15 9 2020].
- [16] L. Barón y I. Remolina, “Biblioteca Fray Alberto Montenegro González”. 2008. [En línea]. Available: <http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/42089.pdf>. [Último acceso: 15 9 2020].
- [17] C. Salinas, “Innovación y Experiencias Educativas”. 2010. [En línea]. Available: https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_29/CARMEN_M_SALINAS_2.pdf. [Último acceso: 19 9 2020].
- [18] P. Navarro, “Método deductivo-inductivo. <https://es.slideshare.net/pnavarro2008/metodo-deductivoinductivo>,» 2014. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/pnavarro2008/metodo-deductivoinductivo>. [Último acceso: 20 9 2020].
- [19] J. Hurtado, El Proyecto de Investigación. Comprensión holística de la Metodología y la investigación., 3a ed., Caracas: Fundación SYPAL, 1998, p. 666.
- [20] L. Sánchez, “Maestría CECTE”. 2010. [En línea]. Available: <http://mimaestriacecte.blogspot.com/>. [Último acceso: 20 9 2020].
- [21] J. Buitrago y Londoño, Desarrollo e Implementación de un Módulo Multimedia para el Curso de Navegación Básica., Cali, Valle del Cauca, 2011.
- [22] N. Quevedo, Diseño e Implementación de Curso Multimedia para la Formación e Instrucción de Meteorología en la Escuela Militar de Aviación., Cali, Valle del Cauca, 2012.
- [23] J. Pérez y Rincón, Software Multimedial Educativo del Curso de Tierra del T-27 Tucano de la Fuerza Aérea Colombiana., Cali, Valle del Cauca, 2012.

- [24] L. Pedraza y A. Sánchez, Desarrollo de un Curso de Entrenamiento Multimedial para la Aeronave T-37B Tweet-, Cali, Valle del Cauca, 2012.



Capítulo IV

Incidencias de los Entrenadores / Simuladores de Vuelo y Entornos Virtuales en la Escuela Militar de Aviación

Ing. MSc. Sofi Lorena Riocampo Cortéz

A pesar que en los últimos años se ha evidenciado un cambio extraordinario en la educación, el proceso de enseñanza-aprendizaje continúa con la percepción que la enseñanza se relaciona con los actos que realiza el profesor o instructor, con el fin de proporcionar a los estudiantes la posibilidad de aprender, mientras que el aprendizaje son las actividades de los alumnos con el objetivo de encontrar cambios de conducta intelectual, afectivo-evolutiva y psicomotriz [1].

En la actualidad existen múltiples estilos y estrategias para el proceso educativo. Este es asistido por un entorno tecnológico, como tableros digitales interactivos, computadores personales y portátiles, proyectores, conexión a internet, entre otros, que permiten explorar nuevos caminos sobre el qué y cómo aprender. Asimismo, las tecnologías emergentes han puesto al servicio de la educación un gran número de herramientas que apoyan estos nuevos escenarios y dan paso, de igual forma, al concepto de pedagogía emergente, que, aunque mantiene sus raíces en las ideas de grandes pedagogos del siglo XX, es sensible a los cambios aprovechando el potencial comunicativo, informacional, colaborativo, interactivo, creativo e innovador en el marco de una nueva cultura del aprendizaje [2].

La revolución tecnológica de todo lo vinculado a la informática y la comunicación contribuye a la globalización de los conocimientos, haciéndolo dinámico y con una percepción sensorial de estímulos, aportando de esta manera al aprendizaje

significativo permanente [3]. Es por esto por lo que el desarrollo e implementación de herramientas que generen contenidos de aprendizajes válidos, como gamificación, realidad virtual, entrenadores/simuladores, han producido una renovación auténtica de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Por tanto, el objetivo de esta revisión es contextualizar los avances tecnológicos a través de una línea de tiempo en los procesos de enseñanza de la Escuela Militar de Aviación, EMAVI, como se ha evidenciado en los capítulos anteriores, que a través de los desarrollos de proyectos de los alféreces del Programa Ingeniería Informática, PIINF, no solo han logrado poner en práctica sus conocimientos a través de la creación de herramientas tecnológicas, sino apoyar estas estrategias. Estos desarrollos van desde un manual digital con animaciones a través de fotogramas hasta el mismo manual, pero interactivo dadas las herramientas disponibles en cada época.

Estado del Arte

El presente estado del arte articula y ordena la evolución de los avances tecnológicos en las herramientas desarrolladas desde el 2017 al 2019, para los cursos de vuelo de los futuros oficiales de la FAC. La continuidad de estos proyectos es viable hacia la implementación de nuevas estrategias de aprendizaje, con el fin de mejorar las competencias de los alumnos pilotos.

Después de medio siglo de desarrollo, la interacción humano-computador aplica en todos los aspectos de la vida,

encontrando una relación directa entre las necesidades materiales y culturales frente a la dependencia de los elementos electrónicos, y el campo educativo no ha sido la excepción, pues en este aspecto han surgido cambios en los modelos educativos que han logrado perfeccionar la calidad educativa y una mejora de la experiencia [4].

La situación de la enseñanza a través de las tecnologías ha crecido de igual manera, exponencialmente, dado que el dinamismo en la trasmisión del conocimiento beneficia todo desarrollo e innovación. Es por ello, que hoy en día se han enmarcado los aspectos de aprendizaje autónomo, participación activa y construcción del conocimiento, en donde las TIC son protagonistas dentro del aula [5].

También, cabe mencionar los cambios culturales, el incremento en el uso de la tecnología, la nueva realidad social, entre otros aspectos, que obligan a replantear la forma como se transmite el conocimiento, abocado a un profundo sentido de profesionalismo ante los nuevos retos.

La capacitación basada en simulación consiste en reemplazar la realidad con un escenario simulado, en el cual se imitan escenarios reales, que permite a los alumnos experimentar situaciones abiertas y en evolución con variables interactivas que definen las características principales de la simulación [6]. Por otro lado, con respecto a las herramientas que usan realidad virtual, se ha descubierto que el uso de esta tecnología permite hacer mayor retención de conocimiento,

mayor capacidad de atención visual y más motivación sobre la relación entre la presencia espacial y el aprendizaje [7].

Metodologías modernas de aprendizaje

Con todas las herramientas que actualmente proporciona la tecnología que apoya la mejora de los entornos de aprendizaje y rompe con los paradigmas tradicionales, surge el Aprendizaje Placentero. Este concepto plantea la creación de un ambiente óptimo para el proceso educativo, haciendo posible el alcance de una verdadera asimilación y apropiación del conocimiento transmitido por sus maestros de una manera más amena y amigable [8].

También, el surgimiento de nuevas formas de aprendizaje moderno ha logrado satisfacer las demandas de la educación tecnológica, debido a que a través de ellas se aprende sin las limitaciones de tiempo y lugar, como e-Learning y sus derivaciones como B-learning, M-Learning y U-Learnin [9].

Por lo tanto, se vuelve imprescindible y necesario alinearnos con nuevas metodologías virtuales para los escenarios pedagógicos modernos y de acuerdo con los objetivos estratégicos planteados por la FAC sobre el desarrollo humano, científico, tecnológico y cultural. La EMAVI se alinea frente a estos aspectos e impulsa estos planteamientos, específicamente, en el proceso de aprendizaje para los futuros pilotos y profesionales.

Simuladores/Entrenadores

De acuerdo con el estudio de métodos, formas y medios didácticos para la educación de pilotos militares de aviación, se encontró como fortaleza que la implementación y uso de simuladores de vuelo en los últimos seis años, dentro del programa de estudio, ha promovido el fortalecimiento de la enseñanza en la adaptación flexible de lo teórico en el tiempo del entrenamiento [10].

Asimismo, se logró establecer que los simuladores, como tratamiento educativo para inculcar una mentalidad de seguridad para enfrentar situaciones difíciles durante un vuelo, permitiera que los pilotos identificaran situaciones riesgosas y tomaran las acciones pertinentes [11].

Desde el 2012, la FAC inició el proceso de implementación de un simulador de vuelo para el entrenamiento de los futuros pilotos oficiales con la aeronave T-90 Calima. En el 2015, la EMAVI se postuló en una convocatoria para la investigación formativa de la Fuerza Pública, con lo cual logró la financiación del proyecto del simulador T-41 y la participación de estudiantes de último semestre de Ingeniería Informática en calidad de pasantes.

En el 2017, el proyecto finalizó de manera exitosa esperándose como impacto una reducción en el índice de deserción en el curso primario, disminución de costos por hora de vuelo y corrección de errores en los pilotos de vuelo primario que son subsanados en la práctica [12]; asimismo, los beneficios esperados

fueron garantizar la identificación de condiciones físicas y mentales para el vuelo en la práctica real y responder de manera acertada frente a las situaciones de emergencia imprevistas, asegurando la vida de la tripulación. [13].

Por último, en el 2019 se implementó una versión más actualizada del simulador de vuelo para la aeronave T-90 Calima, con características orientadas a la realidad, de tal forma, que se logre recrear las maniobras que hace un avión en el aire como en tierra [14].

Realidad Virtual y Aumentada

Las tecnologías modernas han facilitado el desarrollo de sistemas con la aplicabilidad de realidad virtual (VR) y realidad aumentada (AR), en las que las imágenes reproducidas se presentan al usuario de una manera que pueden ser percibidas como reales. Para el caso de la VR la información se exhibe sin transparencia a otra entrada visual del mundo real; mientras que en el caso de AR implica un aumento de la visualización del mundo real que rodea al usuario, en el cual no hay una inmersión total en el mundo virtual, sino que se superponen entidades similares a hologramas sobre un fondo de mundo real. En ambos casos, debido a que el sistema de percepción visual humano es complejo, sigue siendo un desafío producir un entorno que facilite la presentación rica, cómoda y de sensación natural de elementos en imágenes virtuales [15].

Las tecnologías de VR y AR son un medio novedoso para comunicarse y tienen potencial para complementar la

formación, en comparación con los libros de texto o los módulos de aprendizaje en línea, debido a que el alumno en un mundo virtual se asocia con un mayor nivel de participación activa, presencia social, ambiental y personal dentro de la actividad de aprendizaje [16].

Entornos virtuales de aprendizaje con uso de Realidad Virtual en 3D

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, TIC, son una parte inseparable de los estilos de vida de las personas modernas, especialmente en adolescentes; es por ello, que los nativos digitales que se encuentran en las aulas requieren una educación dirigida a alcanzar los objetivos educativos, pero también que les capacite para afrontar los retos que trae consigo el siglo XXI [17].

El uso de la realidad virtual en el área académica permite capacitarse y avanzar de manera independiente, adicionando entretenimiento, volviéndose de esta manera su uso relevante, debido a que desencadena una participación apasionada de la humanidad, resultante de la conexión con los sentidos humanos [18]. Para utilizar la RV en entornos virtuales de aprendizaje es necesario que se establezca la etapa formativa y la modalidad, con el fin de obtener el mejor resultado, aprovechando que esta metodología despierta motivación y promueve la interacción y colaboración entre los estudiantes [19].

Se ha demostrado que la realidad virtual conduce a cambios en las actitudes de los estudiantes, como el aumento de la

participación o la autoeficacia, debido al aprendizaje inmersivo. [20]

Actualmente, no existen estándares o mejores prácticas para adoptar 3D / VR, por lo que las instituciones a menudo tienen que desarrollar soluciones propias; más aún cuando se trata de aprendizaje especializado, como en el caso del curso de tierra de las aeronaves de instrucción de la EMAVI [21] y la creación de un mundo virtual interactivo a escala de las instalaciones en las que se forman los futuros oficiales de la FAC [22].

Realidad Virtual y Aumentada en el ámbito Militar

La aplicación de la RV y AR en las Fuerzas Armadas ha traído consigo grandes cambios en la formación y entrenamiento del personal militar, fabricación y diseño de armas entre otros. La simulación de entrenamiento es empleada para mejorar las habilidades estratégicas en la dirección de un grupo de personal militar. Asimismo, se está creando sistemas de prueba para vehículos de tierra o sumergidos, recreando las diversas condiciones climáticas peligrosas o paisajes. En el área de vuelo se pretende simular entrenamiento para pilotos principiantes, como también combates aéreos con gran cantidad de autenticidad. [23] [24]

A pesar de que la información sobre los desarrollos tecnológicos militares es muy poco accesible, debido a la naturaleza inherente del secreto militar, es de reconocer que estas entidades están comprometidas con el avance a su interior institucional, con el fin de tener

personal calificado para el cumplimiento de la misión [25].

Método

El método de investigación que se desarrolla en el presente estudio se enmarca en tres fases, de acuerdo con el proceso de revisión de literatura [26]. La primera fase se centra en la búsqueda y recolección de fuentes de información relacionada con los desarrollos de trabajos de grado, según los avances tecnológicos entre los años 2017 y 2019 en el PIINF, orientados a la formación y entrenamiento de los alumnos pilotos de la EMAVI.

Posteriormente, la información seleccionada se clasificó por sus temáticas, con el objeto de identificar las tendencias y la influencia en el área de aplicación. Es pertinente aclarar que

existen otros desarrollos enmarcados en los diferentes procesos de la FAC, pero no serán considerados en este estudio debido a que su aplicación no está relacionada con el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la Tabla No. 1 se presenta la síntesis del estudio, en el cual se describen los proyectos seleccionados y su clasificación de acuerdo con su temática, asimismo, establece las características comunes en cada uno de los trabajos de grado.

Una tercera fase consistió en la lectura y extracción de aspectos relevantes de cada una de las fuentes de información; a saber, la forma como se producen los resultados, la validación y el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Tabla 1. Síntesis de estudio

Autor	Año	Título	Categoría
Af. Callejas Arango Juan Pablo Af. Avendaño Güechá Juan David	2017	Calificación de los alumnos en los distintos exámenes del curso de tierra	Simulador/entrenador
Af. Sierra Quemba Eduart Leonardo Af. Celis Bernal Cesar Arturo	2017	Estudio técnico de hardware y software del proyecto "Entrenador de vuelo de la aeronave T-41 para la EMAVI"	Simulador/entrenador
Af. Orjuela Rico Juan Manuel	2018	Mundo virtual multimedia para la instrucción de los aspirantes a cadetes de la EMAVI	Realidad Virtual
Af. Simijaca Henao Julián Andrés Af. Yepes Fernández Cristian Iván	2019	Desarrollo de un entorno virtual de aprendizaje para la instrucción de los sistemas de control de la aeronave T-90C.	Realidad Virtual
Af. Buitrago Ruiz Julián Felipe Af. Portillo Cruz Carlos Arturo	2019	Desarrollo e implementación de los sistemas análogos y ayudas de navegación para el sistema de simulación de la aeronave T-90C Calima	Simulador/entrenador
		Manual virtual de los sistemas análogos y ayudas de navegación para la aeronave T-90C Calima	Realidad Virtual

Para el desarrollo de los proyectos anteriormente presentados hubo una singularidad sobre el uso del método de investigación inductivo, el cual refiere a que funciona a partir de generalizaciones, apoyadas en observaciones específicas [27] y un enfoque cuantitativo, que permitieron establecer que para la solución a las diferentes preguntas problémicas planteadas se requería el diseño de un sistema, con el fin de mejorar, complementar o innovar en el proceso del tema de estudio.

Desde el 2007, la EMAVI ha puesto su mirada en la evolución del proceso de aprendizaje en los alumnos pilotos, tanto en sus conocimientos previos a

la aeronave que se va a volar como de la aeronave misma, para que cuando se enfrenen al entrenamiento real puedan sobrellevar la experiencia y aprobar los chequeos.

Dentro de las tendencias para el entrenamiento de los alumnos pilotos se han implementado los simuladores/entrenadores de vuelo, con el fin de obtener un impacto positivo en la motivación y la adquisición de habilidades y los manuales virtuales para fortalecer los conocimientos [28], en el curso de tierra, los cuales han sido apoyados con los proyectos desarrollados por PIINF.

Estos son sistemas de información e informes técnicos de ingeniería en los que se ha involucrado el empleo de metodologías de desarrollo de software tradicionales y ágiles. Por ejemplo, sobre la documentación técnica del software de la plataforma de movimiento del Cessna T-41 y el desarrollo e implementación de los sistemas análogos y ayudas de navegación para el T-90C se utilizó Modelo en V; para el estudio técnico de hardware y software del T-41 se utilizó metodología Cascada; en el desarrollo del mundo virtual multimedia se empleó la metodología de Prototipado y para el entorno virtual de aprendizaje de los sistemas de control de la aeronave T-90C se desarrolló la metodología Par Programming.

Pruebas

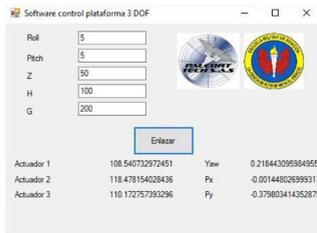
Teniendo en cuenta que para cada uno de los productos desarrollados dentro de la metodología empleada contiene una fase de pruebas, asegurando mínimo tres iteraciones de funcionabilidad, con el fin de dar cumplimiento a los requerimientos funcionales y no funcionales identificados. Asimismo, el personal seleccionado para dichas pruebas fue un conjunto de personal militar en calidad de instructores, oficiales pilotos de diferentes rangos y alféreces. A continuación, se presentan los resultados de las pruebas de cada proyecto:

1. Documentación técnica del software de la plataforma de movimiento para el proyecto titulado "Desarrollo y construcción de un entrenador de vuelo de la aeronave

Cessna T-41 para la EMAVI". Para la verificación del funcionamiento de software y hardware involucrado en la implementación de la plataforma de movimiento del entrenador T-41, se realizan tres pruebas presentas en la Figura 1. La primera denominada test unitario Figura 1 (a), en el cual se comprueban las reglas de programación, procesos y métricas, seleccionando cada uno de los botones y validando que todos ejecuten la acción que corresponde a cada función, se realizan pruebas de movimientos a la plataforma sin encontrar problemas de desconexión ni pérdida de posición.

La segunda es el test de integración Figura 1 (b), en donde se verifica el funcionamiento de los módulos de drivers de control y servicio de la plataforma, módulo del entorno de simulación de los motores en el cual se detecta que los motores quedaron cruzados, se corrige la novedad sin consecuencias y módulo de la tarjeta de seguridad del gabinete y sensores de los motores. En la tercera prueba Figura 1 (c) se involucra a usuarios reales ajustándose las condiciones de vuelo, el sistema de control VR 3D, visibilidad de imagen panorámica, controles, ángulos de rotación e indicadores de velocidad, altitud y posición sin presentar ninguna novedad al respecto.

Figura 1. Pruebas plataforma de movimiento aeronave T-41



a. Test de movimiento en software.



b. Test operacional de sistema.



c. Prueba con usuario final.

2. Para el Estudio técnico de hardware y software del proyecto “Entrenador de vuelo de la aeronave T-41 para la EMAVI”, se realizan pruebas a los instrumentos y aviónica y al sistema

en general mostradas en la Figura 2, a, b y c; con el fin de asegurar el funcionamiento del entrenador, obteniendo resultados positivos y de aceptación.

Figura 2. Pruebas de instrumentación y aviónica.



a. Prueba de controles de vuelo.



b. Pruebas de Potencias.

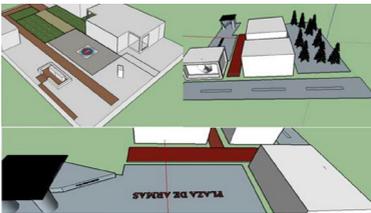


c. Pruebas generales de compatibilidad.

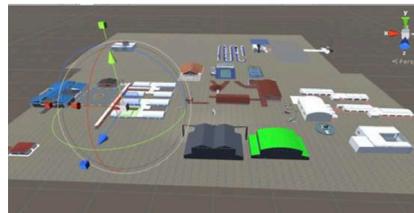
3. Mundo virtual multimedia para la instrucción de los aspirantes a cadetes de la EMAVI. En este proyecto, las pruebas se realizan en desarrollos funcionales por objetivos alcanzados. En la Figura 3 (a) se evalúan los modelos 3D de manera individual, en la Figura 3 (b) se integran los modelos anteriores en un solo escenario con la herramienta

Unity. En el Prototipo final se implementa el FPS (First Person Shooter), con el fin de obtener la recreación de un avatar accediendo al entorno virtual de manera libre con la configuración básica en el teclado y mouse, este prototipo fue probado por un grupo de 27 estudiantes de diferentes semestres del PIINF y 10 personas oficiales y civiles.

Figura 3. Prototipos de desarrollo.



Prototipo 1 – Modelos 3D en Sketchup.



b. Prototipo 2 – Agrupación de modelos 3D.

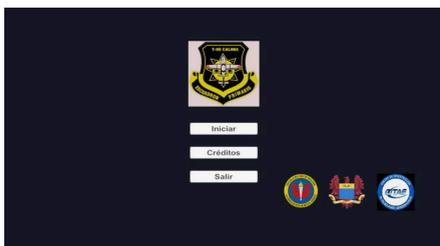


a. Pruebas prototipo final.

4. Desarrollo de un entorno virtual de aprendizaje para la instrucción de los sistemas de control de la aeronave T-90C. En el primer prototipo se establecen los modelos en 3D, la explicación de los sistemas básicos de la aeronave y el escenario, Figura 4 (a). En la Figura 4 (b), el segundo prototipo es evaluado por la directora del proyecto donde se incorporan algunas funcionalidades, como el acceso al sistema, menú de selección

e inserción de los modelos. La última prueba es realizada por un grupo de alféreces en el cual se presenta el ensamble final de la aeronave, Figura 4 (c).

Figura 4. Prototipo entorno virtual de aprendizaje.



a. Prototipo 1 - Diseño inicial



b. Prototipo 2 - Funciones básicas.

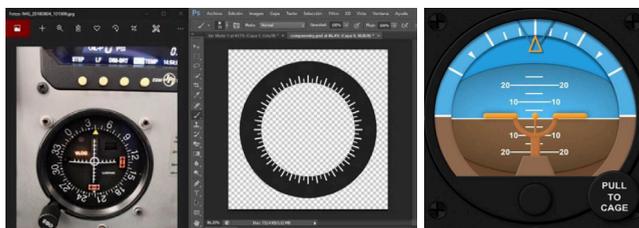


c. Prototipo final.

5. Desarrollo e implementación de los sistemas análogos y ayudas de navegación para el sistema de simulación de la aeronave T-90C Calima y Manual virtual de los sistemas análogos y ayudas de navegación para la aeronave T-90C Calima. Este proyecto posee pruebas para la integración e implementación de los sistemas análogos y ayudas de navegación, así como la funcionalidad del manual virtual.

En las primeras pruebas se diseñan con Adobe Photoshop y configuran las funciones de movimiento a través del software Lua, Figura 5 (a), finalmente se prueba de manera conjunta con el software de simulación X-plane. Posteriormente, luego del modelado de las partes de los componentes de los sistemas análogos y demás se realizó la integración final en un ejecutable portable sin ningún inconveniente, Figura 5 (c, d y e).

Figura 5. Programación y configuración.



a. Diseño sist. análogos y ayudas de navegación.



b. Funcionamiento y conexión.



c. Diseño Hangar de la aeronave.



d. Diseño instrumentos análogos



e. Integración de componentes.

En cada una de las pruebas se establecieron los aspectos que se debían mejorar, de acuerdo con los requerimientos y se implementaron las recomendaciones sugeridas, logrando un producto de acuerdo con las necesidades presentadas por los usuarios.

Resultados

Se evidencia que en cada uno de los proyectos revisados se logra la implementación del producto esperado, de acuerdo con los requisitos presentados por los usuarios; a saber:

1. Para la plataforma de movimiento

de la aeronave T-41, los giros, movimientos de alabeo y balaceo, ascensos o descensos del simulador, manteniendo la velocidad estable de la aeronave, se revisan los 3 botones del arrancador (calibración, iniciar y arranque) sin ninguna novedad. Se realiza la acción correspondiente a cada operación, cuenta con 3 grados de libertad (Pitch, Roll, Heavy) y 22 grados de inclinación, que permite tener el movimiento esperado con respecto a los 3 ejes de rotación.

2. Con el estudio técnico de hardware y software se logró establecer las necesidades de componentes y

módulos físicos, compatibles con los programas requeridos para la implementación del simulador de vuelo del T-41.

3. Para el mundo virtual se desarrollaron 6 escenarios y alrededor de 27 modelos que permiten una inmersión en los diferentes sitios en donde los aspirantes permanecen cuando están en sus horarios académicos y militares; finalmente, se realizó una encuesta con una muestra de 37 personas y con ayuda de los formularios de Google se pudo establecer que el 89,2% lo encontraron entre novedoso y muy novedoso.

4. Según la apreciación de un instructor de vuelo, el entorno virtual para el funcionamiento de los sistemas de control de la aeronave T-90 Calima, logró cumplir con la lista de chequeo establecida para este fin.

5. Se logró la implementación del simulador de vuelo T-90 Calima; asimismo, se presentó un manual virtual para los sistemas análogos y ayudas de navegación en el cual se presenta el ensamble de la aeronave modelada en 3D del avión real en formato “.obj”, logrando visualizarla desde todos los ángulos.

La estrategia utilizada en el uso de los estudiantes, como apoyo al desarrollo de los proyectos, y a la vez poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Informática, ha permitido identificar el fortalecimiento

en el desempeño como profesionales.

Conclusiones

En lo que concierne al uso de las TIC en el contexto educativo, la Realidad Virtual ha tenido una gran transcendencia en los últimos años, demostrando cómo esta metodología influye en la motivación de los estudiantes, ayudando el proceso de enseñanza-aprendizaje [29].

Es indudable que en estos tiempos el proceso enseñanza-aprendizaje tiene su desarrollo a la par de los adelantos tecnológicos; por tal razón, es pertinente que la FAC y la EMAVI estén a la vanguardia, no solo porque se ha contemplado dentro de sus políticas de calidad, sino porque se ha logrado llevarlo a la realidad a través de los desarrollos de proyectos que aportan grandes productos de acuerdo con las necesidades.

Como respuesta a la pregunta problema planteada en esta investigación y en el presente estado del arte del proceso educativo y sus herramientas tecnológicas, se logra evidenciar que los proyectos desarrollados entre el 2017 y el 2019 han proporcionado un gran aporte al avance tecnológico, desarrollo del recurso humano y, de manera más enfática, al proceso de enseñanza de los pitos de la FAC.

Se sintetizan en esta investigación los aspectos fundamentales del desarrollo de proyectos que han aportado de manera significativa a la enseñanza de la EMAVI, a través del fortalecimiento en nuevas herramientas tecnológicas para este fin.

Se identificó que, de acuerdo con la disponibilidad presupuestal, los estudiantes del programa Ingeniería Informática logran aportar sus conocimientos en los desarrollos tecnológicos que llevan a la EMAVI a estar a la vanguardia en tecnología, cumpliendo de manera exitosa lo que se enuncia en el plan estratégico institucional.

La innovación a través del desarrollo de proyectos como simuladores y entornos virtuales potencializa la construcción de aprendizajes autónomos y colaborativos, fortaleciendo los conocimientos previos que requieren los pilotos alumnos antes de la práctica real contribuyendo de esta manera en la seguridad, ahorro institucional en costos de vuelo, habilidad manual y comunicaciones.

Referencias

- [1] P. F. Molina García y I. d. L. A. Garcia Farfán. "El proceso de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior" *Dominio de las ciencias*, vol. 5, n° 1, pp. 394-413, 2019.
- [2] J. Adell y L. J. Castañeda Quintero. "Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes?" de *Tendencias emergentes en educación con TIC*, Barcelona, Asociación Espiral, 2012, pp. 13-32.
- [3] Y. Del Águila Ríos y M. R. Teixeira Ferreira Capelo. "Creatividad y Tecnologías emergentes en educación". *Revista INFAD de psicología*, vol. 3, n° 1, pp. 527-534, 2019.
- [4] T. Li, "Application Experience of Human-Computer Interaction in Educational Management at Colleges and Universities". *De International Conference on Human-Computer Interaction*, Switzerland, 2019.
- [5] M. Reyero Sáez, "La educación constructivista en la era digital". *T12ecnologia, Ciencia y Educación*, n° 12, pp. 111-127, 2019.
- [6] G. Mariscal, E. Jiménez, M. D. Vivas Urias, S. Rendón Duarte y S. Moreno Pérez, "Aprendizaje basado en simulación con realidad virtual". *Education in the knowledge Society (EKS)*, vol. 21, p. 15, 2020.
- [7] K. T. Huand, C. Ball, J. Francis, R. Ratan, J. Boumis y J. Fordham, "Science Knowledge Retention When Using Augmented Reality/ Virtual Reality Mobile Applications". *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, vol. 22, n° 2, pp. 105-110, 2019.
- [8] R. Solórzano y G. Hernández, "La tecnología como aliada para el aprendizaje placentero de los estudiantes de la carrera de finanzas y gestión bancaria de la Universidad Politécnica de Nicaragua (UPOLI)". *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, vol. 7, n° 2, pp. 106-121, 2019.
- [9] J. C. Cobos Velasco, V. P. Simbaña Gallardo y L. M. Jaramillo Naranjo, "El mobile learning mediado con metodología PACIE para saberes constructivistas". *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, n° 28, pp. 139-164, 2020.

- [10] P. Kal’avský, S. Ďurčo, R. Rozenberg, M. Antoško, V. Polishchuk, J. Jevčák, L. Choma, R. Klír y A. Tobisová, “Human Factors and Analysis of Methods, Forms and Didactic Means of Aviation Education of Military Pilots”. *New Trends in Aviation Development (NTAD)*, pp. 77-81, 2019.
- [11] G. Whitehurst, L. Brown, W. Rantz, N. Dominic y J. Bradley, “The Effect of Experiential Education on Pilots' VFR into IMC Decision-Making”. *The Journal of Aviation/Aerospace Education and Research*, vol. 28, n° 2, pp. 27-44, 2019.
- [12] E. L. Sierra Quemba y C. A. Celis, *Estudio técnico de hardware y software del proyecto entrenador de vuelo de la aeronave T-41D para la Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suarez"*, Cali, 2017.
- [13] J. P. Callejas Arango y D. Avendaño Guecha, *Documentación técnica del software de la plataforma de movimiento para el proyecto titulado "Desarrollo y construcción de un entrenador de vuelo de la aeronave Cessna para la Emavi"*, Cali, 2017.
- [14] J. Buitrago Ruiz, C. Portillo Cruz y S. L. Riocampo, *Desarrollo e implementación de los sistemas análogos y ayudas de navegación para el sistema de simulación de la aeronave T-90C Calima*, Cali, 2019.
- [15] M. A. Klug, B. T. Schowengerdt, M. Nevin Miller, V. Singh, C. Peroz, P. S. Hilaire y J. Sun, “Virtual and augmented reality systems and methods”. Whashington D.C. Patente US Patent 10,690,826, 23 Junio 2020.
- [16] R. N. Uppot, B. Laguna, C. J. McCarthy, G. De Novi, A. Phelps, E. Siegel y J. Courtier, “Augmented Reality Tools for Radiology Education and Training, Communication, and Clinical Care”. *Radiology*, vol. 291, n° 3, pp. 570-580, 2019.
- [17] B. Migulez Juan, P. Nuñez Gómez y L. Mañas Viniegra, “La Realidad Virtual Inmersiva como herramienta educativa para la transformación social”. *Aula abierta*, vol. 48, n° 2, pp. 157--166, 2019.
- [18] S. Symeneko, N. Zaitseva, V. Osadchyi, K. Osadcha y E. Shmeltser, “Virtual reality in foreign language training at higher educational institutions”. De *Augmented Reality in Education : proceedings of the 2nd International Workshop (AREdu 2019)*, Ucrania, 2019.
- [19] J. D. Anacona Ortiz, E. E. Millán Rojas y C. A. Gómez Cano, “Aplicación de los metaversos y la realidad virtual en la enseñanza”. *Entre Ciencia e Ingeniería*, pp. 59-67, 2019.

- [20] M. Cook, Z. Lischer Katz, N. Hall, J. Hardesty, J. Johnson, R. McDonald y T. Carlisle, "Challenges and Strategies for Educational Virtual Reality". *Information Technology and Libraries*, vol. 38, nº 4, pp. 25-48, 2019.
- [21] J. Simijaca Henao y C. Yepes Fernández, *Creación y desarrollo de un entorno virtual para el funcionamiento del joystick, pedales, selector de combustible y sistemas de potencia de la aeronave T90C*, Cali, 2019.
- [22] J. M. Orjuela Rico, *Mundo virtual multimedia para la instrucción de los aspirantes a Cadetes para la Escuela Militar de Aviación "Marco Fidel Suárez"*, Cali, 2018.
- [23] K. Ahir, K. Govani, R. Gajera y M. Shah, "Application on Virtual Reality for Enhanced Education Learning, Military Training and Sports". *Augmented Human Research*, vol. 5, nº 1, p. 7, 2020.
- [24] M. J. Abásolo, A. De Guisti, M. Naiout, P. Pesado, C. Sanz, S. Barbieri, R. Boza, W. Gavilanes, A. Mataritonna, N. Prinsich, M. A. Vincezi, F. Montero y F. Perales López, "Aplicaciones de Realidad Virtual, Realidad Aumentada e Interfaces". De *XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, San Juan, 2019.
- [25] A. Lele, "Virtual reality and its military utility". *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, vol. 4, nº 1, pp. 17-26, 2013.
- [26] B. García Jarquín, M. Aguilar Fernández, J. A. Álvarez Cedillo, T. Álvarez Sánchez y R. J. Sandoval Gómez, "Transferencia de conocimiento e innovación tecnológica: Una revisión tradicional de la literatura". *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y Desarrollo Educativo*, vol. 10, nº 19, 2019.
- [27] M. Raffino, "Definicion.de". 2018. [En línea]. Available: <https://concepto.de/metodo-inductivo>. [Último acceso: 30 06 2020].
- [28] S. G. Fussell, "Preliminary Results of a Study Investigating Aviation Students' Intentions to use Virtual Reality for Flight Training". De *NTAS- National Training Aircraft Symposium*, Florida, 2020.
- [29] . J. Zehra, S. Amna, M. Sarosh, B. Safia, C. Zahra y S. F. Syeda, "Three-dimensional Visualization Software Assists Learning in Students with Diverse Spatial Intelligence in Medical Education". *Anatomical Sciences Education*, vol. 12, nº 5, pp. 550-560, 2019.

S. Symeneko, N. Zaitseva, K. Osadchy y E. Shmeltser.



Reflexiones

En cada uno de los proyectos descritos en el capítulo, se logra la implementación del producto esperado de acuerdo con los requisitos presentados por los usuarios, que además de resaltar los beneficios de la integración de elementos de ingeniería informática, aportan notables aspectos significativos al proceso de enseñanza-aprendizaje en el componente aeronáutico.

En el estudio técnico de hardware y software se logra establecer las necesidades de componentes y módulos físicos compatibles, para la implementación del simulador de vuelo, con el cual se desarrolla la plataforma de movimiento de la aeronave, los giros, alabeo y balaceo, ascensos o descensos, manteniendo la velocidad estable de la aeronave, los botones del arrancador (calibración, iniciar y arranque), los 3 grados de libertad (Pitch, Roll, Heavy) y 22 grados de inclinación, que permite tener el movimiento esperado con respecto a los 3 ejes de rotación, con lo cual se logra que el piloto estudiante tenga una experiencia cercana a la realidad que vivirá en el fase práctica de vuelo.

Al respecto, Jaimes y Cárdenas (2019), mencionan en sus tesis sobre sistemas de entrenamiento simulado con realidad aumentada, que la percepción de los pilotos sobre la importancia de los sistemas de entrenamiento simulados es fundamental, ya que, no solo entrena las habilidades técnicas del proceso, sino que fortalecen aspectos como la confianza, que reduce el temor con el que pueden llegar a la fase de vuelo por primera vez.

Asimismo, hay evidencias de la apreciación de los instructores de vuelo, sobre el entorno virtual para el funcionamiento de los sistemas de control de la aeronave, donde mencionan que este logra cumplir con la lista de chequeo establecida en la fase práctica real, lo que confirma, que es una herramienta de gran precisión, que los acerca a la realidad y fortalece sus habilidades previamente.

Por otro lado, las herramientas elaboradas tienen características de software educativo, brindando al usuario la posibilidad de realizar un repaso de sus conocimientos en los procedimientos de vuelo, bajo un ambiente simulado que ofrece una forma de estudio personalizada, con evaluación de las prácticas y un entorno de validación de usuarios, permitiendo la posibilidad de avanzar a su ritmo y guardando sus progresos.

Por otro lado, la herramienta cuenta con unos requisitos del sistema que le permiten funcionar óptimamente en los recursos de hardware con las especificaciones técnicas identificadas. Para brindar soporte al usuario, se presentaron manuales virtuales para los sistemas análogos y ayudas de navegación con el ensamble de la aeronave modelada en 3D del avión real en formato ".obj", logrando visualizarla desde todos los ángulos, a partir de 6 escenarios y alrededor de 27 modelos que logran permitir una inmersión en los diferentes sitios en donde los aspirantes permanecen cuando están en sus horarios académicos y militares, quienes a través de una encuesta establecieron que el 89,2% encontraron las herramientas,

novedosas, funcionales y altamente beneficiosas para el proceso educativo.

De acuerdo con lo anterior, la TE. Valbuena (2019), de la Escuela de Aviación Policial (ESAVI), quien desarrolló en un proyecto el simulador de vuelo air tractor AT-802, para el entrenamiento de tripulaciones en nuevo enfoque policial, menciona que los beneficios directos de la implementación son 1) Pedagógico-didáctico. Debido a que la preparación de los estudiantes requiere contar con más entrenadores o herramientas didácticas y prácticas que permitan afianzar los contenidos teóricos aprendidos durante el desarrollo de las asignaturas correspondientes, genera un gran aporte para el aprendizaje de las nuevas tripulaciones, lo cual representa un nivel más competitivo del campo aeronáutico nacional.

2) Económico. Actualmente, hablar de simuladores de vuelo en Colombia implica un alto costo, debido a la inexistencia de este tipo de tecnología en el país, y solucionándolo con alquiler de equipos, generando un incremento en los costos de utilización. Por esto es que el diseño detallado de un entrenador puede disminuir hasta en 60% los gastos.

3) Tecnológico. Desarrollar este tipo de proyectos de investigación genera gran impacto dentro de la institución y se evidencia una proyección y reconocimiento tecnológico, tanto a nivel nacional como internacional.

Es indudable que en estos tiempos el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene su desarrollo a la par de los adelantos

tecnológicos. Por tal razón, es pertinente que la FAC y la EMAVI logren estar a la vanguardia, no solo porque se ha contemplado dentro de sus políticas de calidad, sino que se ha logrado llevarlo a la realidad a través de los desarrollos de proyecto que aportan grandes productos de acuerdo con las necesidades.

Como respuesta a la pregunta problema planteada en esta investigación y en el presente estado del arte del proceso educativo y sus herramientas tecnológicas, se logra evidenciar que los proyectos desarrollados entre 2017 y 2019 han proporcionado un gran aporte al avance tecnológico, desarrollo del recurso humano y aún de manera más enfática al proceso de enseñanza de los pilotos de la FAC.

Se sintetizan en esta investigación los aspectos fundamentales del desarrollo de proyectos que han aportado de manera significativa a la enseñanza de la EMAVI, a través del fortalecimiento en nuevas herramientas tecnológicas para este fin.

Se identificó que, de acuerdo con la disponibilidad presupuestal, los estudiantes del programa de Ingeniería Informática logran aportar sus conocimientos en los desarrollos tecnológicos que llevan a la EMAVI a estar a la vanguardia en tecnología, cumpliendo de manera exitosa lo que se enuncia en el plan estratégico institucional.

La innovación a través del desarrollo de proyectos como simuladores y entornos virtuales potencializa la construcción de

aprendizajes autónomos y colaborativos, fortaleciendo los conocimientos previos que requieren los pilotos alumnos antes de la práctica real, contribuyendo de esta manera en la seguridad, ahorro institucional en costos de vuelo, habilidad manual y comunicaciones.

De la revisión bibliográfica al interior de la EMAMI, con respecto a los proyectos de grado de PIINF desarrollados, así como la información obtenida de expertos, se logra entender que la aplicabilidad de conocimientos y desarrollos de sistemas de información han aportado grandes avances a la formación de los futuros pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana, FAC, en los diferentes niveles de aprendizaje como pilotos alumnos.

El uso de estas herramientas tecnológicas ha traído consigo nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje, lo cual complementa el contexto real y lo enriquece, logrando de esta manera la presencia significativa de un apoyo para el proceso formativo.

La innovación en los métodos de enseñanza, en los últimos diez años al interior de la FAC, ha ido de la mano con los avances tecnológicos disponibles en el mercado, a través de los diferentes diseñadores gráficos, lenguajes de programación y sistemas gestores de bases de datos; a saber, entre los años 2007 y 2011, manuales interactivos a través de Adobe Illustrator y Flash CS5, ActionScript, entre otros. Del 2012 al 2016, desarrolló Objetos Virtuales de Aprendizaje, OVA, en los cuales se empleó para su desarrollo Java (Netbeans), Illustrator SS5 y MySQL. En

los últimos tres años se ha incursionado con la implementación de simuladores/entrenadores de vuelo, apoyados en el uso de realidad virtual y simulación.

El uso de tecnologías avanzadas es conveniente como aporte positivo al ámbito educativo y entrenamiento y agrega un componente motivador, novedoso, y es muy atrayente para los estudiantes con respecto a los métodos tradicionales de enseñanza.

La creación de estos complementos al proceso de formación de los futuros pilotos de la FAC, han logrado un valor agregado por su disponibilidad, disminución de riesgo, aumento de habilidades cognitivas, motrices, capacidad resolutive, resistencia, trabajo bajo presión, entre otros, a la hora de enfrentarse a las prácticas en el mundo real.

Se aporta una solución de bajo costo, con el fin de innovar en el proceso formativo en el cual los alféreces podrán acceder a estas herramientas, generando un ambiente de aprendizaje diferente y obteniendo mejores resultados.

Se ha logrado evidenciar que la FAC, no solo ha presentado el cumplimiento de su principal misión de ejercer el dominio sobre el espacio aéreo colombiano, sino que prepara con alta calidad a sus pilotos para que logren cumplir esta misión, a través del desarrollo e implementación de herramientas acordes con los contextos configurados en cada uno de los periodos de tiempo.

Luego de conocer una aproximación a los impactos generados, es necesario

conocer de manera pedagógica, a modo de píldoras de enseñanza-aprendizaje, cuáles son las lecciones aprendidas que podrían ser consignadas en un banco de buenas prácticas. Un banco al servicio de la replicabilidad del proyecto.

Las lecciones aprendidas se logran partiendo de la identificación de elementos y acciones del proyecto que permitieron un aprendizaje significativo para alcanzar sus resultados. Por lo tanto, una lección aprendida es el conocimiento construido de un proceso y el análisis crítico de los factores que pudieron haber afectado, positiva o negativamente la realización de un proyecto.

Las principales lecciones aprendidas para cada una de las áreas o componentes estratégicos.

Formación

Como se destacó en la sección de implementación, la formación en aeronáutica en la EMAVI es el tema central de este proyecto de OVA. Las lecciones aprendidas del área de formación están orientadas a temas de diseño de las actividades. Sobresale la importancia de la retroalimentación permanente de todos los participantes del proceso de enseñanza-aprendizaje. Otro tipo de lecciones del área están relacionadas con los procesos involucrados en la intervención y la evaluación del programa de formación.

Finalmente, hay un grupo de lecciones organizadas en torno a las actividades divulgativas desarrolladas por los participantes, entendidas como

ejercicios orientados a la construcción del conocimiento. De las áreas de formación, de acuerdo con los reportes del proyecto, se resaltan las siguientes píldoras pedagógicas:

Anticipación a la formación

La intervención de los OVA requiere del uso del componente tecnológico, por lo tanto, es necesario que los estudiantes se familiaricen con los equipos, dispositivos y otras herramientas físicas previo al inicio del programa de formación.

Diseño de contenidos colaborativos

Se debe realizar desde el inicio una retroalimentación de los contenidos desarrollados. Esto ayuda a que se den mejores resultados en la intervención del programa de formación, considerado el elemento más amplio e importante del proyecto, teniendo en cuenta en el diseño de este tipo de programas de carácter académico el contexto y la retroalimentación de temas que, posteriormente, influirán en la materialización de las actividades en campo y en sus resultados.

Manejo creativo en equipos tecnológicos

Al ser los equipos tecnológicos el valor agregado de la formación, es importante desarrollar protocolos que se socialicen y sirvan de guía a los participantes. De esta manera, el uso de estos equipos será el adecuado, teniendo en cuenta que estos serán manejados por los estudiantes.

Participación activa en los procesos

audiovisuales

El uso de equipos tecnológicos en el desarrollo de actividades, permitió generar una apropiación de estos y un sentido de pertenencia con el proyecto, despertando en los estudiantes la vocación de aprender más de lo previsto en el programa de formación sobre el manejo de estos equipos. Mostraron de manera creativa sus realidades y buscaron soluciones a algunas problemáticas.

Investigación

El área de investigación busca rescatar los procesos de generación de conocimiento y cómo se desarrollan procesos investigativos en el marco de este tipo de intervenciones, en las cuales las dinámicas cambiantes afectan constantemente la búsqueda de respuestas. Las lecciones aprendidas resaltan el de generación de conocimiento. A continuación, se presentan píldoras pedagógicas:

Sentido común conceptual

Las nociones conceptuales que se manejan en el proyecto permiten orientar las acciones, actividades o procesos en el marco de los temas de la aeronáutica. En este sentido, el manejo de un mismo lenguaje para llegar a los estudiantes es fundamental para alcanzar los resultados buscados. Por tal razón, es importante involucrar los conceptos clave del proyecto en cada actividad realizada.

El potencial de las nuevas generaciones

Los jóvenes son fundamentales en la replicabilidad y aporte a la institución

por medio de la utilización de los OVA. Dependiendo de su nivel de motivación a la investigación, conseguirán cambios significativos en su formación profesional. Esto enfrenta problemáticas, como la del mal uso del tiempo libre.

Los libros son elementos que emplean una cantidad mayor de formas que los mismos OVA. Pero cada vez más se usan ayudas electrónicas en lugar de libros. Hay muchas razones por las cuales se manifiesta la necesidad de estos cambios, puede ser por temas ambientales, por reducción de costos en el uso de elementos como papel, tinta y otros materiales, por el desarrollo tecnológico de equipos electrónicos de tamaño reducido y mayor capacidad de procesamiento, entre otras.

Haciendo un análisis detallado del uso de tecnologías, encontramos diferentes procesos de enseñanza y aprendizaje, como educación virtual, modalidad de la educación a distancia, entre otras. El OVA se considera como una alternativa interesante para reemplazar el uso del papel en la transmisión de información. El objetivo de un OVA es facilitar la comprensión de muchos conceptos, usando imágenes, videos, sonidos, en lugar del uso de elementos alfabéticos.

La realidad es que el OVA no puede reemplazar un libro, muchos conceptos solo pueden ser presentados de forma precisa por medio de una tradición alfabética. Las técnicas de interactividad se aplican en los OVA y no en los libros. Sin embargo, las estadísticas muestran que más de la mitad de OVA, no permiten interacción con el usuario. La acción solo

permite una mínima interacción, como ver textos, observar, mirar, cambiar de enlace o página.

Dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje de temas relacionados con la aeronáutica y cursos de tierra de aeronaves, debemos tener en cuenta muchos factores a la hora de llevar a los alumnos a conocer de una mejor manera los contenidos que vamos a proyectarles y la idea, inicialmente, es poder determinar el grado de conocimiento y de interés que estos tienen, y a partir de allí construir un modelo de clase que permita en primer lugar motivar el aprendizaje y, posteriormente, desarrollar de manera activa y dinámica las clases dentro del aula o fuera de ella.

La temática de la aeronáutica y particularmente los cursos de tierra de aeronaves, requiere de una estrategia que permita a los estudiantes identificar de manera gráfica, o de imágenes la manera como se pueden representar algunos conceptos propios del tema de forma clara, debido a que es una de las dificultades cuando se trata de explicar o mostrar de una manera tradicional.

El uso de las TIC en este caso incorporado en la enseñanza de los cursos de tierra permitió, inicialmente, identificar las dificultades que tiene los alumnos cuando se enfrentan a una clase tradicional y también permitió determinar la manera como pueden impactar de manera positiva las TIC en el trabajo dentro del aula, al convertir una clase poco motivante en una clase interactiva y dinámica que permita interactuar, construir y concluir por parte

de los alumnos construyendo su propio conocimiento.

Al implementar un Objeto Virtual de Aprendizaje en la enseñanza de la aeronáutica, por medio de guías interactivas, se evidenció una motivación por parte de los alumnos, que de acuerdo con los antecedentes no habían tenido la oportunidad de interactuar con la tecnología dentro de un aula de una manera más dinámica en asignaturas diferentes a tecnología e informática y al aplicar este concepto a las clases de aeronáutica se pudo medir el impacto que ocasionó y que se vio reflejado en los resultados obtenidos una vez finalizó la fase de aplicación del OVA. Se mostraron unos resultados interesantes dentro del trabajo realizado y se vio un aumento considerable en los resultados de temáticas relacionadas con los conceptos con los que no habían tenido algún contacto.

También, se logró evidenciar que al estudiante el Objeto Virtual de Aprendizaje le presenta guías interactivas en las que se utilizan Applets, simuladores y videos que hacen más motivante su aprendizaje, y al instructor le permite utilizar las TIC para generar un clima adecuado que permita interactuar de manera activa con los estudiantes dentro o fuera del aula de clases. Es importante resaltar la importancia que tiene el aspecto del Objeto Virtual de Aprendizaje y la manera en la que está elaborado, debido a que si no es llamativo no será impactante para los alumnos cada vez más visuales en el aspecto educativo.

Los Objetos Virtuales de Aprendizaje

juegan un papel importante en la educación con mediación virtual, logrando involucrar al estudiante en los conceptos requeridos para su formación profesional, permitiéndole generar un aprendizaje autónomo por medio de la transferencia, la evaluación y la profundización de los diversos contenidos de las asignaturas del programa, lo que evidencia que el estudiante de manera activa contribuye a su desarrollo intelectual.

Al crear un OVA, hace que el estudiante adquiera competencias específicas permitiéndole adquirir habilidades en tareas determinadas, generándole una motivación personal en la búsqueda del conocimiento. Al determinar cada una de las estructuras que hacen parte de un objeto virtual de aprendizaje, permite integrar soluciones pedagógicas en las diferentes disciplinas del conocimiento, lo que conlleva a generar una transferencia de conceptos de manera directa e interactiva para el estudiante.

La adopción de recursos didácticos garantiza un efectivo proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos de las disciplinas, especialmente, al detectar insuficiencias y falta de interés por parte de los estudiantes. Los OVA deben diseñarse a las necesidades educativas de la población objeto, siempre alineados con las características de los estudiantes y supervisión de los docentes de la asignatura en las cuales se buscan fortalecer competencias.

La aplicación de la estrategia de OVA, demostró que permite identificar y operar de forma coherente el conjunto

de acciones que conforman el proceso óptimo para alcanzar los objetivos propuestos. Se logró detectar la problemática relacionada con el contenido temático sobre aeronáutica en los cursos de tierra de aeronaves, para determinar las temáticas que se van a desarrollar, lo cual permitió el diseño de la estrategia pedagógica que incluyó el uso de OVA para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la aeronáutica.

La literatura internacional ha demostrado la necesidad de aportar a la formación de profesores para que integren tecnologías, sin caer en el instrumentalismo tecnológico que impida que el profesor utilice las TIC con una intencionalidad definida para favorecer los procesos de enseñanza en el aula. Para aportar a esta necesidad, varias investigaciones se han focalizado en el diseño de instrumentos que aporten criterios para valorar los recursos tecnológicos en el aula; sin embargo, la mayoría de estos trabajos han aportado a la valoración de aspectos técnicos y estéticos, dejando a un lado los aspectos del contenido específico de la disciplina en la cual se usa la tecnología.

Con este proyecto se muestra que para diseñar un instrumento que aporte a los criterios de selección de OVA, se requiere de un conjunto de dimensiones, como son: formativa, didáctica, conceptual, uso y aplicaciones.

Este proyecto aporta en el sentido que abre espacios de reflexión en la comunidad académica, mostrando la importancia de la correcta selección de los materiales, para implementar en el aula y la implicación que tiene dicha

selección en los procesos de enseñanza llevados a cabo por el mismo. En este sentido, un profesor de aeronáutica debe ser consciente de la importancia de su formación continua y constante, en aspectos como el conocimiento pedagógico y tecnológico del contenido y nuevamente la relación que debe existir entre estos tres aspectos.

Este proceso deja abiertas muchas otras líneas de investigación, referidas a la importancia de las características de un instrumento de selección de OVA para otros contenidos del área de aeronáutica y por qué no de otras áreas; abriendo la posibilidad de llenar algunos de los vacíos existentes, como la existencia de instrumentos de valoración para temáticas específicas, teniendo en cuenta que un instrumento diseñado para valorar otro tema específico de la aeronáutica, requeriría de la reestructuración de la que fue llamada dimensión conceptual y tal vez un redireccionamiento de los enfoques de las otras tres dimensiones.

El proceso de enseñanza-aprendizaje apoyado en Objetos Virtuales de Aprendizaje, OVA, promovió espacios diferentes e innovadores en el proceso de enseñanza de la aeronáutica, además, permitió descentralizar los textos, intercambiar el tablero y darle mucha más autonomía al estudiante en su proceso de formación.

El papel del docente en el proceso de enseñanza a través de OVA cambió, pasó de ser el que maneja el conocimiento al orientador, para que el estudiante al interactuar con sus compañeros y con las herramientas tecnológicas construya

su conocimiento. El alumno pasó de ser receptor de información a ser parte activa en su conocimiento, su intervención en la plataforma Blackboard y los OVA lo forzó a participar activamente en su proceso formativo.

Para fortalecer y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje basados en los OVA y plataformas interactivas se presentan algunas recomendaciones.

Lo primero es invitar a los docentes a utilizar las TIC, como plataformas, Objetos Virtuales de Aprendizaje y web, en el diseño y planeación, creando ambientes motivacionales al estudiante hacia el aprendizaje de la aeronáutica en cursos de tierra y que este conocimiento adquirido sea significativo.

La implementación de aplicaciones evaluativas como Kahoot, Quizizz, la plataforma Blackboard, las herramientas de los objetos virtuales generan en los estudiantes sensaciones diferentes y mejores desempeños en las mismas.

Se necesita que los docentes hagan seguimiento al uso de los OVA por parte de los estudiantes. Los OVA se deben utilizar como herramienta de apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje y no como una guía.

Hoy en día, la gamificación es una técnica muy útil en el proceso de enseñanza-aprendizaje; es necesario explorar más en este campo y ponerlo en práctica en la educación virtual, las herramientas adquiridas en este proyecto invitan a la investigación del desarrollo de los contenidos de OVA y el amplio campo de desarrollo en HTML.

