

- Capítulo 2 -

Laboratorio de realidad mixta para operaciones aeroportuarias en aerolíneas

Autores

Nancy Patricia Caviedes Castillo: Máster en International Business del Instituto Europeo de Posgrados (España) con doble titulación en Maestría de Comercio Internacional de la Universidad Europea de Monterrey (México), Especialista

en Herramientas Virtuales para la Educación, Profesional en Administración de Empresas y Técnica Profesional en Administración de Servicios para Aerolíneas de la Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano, con 10 años de experiencia en el Sector Aeronáutico y 6 años en el sector educativo. Experiencia en desarrollo de programas para entrenamientos técnicos aeronáuticos y gestión de mejoramiento para programas académicos universitarios. Manejo de procesos de planificación, gestión y desarrollo, diseño e implementación de diferentes estrategias que garanticen la calidad y mejoramiento continuo del programa de Tecnología en Gestión de Servicios para Aerolíneas, acreditado en Alta Calidad por el Ministerio de Educación.

Correspondencia: caviedec@poligran.edu.co

Raúl Francisco Mateus Tovar: Maestría en Gestión de Turismo Sostenible de la Universidad de Cooperación Internacional (México- Costa Rica), Especialista en enseñanza Online y Diseño Instruccional con certificación de OLC, Profesional en Ingeniería de Sistemas de la Fundación Universitaria San Martín, 15 años de experiencia en el sector turístico y de aerolíneas, 12 años de experiencia en el sector educativo en la implementación de modelos y proyectos académicos para la virtualidad. Docente de Turismo, Aerolíneas y Administración en áreas afines a la gestión, coautor en la escritura de libros académicos en el área de innovación educativa y turismo. Desarrollo e implementación de estrategias pedagógicas para la educación en modalidad virtual y presencial.

Correspondencia: raulmateus2000@gmail.com

Resumen

El transporte aéreo se ha convertido en un facilitador económico de gran importancia para todos los países y una de las principales fuentes de empleo en todo el mundo, por lo que se requiere que los profesionales de la industria aeronáutica desarrollen competencias y habilidades tanto operativas como administrativas que permitan desempeñarse efectiva y eficientemente en el sector. Con el fin de ofrecer una formación que acerque aún más a los estudiantes a la realidad de la industria, se desarrolló un Laboratorio de Realidad Mixta

para el programa de Tecnología en Gestión de Servicios para Aerolíneas, que busca que los estudiantes afiancen los conocimientos teóricos adquiridos en el aula y los complementen con una práctica apoyada en las nuevas tecnologías, que permitan combinar el entorno real con el mundo virtual facilitando así la apropiación del conocimiento y generar soluciones o propuestas que aporten al progreso socioeconómico de la industria aérea en el país.

Palabra clave: Aerolíneas, operaciones aeroportuarias, pasajes, aeropuertos, servicios aeroportuarios, laboratorio de realidad mixta, juegos serios.

Introducción

De acuerdo con (Ministerio de Transporte, 2020), en Colombia durante 2019 se transportaron 27 millones 93 mil viajeros en vuelos nacionales, 3 millones 62 mil viajeros más que en 2018, donde se movilizaron 24 millones 31 mil viajeros, evidenciando un crecimiento del 12,7%, una proyección positiva en la industria aeronáutica del país hasta el momento que se vio afectada en 2020 por la aparición de la COVID-19, un virus respiratorio que afectó la población mundial y por ende la economía y diversos sectores de todo el mundo, siendo el transporte aéreo uno de los más impactados, sumando factores como la caída de 37% en la entrega de aeronaves en el primer trimestre de 2020 y de 74% en el segundo trimestre; adicionalmente pérdidas estimadas en el mercado de repuestos y mantenimiento de USD 91,2 mil millones a USD 42,7 mil millones (CEPAL, 2020), un descenso drástico del 60% en el transporte de pasajeros por vía aérea como asegura la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI, 2021) y altas tasas de desempleo a nivel mundial; sin embargo, la reactivación de la industria presenta un panorama positivo, por lo cual se requiere personal capacitado para poder apoyar las nuevas dinámicas que las empresas aeronáuticas y aerolíneas demandan para recuperarse.

Según las estadísticas presentadas por Procolombia y la Guía Oficial de Aviación (por sus siglas en inglés OAG), Colombia es el tercer país en Latinoamérica que más ha recuperado su capacidad aérea internacional con un 47% de las frecuencias y un 49% de las sillas disponibles, antecedido por México que ocupa el primer lugar, y Ecuador en el segundo (Portafolio, 2021).

La propuesta para fortalecer la apropiación del conocimiento de los estudiantes del programa en Tecnología en Gestión de Servicios para Aerolíneas del Politécnico Gran Colombiano radica en la creación de un Laboratorio de Realidad Mixta como una propuesta que prioriza ya no solo la inmersión visual sino también la sensorial, de tal manera que los alumnos estén totalmente concentrados en la lección y los factores externos no influyan en su proceso educativo como afirma (Bravent, 2019), combinando diferentes elementos in situ, con códigos QR, gráficos 3D, casuística y otras actividades que desarrollan en el estudiante habilidades y competencias pertinentes para el desempeño de los futuros profesionales en la aviación comercial a nivel nacional e internacional.

La realidad mixta tiene una infinidad de posibilidades y muchas de estas se desarrollan en el área educativa, una enseñanza, entrenamiento y capacitación que permita poner en práctica los conocimientos impartidos, como aseguran (Pimentel, Tinajero, & Vicario, 2020) y que se apoya con la afirmación de (Poechl, 2019) quien precisa que los usuarios ya no son observadores externos de imágenes en una pantalla de computadora, sino participantes activos en un mundo tridimensional 3D generado por computadora.

Marco teórico

Problemática que atiende

El programa de Tecnología en Gestión de Servicios para Aerolíneas es de los pocos con una oferta académica avalada por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el único en Colombia con certificación de alta calidad que se oferta en esta disciplina específica; de ahí surge la necesidad de reforzar los conocimientos, habilidades y competencias en los estudiantes, de modo que les permita cumplir con las exigencias del sector aeronáutico a nivel operativo y administrativo.

Para algunas asignaturas correspondientes al bloque disciplinar del programa se han identificado oportunidades de mejora que se describen a continuación:

- **Introducción a aerolíneas:** Reconocer la infraestructura aeroportuaria es fundamental para el desarrollo profesional de los estudiantes. El problema es que la gran mayoría de áreas son de acceso

restringido, lo que limita el proceso de aprendizaje de los estudiantes y la comprensión del conocimiento de manera clara, debido a que en dichas áreas no se puede trabajar con los estudiantes in situ por los riesgos que generaría en la operación normal del aeropuerto.

- **Pasajes:** *el uso de sistemas de distribución global como Amadeus requiere una comprensión clara de los comandos que se deben utilizar en el momento de realizar una reserva o check-in de pasajeros en el aeropuerto, lo que ha generado en los estudiantes confusión y recordación a corto plazo por no contar con una práctica continua.*
- **Aeropuertos:** *los códigos SSR son utilizados para identificar pasajeros en condiciones especiales (físicas, cognitivas) o servicios especiales (niños recomendados, condiciones médicas, transporte de animales, entre otros), por lo cual deben recibir una atención específica. Este tipo de actividades tienen restricciones particulares que no son muy claras para los estudiantes, quienes confunden en algunas ocasiones tales procesos. Lo ideal sería contar prácticas in situ, pero no es permitido por las aerolíneas.*
- *En el programa se realizan emulaciones y juegos de rol que permiten poner al estudiante en contexto a bordo de una aeronave, experiencia que puede ampliarse con procesos de realidades híbridas. Por otro lado, es importante conocer y trabajar la terminología aeronáutica e interpretar correctamente la información implícita en los pases de abordar (boarding pass) para ejecutar los procesos de manera correcta en las diferentes fases de vuelo de un pasajero.*
- **Servicios Aeroportuarios:** *aquí es importante conocer con claridad cuáles son las señales que se utilizan para el parqueo de aeronaves o cómo se ejecuta la selección y clasificación de los equipajes. Los estudiantes presentan dificultad en el momento de identificar estos procesos generando acciones que en un contexto real podrían afectar la operación.*
- **Operaciones Aeroportuarias I:** *Conocer e identificar la infraestructura aeroportuaria relacionada con las pistas y calles de rodaje, al igual que los equipos que se utilizan para asistir el tránsito de un avión en tierra. Es complejo para los estudiantes porque son zonas restringidas, y las autoridades aeronáuticas no permiten una*

interacción directa en la zona. Esto genera que tanto en operaciones como en servicios aeroportuarios el trabajo con los estudiantes sea de manera teórica dificultando la apropiación del conocimiento.

Por lo anterior, surge la necesidad de encontrar nuevas dinámicas de aprendizaje, así como diversos tipos de prácticas profesionales que permitan a los estudiantes acercarse de una manera didáctica a estos procesos del sector aeronáutico, con el fin de facilitar la comprensión de su futuro entorno laboral de una manera más clara y realista. En este momento surge la pregunta para el desarrollo de este proyecto, ¿Cómo elaborar situaciones de enseñanza a través de diferentes prácticas en lugares que -debido a la regulación aeronáutica- no son accesibles?

En este caso, una estrategia muy interesante es la recreación a través de la realidad virtual y para hacerla más vivencial se pueden utilizar elementos de la realidad aumentada, esta es la propuesta que se presenta a continuación.

Antecedentes

Los procesos de simulación se iniciaron en la aeronáutica a comienzos del siglo XX, cuando la aviación protagonizó un auge sin precedentes con el primer vuelo de los Hermanos Wright en 1903; desde ese momento se crea la necesidad de buscar alternativas para que los futuros pilotos pudieran hacer entrenamiento y reconocimiento de las aeronaves de manera segura; es allí cuando aparece el "Sander Teacher", uno de los primeros simuladores que hacía referencia a un aeroplano montado en una articulación universal que le permitía inclinarse y girar libremente (Tostado, 2019).

Posteriormente, de acuerdo con (Gargiulo & Gómez, 2016) los primeros usos educativos de la simulación fueron en la década de 1930 en el campo de la aviación militar, para el entrenamiento y entretenimiento de los pilotos; este doble aspecto de puesta en práctica de forma lúdica, aún se mantiene en los simuladores computarizados actuales. De acuerdo con (Malbrán & Pérez, 2004) la simulación en la educación es una técnica de investigación o enseñanza diseñada para producir en condiciones de prueba diversos fenómenos que tienen probabilidad de ocurrencia en condiciones reales.

Como argumenta Tostado (2019) en 1948 la compañía Curtiss- Wright desarrolló un simulador para la aerolínea Pan American, siendo el primer simulador de

vuelo completo. Para los años 60s, con el uso de las computadoras digitales, se construyeron simuladores con seis ejes de movimiento (cabeceo, balanceo, y alabeo para movimiento angulares y movimientos horizontales, verticales y laterales).

Actualmente, los AADT (Advanced Aviation Training Device/ Dispositivo de Entrenamiento de Aviación Avanzado) son copias idénticas y a escala completa de una cabina de avión que a través de un sistema hidráulico pueden moverse en todas las direcciones, que permiten recrear diferentes situaciones de emergencia que pueden presentarse en cualquier momento de un vuelo (Fast Track Aviation, 2018). Su nivel de importancia ha ascendido con el paso del tiempo y el avance tecnológico ha facilitado el diseño y funcionamiento del mismo, por lo cual, los organismos reguladores de aviación a nivel mundial y nacional lo han convertido en una norma que requiere una certificación para que los pilotos puedan ejercer su profesión.

En Colombia, para el entrenamiento de pilotos se hace uso del simulador de vuelo que es definido el Reglamento Aeronáutico de Colombia (RAC 1) como una réplica de un tipo específico, modelo y serie de una aeronave; incluye el ensamblaje de equipos y programas de computador necesarios para representar operaciones en tierra y condiciones de vuelo, un sistema visual que proporciona una "imagen del entorno externo" de la cabina, un sistema que proporciona retroalimentación y sensación de libre movimiento en los 3 ejes y una representación de los sistemas en todo el alcance de sus capacidades técnicas, como es descrito en la Parte XXIV de estos Reglamentos y en los Estándares de Calificación de Rendimiento (QPS por sus siglas en ingles) para un Simulador de Vuelo específico. En el caso de los Tripulantes de cabina de Pasajeros (TCP) se utiliza una maqueta que se define en el mismo reglamento como un dispositivo para la instrucción, que es una réplica parcial y funcional de una aeronave real, pero sin movimiento (Aerocivil, 2020).

Existen otros tipos de simuladores basados en tecnologías web que fundamentándose en el servicio de internet permiten la simulación de entornos virtuales, a través de un navegador web. Cada vez más surge la tendencia de ver los navegadores web como un medio para proporcionar modelos y aplicaciones de simulación. Actualmente su uso puede ser para e-learning, aprendizaje a distancia, aplicaciones de ingeniería del software o para juegos online, con el que se pueden crear entornos 3D sobre web (Universidad de Valencia, 2021).

Los simuladores están dirigidos en su gran mayoría a la formación de pilotos, son pocas las evidencias de simuladores en otras áreas como operaciones terrestres o servicios, que se utilizan en el sector como el que menciona Herrera García (2001) quien realizó un modelo de simulación para las operaciones aéreas que permite estimar los impactos de los cambios en la operación del aeropuerto. Sin embargo, este proyecto que se aplica en los aeropuertos no es de índole educativa. El mismo Herrera García (2012) diseña otro modelo de simulación para operaciones aeroportuarias cuando los aeropuertos están saturados.

Otro ejemplo de simuladores de operaciones de mantenimiento y de desplazamiento de rampas en la pista aérea lo presenta la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA) con el RampVR, la primera plataforma de realidad virtual de entrenamiento de personal del aeropuerto. La herramienta permite a los futuros trabajadores en tierra realizar procedimientos (por ejemplo, antes del despegue y después del aterrizaje) de manera segura (Anaya, 2017).

La empresa AERTEC (s.f.) desarrolló un simulador para planificación de aeropuertos que contiene un módulo de tierra AirTOP para crear modelos del tráfico en tierra.

También la empresa SITA Lab (s.f.) elaboró un proyecto de realidad mixta empleando el HoloLens, un ordenador holográfico que permite a los usuarios interactuar con contenidos digitales y hologramas a través de visores. El proyecto se desarrolló para aerolíneas y aeropuertos; tomando como prueba piloto el Aeropuerto de Helsinki se puede visualizar la información operacional del aeropuerto, el movimiento de aeronaves y de pasajeros, entre otras cosas.

Según las indagaciones realizadas, el proyecto que más se acerca a las realidades híbridas es el de SITA Lab, sin embargo, no se encontró un proyecto para el sector educativo ya que todos están enfocados en la formación de trabajadores o pasajeros en aeropuertos y aerolíneas. Este proyecto de realidad mixta pretende formar a estudiantes de programas de aerolíneas en áreas diferentes a las relacionadas con la aeronave, con la atención de pasajeros en áreas de check-in, procesos migratorios, abordaje, clasificación de equipaje y procesos de operaciones en tierra para las aeronaves.

Estrategia de enseñanza

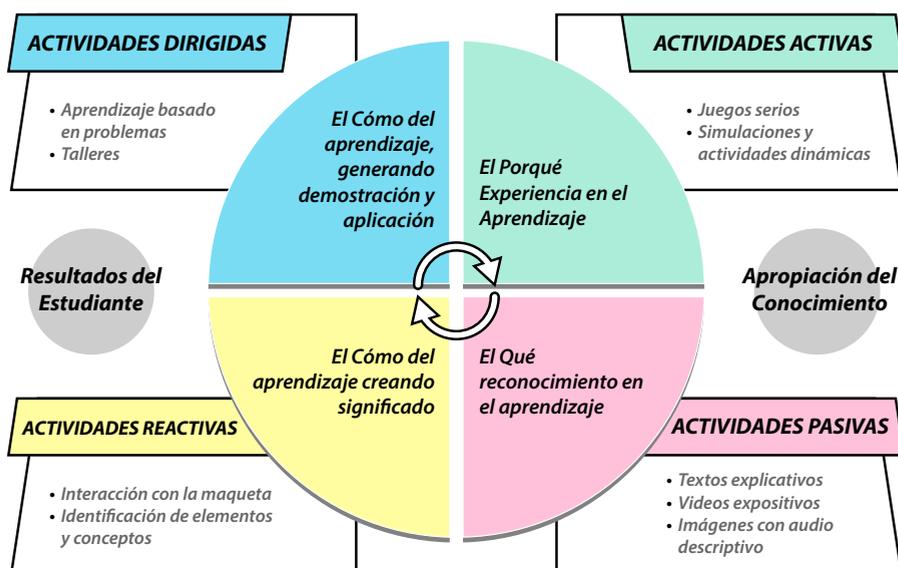
El laboratorio de realidad mixta de aerolíneas tiene diferentes enfoques; en primer lugar, podemos observar la aplicación de teorías cognitivistas basadas en la construcción del conocimiento, donde se implementan ejercicios aplicados a la construcción del conocimiento de manera gradual y exponencial; por otro lado, se pretende aplicar los conceptos de inteligencias múltiples, es decir, que los estudiantes tendrán la posibilidad de aprender y desarrollar el nuevo conocimiento a través de la adaptación de nuevas y diversas estructuras multimedia planteadas en la interactividad con herramientas virtuales pero también presenciales, con la interacción con la maqueta de un aeropuerto. Pretendemos que el estudiante tenga la posibilidad de aplicar conceptos desde información escrita, desde la reproducción de un vídeo o audio que permita desarrollar el mejor método o estilo de aprendizaje que considere y se adecue más al desarrollo de su propio aprendizaje.

Por otro lado, el enfoque constructivista y una aplicación del aprendizaje basado en problemas permite establecer desde el momento inicial la narrativa de un problema en relación con el contexto de la operación aeroportuaria o del viaje de un pasajero, esperando que a través de situaciones o problemas simulados los estudiantes puedan resolverlos y proponer soluciones a eventos que están establecidos dentro de los protocolos de los talleres. Como lo menciona (Vargas, 2017) el aprendizaje basado en proyectos permite que los estudiantes desarrollen análisis a partir del pensamiento sistémico, la reflexión crítica, y además desarrolla capacidades de selección, clasificación y organización de la información, le permite desarrollarse frente a los cambios y ser proactivos en su proceso de búsqueda del conocimiento.

También dentro del proceso de formulación del laboratorio de realidad mixta se plantea el aprendizaje a través de juegos serios; estos recursos y estrategias de juegos en contexto van muy de la mano con la implementación de recursos novedosos y de aprendizaje significativo para los estudiantes, permite un aprendizaje autónomo, la vinculación y activación del estudiante en temas que pueden ser difíciles desde lo memorístico, y genera motivación para involucrarse en su proceso de aprendizaje; la ejecución de estos ejercicios sientan su base en las teorías conductistas y se interpreta como la interacción del proceso de enseñanza-aprendizaje, pues parte de la observación del mismo proceso e incluye diferentes tipos de estímulos que a partir de su respuesta ofrece refuerzos a los individuos que se pueden ver reflejados en forma positiva o negativa.

Basados en lo anterior, se aplicó al diseño del laboratorio de realidades mixtas el diseño universal de aprendizaje basados en el Qué, el Por qué y el Cómo. El Qué por medio de estrategias de reconocimiento a través de los documentos y de los vídeos expositivos, de las imágenes con el audio descriptivo; el Por qué a través de elementos experienciales interactivos, entendiendo la conceptualización de la teoría pero la puesta en práctica de los conceptos aeronáuticos que les permita desarrollar actividades deduciendo el significado en el proceso, desarrollando las simulaciones y los juegos serios planteados; el Cómo implementando la iteración con los códigos QR que encontrarán los estudiantes, identificando las áreas y los principales elementos que simulan la experiencia inmersiva del estudiante, todo lo anterior en el desarrollo de un aprendizaje significativo e invitando a los estudiantes a la reflexión y el análisis en un proceso de demostración y aplicación generado por su participación activa y como resultado de prácticas simuladas que genera al final del ejercicio.

Figura 1. Estrategias y Actividades de Aprendizaje



Fuente: Elaboración Propia. Basado en el Diseño Universal de Aprendizaje de Gerstein

El Modelo Didáctico Operativo (MDO) -inspirado en la teoría de Piaget- se compone de 4 elementos según Cobos Bustos (1995): 1. Experiencias Vivenciales; 2. Conceptualizaciones y reflexiones; 3. Documentación, 4. Aplicación y ampliación, aunque algunos autores dividen este cuarto elemento en dos, quedando así 5 elementos, de esta forma se va a abordar para este proyecto. De igual manera, para algunas prácticas se rompe la linealidad del MDO debido a otras pretensiones educativas Parra Pineda (2003), aunque se mantienen las etapas del modelo.

1. Experiencias Vivenciales, el propósito es que el estudiante se enfrente a situaciones reales o próximas a la realidad; según Miranda (1998) deben ser situaciones desafiantes que produzcan conflictos cognitivos en los estudiantes y los motive a construir soluciones. Por lo tanto, se recrean a través de casos, juegos y situaciones problémicas, diferentes experiencias que viven los pasajeros y que deben resolver los estudiantes como agentes de servicio al cliente; también situaciones que deben enfrentar y resolver como agentes de operaciones en tierra. Con este propósito se recrea -en una maqueta a escala- un aeropuerto con todas sus áreas, sobre todo, aquellas a las que no se tiene acceso debido a las diferentes operaciones aeroportuarias. Para un mayor compromiso del estudiante se pensó en algunas prácticas simuladas de manera digital a las cuales se puede acceder a través de códigos QR, de esa manera, las prácticas pueden ser acompañadas con elementos de realidad virtual, de realidad aumentada o in situ.

2. Conceptualizaciones y reflexiones, después de que el estudiante tiene una experiencia vivencial en el laboratorio se inicia la conceptualización, donde se busca que indague o profundice sobre los marcos de referencia y proponga explicaciones de lo que experimentó en esa realidad abordada. Miranda (1998) propone que la reflexión es un momento de invención porque permite construir conceptos y explicaciones acerca del fenómeno de estudio para la solución de la situación problémica establecida. El propósito es que el estudiante incorpore a su conocimiento los conceptos y los relacione con las situaciones y la experiencia vivida. Para algunas prácticas se tiene pensada la reflexión con un trabajo colaborativo entre los estudiantes, resolución de preguntas dadas por los docentes, lluvias de ideas y espacios de análisis.

3. Documentación, en esta etapa se pretende confrontar a los estudiantes con lo que existe versus lo que vivió, para algunas prácticas se evidencia en la construcción del informe escrito de la práctica, en otras se muestran las

decisiones tomadas en las simulaciones o juegos serios, en otras a través de la grabación de evidencias, también hay prácticas donde el estudiante debe ir a investigar en diferentes medios para contrastar sus hallazgos versus lo que se tiene en otros estudios.

4. Aplicación, al ser un laboratorio, esta etapa puede ser transversal o simultánea ya que los estudiantes deberán resolver casos de los pasajeros. En varias prácticas el estudiante -a través del código Q/R- accede a un software generador de casos y debe resolverlo in situ, en la maqueta, es decir, cada estudiante se enfrenta a una situación diferente. Otras prácticas se trabajan a través de juegos donde prima la toma de decisiones y según se tomen serán los resultados en el juego. Algunas prácticas se diseñan con simuladores, donde el estudiante debe emular comportamientos y tomar decisiones como si estuviera en situación laboral -como el chequeo de los pasajeros-. Otras prácticas están diseñadas para que el estudiante las resuelva en la maqueta -como el Marshalling plan-.

5. Ampliación, en esta etapa se puede profundizar la documentación, también la reflexión, la idea es que se integre lo visto con los temas del curso. Se aplica en algunas sesiones donde se tiene pensado hacer paneles de trabajo en el laboratorio que permitan ampliar lo visto en las prácticas, también se tienen pensadas mesas redondas de discusión y reflexión, o actividades de trabajo autónomo.

Las asignaturas que se trabajaron en el laboratorio son:

- 1. Introducción a aerolíneas:** el propósito de aprendizaje es que el estudiante reconozca la infraestructura y zonas de un aeropuerto. Para ello el estudiante debe explorar la maqueta, donde encontrará en cada área códigos Q/R que le permitirán acceder a videos explicativos propios de ese espacio en el aeropuerto.
- 2. Pasajes:** el propósito de aprendizaje es que el estudiante sea capaz de gestionar una reserva identificando las diferentes variables propuestas para cada caso. Proponer una solución para cada viaje teniendo en cuenta los elementos obligatorios y opcionales exigidos por los GDS.

- 3. Aeropuertos:** se proponen tres prácticas, cada una con su propósito de aprendizaje; en la primera se pretende que los estudiantes identifiquen a los pasajeros y si tienen condiciones especiales o requieren de otro tipo de servicios de atención específica, para catalogarlos de manera correcta y que sean atendidos de acuerdo con esas necesidades. En la segunda, se aborda el propósito de aprendizaje que consiste en identificar los procesos de migración correctos establecidos para los diferentes casos en la salida y llegada de los pasajeros. En la tercera, se pretende identificar los procesos de abordaje de los pasajeros, como son el orden y grupos de abordaje.
- 4. Servicios Aeroportuarios:** aquí es importante conocer con claridad cuáles son las señales que se utilizan para el parqueo de aeronaves o cómo se ejecuta la selección y clasificación de los equipajes. Los estudiantes presentan dificultad en el momento de identificar estos procesos generando acciones que en un contexto real podrían afectar la operación.
- 5. Operaciones Aeroportuarias I:** se trabaja con las siguientes prácticas:
 1. Conocer los procesos de selección y etiquetado de equipaje cuando es registrado, asimismo conocer las diferentes acciones a realizar con el equipaje sobredimensionado.
 2. Zonas de parqueo, el propósito es identificar las características de las diferentes zonas de parqueo y el tipo de aeronaves que de acuerdo con su clasificación puedan acceder a las diferentes posiciones.
 3. Determinar diferentes casos que permitan al estudiante trazar las rutas correctas para que las aeronaves puedan llegar a las posiciones de parqueo y cabeceras de las pistas.
 4. Aprender el Marshalling Plan y las señales de parqueo, esta práctica se hace en el laboratorio con la maqueta.

Se diseñó una guía de laboratorio que reúne las prácticas tanto in-situ como con realidad virtual, con simuladores y con juegos serios, quedando así una serie de prácticas para las diferentes asignaturas; de esa manera, el estudiante asiste al laboratorio y tiene diversos momentos de interacción, algunos en el aula con las prácticas que le propone el docente, otros con la maqueta y otros mediados por ambientes inmersivos creando una experiencia de aprendizaje multisensorial.

Modelo para la simulación

El desarrollo de las prácticas de acuerdo con el diseño pedagógico se realizó de la siguiente manera:

1. La primera práctica está relacionada con el área de *Counter* y *Check-in*, dirigida a las asignaturas de Pasajes I y II y Aeropuerto. Para las asignaturas de Pasajes, tiene como objetivo desarrollar las competencias tecnológicas relacionadas con el uso de un Sistema de Distribución Global de reservas, donde los estudiantes podrán descargar diferentes casos y realizar un análisis para resolver situaciones particulares que pueden presentar los pasajeros en el momento de su viaje, tales como reservas individuales, reservas grupales, manejo de remarks, pasajeros en condiciones especiales, pasajeros con solicitud de servicios especiales, solicitud de alimentación y liquidación de reservas. Después de resolver el caso, el estudiante debe presentar la reserva al profesor y sustentar su decisión con base en los conocimientos adquiridos en las asignaturas. Se plantea que el simulador tenga la opción de activar, desactivar y adicionar nuevos casos con la finalidad de proporcionar un banco de casos suficiente para el desarrollo continuo y actualizado de la práctica.

2. En cuanto a las prácticas relacionadas con la asignatura de Aeropuertos:

a. Se enfoca en el chequeo de pasajeros, donde los estudiantes podrán simular las siguientes actividades fundamentados en una lista de pasajeros predeterminada:

- **Check-in:** *el estudiante podrá realizar el proceso de chequeo de los pasajeros relacionados en una reserva de acuerdo con las condiciones particulares previamente establecidas en el sistema.*
- **Ascenso de Clases:** *esta práctica incluye el ascenso de clase a algunos pasajeros.*
- **Pase de abordar:** *el estudiante podrá generar los pases de abordar de los pasajeros a los cuales realizó el proceso de chequeo, incluyendo toda la información del vuelo, pasajero y embarque.*

- **Etiqueta de equipaje de bodega:** se podrán generar las etiquetas del equipaje de acuerdo con las condiciones de este, incluyendo información de pasajero, origen, destino, número de equipaje, código de barras, secuencia de la maleta, récord, fecha y hora de salida del vuelo.
- **Pasajeros en espera:** el estudiante debe analizar las posibles condiciones de algunos pasajeros y situaciones que lo dejan en un estatus de espera (stand by) teniendo en cuenta las diferentes variables.
- **Exceso de equipaje:** las aerolíneas, por políticas internas, limitan el peso del equipaje, por lo cual, el estudiante deberá analizar cuál es el peso permitido y el costo en dólares y pesos en caso de un exceso.

b. Para la segunda práctica llamada Migración, se hace uso de casuística fundamentada en los procesos migratorios de los pasajeros que se presentan de manera continua en el aeropuerto y donde los estudiantes podrán analizar la documentación y requisitos adicionales en tres situaciones específicas, como menores de edad, deportados e inadmitidos, y así identificar las condiciones que les permitan o restrinjan el ingreso o salida del país. Esta práctica es un juego que tiene como objetivo que los estudiantes identifiquen claramente cuáles son los países que exigen visa a los colombianos, apropiando efectivamente el conocimiento que se debe tener en el entorno real con la posibilidad de actualizar la información de acuerdo con los cambios vigentes de la normativa de migración.

c. En la práctica salas de abordaje, el estudiante podrá realizar el abordaje de un avión Airbus 330, analizando desde el listado predeterminado de pasajeros, que le permite seleccionar y arrastrarlo para ubicarlo en el grupo de embarque que le corresponde, teniendo en cuenta las características y condiciones del pasajero.

3. Para las asignaturas de Servicios Aeroportuarios y operaciones Aeroportuarias, se tienen las siguientes prácticas:

a. La cuarta práctica dirigida a las zonas de equipaje se realizará mediante un juego que permite al estudiante identificar el equipaje de acuerdo con el Baggage Identification Chart de la IATA y que lo obligará a digitar el código correcto que incluye de manera aleatoria el tipo de maleta y el color en un tiempo de 20 segundos, esto con el fin de que los estudiantes aprendan y practiquen la clasificación de equipaje que se utiliza a nivel mundial en todas las aerolíneas.

b. Zona de parqueo de aviones es la quinta práctica, allí el software selecciona uno de los tres aviones (A330-200, A320 y B787-8) y una de las posiciones de parqueo propuestas de forma aleatoria. El estudiante deberá ubicar correctamente los equipos móviles dispuestos dentro de la maqueta para la atención en tierra de la aeronave asignada creando el Marshalling plan de manera correcta, aprendiendo a identificar cada uno de los equipos, su uso y ubicación teniendo en cuenta que todas las aeronaves poseen características y condiciones específicas para los diferentes procesos de atención en tierra.

c. Juego de señales de parqueo de aviones, donde aparece un Marshall en 3D, y el estudiante debe seleccionar la señal correcta del Marshall que le permita realizar la acción al avión hasta llevarlo a la zona de parqueo correspondiente de manera segura. El objetivo de esta práctica es que el estudiante identifique correctamente cuáles son las señales de parqueo establecidas por la IATA, que en el contexto real indica a cualquier piloto cuáles son los movimientos que debe realizar con la aeronave para poder parquearlo en la plataforma garantizando la seguridad de los pasajeros, tripulación, aeronave, infraestructura y personal en tierra.

d. Otra actividad incluida para esta práctica hace referencia al uso propio de la maqueta, donde el estudiante deberá realizar el trazado de la trayectoria que deberá seguir la aeronave por las calles de rodaje teniendo en cuenta la pista donde aterriza o despega y la posición de parqueo que se le asigne, con el objetivo de identificar las calles de rodaje que se utilizan para la llegada y salida de aviones.

Desarrollo de la experiencia de aprendizaje

Para el desarrollo de la estrategia de simulación, se propone que los estudiantes puedan escanear códigos QR en diferentes áreas de una maqueta de un aeropuerto. Estos códigos QR permiten al estudiante acceder a las prácticas propuestas y a videos introductorios de las siguientes áreas:

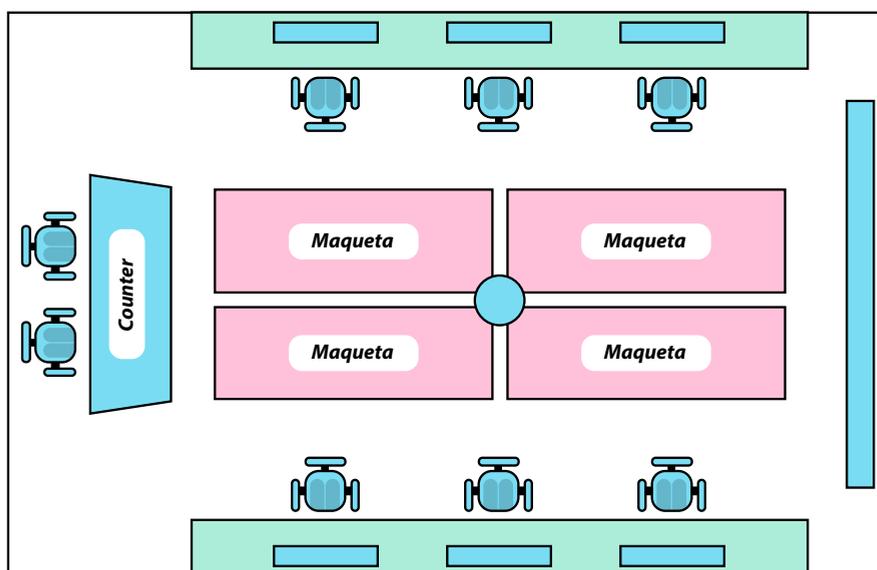
Tabla 1. Planeación de las prácticas mediadas con tecnología.

Área	Asignatura	Práctica
Counter- Check in:	Introducción a las aerolíneas	Conocer todo el aeropuerto
	Pasajes	Reserva
	Aeropuerto	Procesos de chequeo de pasajeros
Migración:	Introducción a las aerolíneas	Vídeo
	Aeropuerto	Procesos migratorios y visado
Salas de abordaje:	Introducción a las aerolíneas	Vídeo
	Aeropuerto	Abordaje
Zonas de Equipajes	Introducción a las aerolíneas	Vídeo
	Servicios aeroportuarios	Etiquetado y clasificación de equipaje
Zonas de parqueo aviones y calles de rodaje	Introducción a las aerolíneas	Vídeo
	Servicios aeroportuarios	Señales de parqueo
	Operaciones aeroportuarias 1	Marshalling Plan
Zonas de carga	Introducción a las aerolíneas	Vídeo
Salas VIP	Introducción a las aerolíneas	Vídeo
Duty free	Introducción a las aerolíneas	Vídeo
Seguridad aeroportuaria	Introducción a las aerolíneas	Vídeo
Sanidad aeroportuaria	Introducción a las aerolíneas	Vídeo
ICA	Introducción a las aerolíneas	Vídeo
DIAN	Introducción a las aerolíneas	Vídeo
Aerocivil	Introducción a las aerolíneas	Vídeo
Oficina de equipaje perdido	Introducción a las aerolíneas	Vídeo

Fuente: Elaboración propia.

Distribución del laboratorio: como el laboratorio tiene elementos multimedia y de desarrollo de software, también tiene un espacio físico que se compone de una maqueta que contiene todas las áreas del aeropuerto, en ella se ubican los códigos QR que trabajan los estudiantes desde sus tabletas o smartphones. De igual manera, la maqueta contiene a escala todos los vehículos (aviones, equipo de operaciones terrestres, etc.) para trabajar in-situ. Se espera que se tenga un espacio similar a un counter para las prácticas, también diversos equipos de cómputo para trabajar con los softwares especializados. La gráfica 1 muestra un bosquejo de la distribución del laboratorio.

Gráfica 1. Bosquejo plano del laboratorio



Fuente: Elaboración Propia.

Resultados obtenidos

El desarrollo de laboratorio de realidad mixta para estudiantes de la Tecnología en Gestión de Servicios para Aerolíneas fue pensando para construir un ambiente de inmersión en las diferentes áreas donde los estudiantes deben desarrollar no solo su etapa práctica, sino también en un reconocimiento general de los espacios que un aeropuerto comercial tiene.

La maqueta fue ideada con el concepto modular en 4 secciones del aeropuerto El Dorado de Bogotá, Colombia, que permitiera el reconocimiento de los espacios y vistas superiores, del exterior y del interior, entendiendo la dinámica con la que se desarrollan diferentes actividades dentro de este aeropuerto, como las zonas de equipaje, los counter de chequeo, las salas de abordaje, los procesos de migración, entre otras; pero también se pensó en las actividades que se desarrollan en el exterior, propiamente en los hangares, pistas, calles de rodajes y posiciones de parqueo, entre otras.

En el diseño de la maqueta se planteó que debe ser parte de un aula integral que le permita al estudiante una experiencia de inmersión y contextualizarse en el rol de las diferentes prácticas que se pueden desarrollar; por eso junto con la maqueta se plantea tener un aula múltiple para los escenarios que puedan desarrollarse y tener elementos adicionales como televisores para uso docente, tabletas que permita al estudiante interactuar con los códigos QR que se encuentran dentro de la maqueta, computadores con la posibilidad de conectarse al counter para simular reservas en GDS.

También la maqueta dispondrá de objetos móviles que le permite mayor interacción al estudiante y resolver varios de los casos dispuestos en los simuladores y prácticas propuestas. Estos objetos están relacionados con la operación aérea y son principalmente modelos a escala de aviones, equipos en tierra, pasarelas de acceso, las calles de rodaje y pistas que estarán marcadas pensando en que el estudiante pueda identificar las diferentes siglas y marcas de los sentidos de rodaje ya sea en la entrada o salida de una aeronave.

Uno de los primeros interrogantes que se planteó en el desarrollo de este proyecto fue cuáles prácticas incluir; entendiendo que al ser un aula física debería ser provechosa para todos los estudiantes del programa y en todos los niveles en los que se encuentran; por ello se entendió que la primera aproximación debía darse con los estudiantes de primer semestre. Esta aproximación está enfocada en el reconocimiento de las diferentes áreas a través de vídeos que podrán encontrar en puntos estratégicos y que podrán ser escaneados por los dispositivos dispuestos para las prácticas con la lectura de los códigos QR; el resto de las prácticas están enfocadas en asignaturas con un alto componente práctico, que se ha visto relegado por la tradicional teoría y que es difícil realizar en un ambiente real por permisos de operación con los diferentes aeropuertos.

Es importante aclarar que los principales resultados de esta propuesta metodológica dependerán de la aplicación de la misma estrategia y cómo pueda ser implementada dentro del contenido programático de las asignaturas seleccionadas y en el desarrollo de la práctica; es por esto que en el proyecto se desarrollaron guías de laboratorio que fueron discutidas con los docentes de cada área y que pretenden no solo contextualizar al estudiante en el cómo desarrollar la práctica, sino también al docente para que pueda guiar de una manera más precisa al grupo de estudiantes de la asignatura que se encuentre liderando y guiando. Estas guías se componen de: Presentación general de la práctica, Competencias a desarrollar, Estructura del laboratorio, Prácticas a desarrollar, Informe de laboratorio, Rúbricas de Evaluación, Bibliografía recomendada.

Conclusiones

El desarrollo de un laboratorio de realidad mixta, si bien no es único en el mundo -por su aplicación en Helsinki con la Sita Lab- si lo es en el desarrollo de este tipo de asignaturas y nivel de estudio en Colombia, donde el manejo de estas metodologías no es aplicadas al campo educativo.

El objetivo principal de este proyecto es invitar a los estudiantes a desarrollar su proceso de aprendizaje a través de nuevas metodologías y con herramientas que les permita interactuar de una manera práctica con las actividades que pueden realizar en su ejercicio profesional, aportar de una manera dinámica a la construcción de conocimiento soportado por la tecnología y contar con una herramienta tangible como es la maqueta.

Tanto los estudiantes como los profesores participan de esta experiencia en innovación educativa, los profesores por su parte deben crear esa atmósfera y contexto que permita a los estudiantes apropiarse de muchas de las herramientas que se desarrollen, pero también favorezca sus ganas de aprender y explorar el aeropuerto como máximo escenario de desarrollo de las actividades aeronáuticas.

En la aplicación del presente ejercicio académico se pueden aplicar muchas teorías del aprendizaje que se complementan para entender que -como lo aplica el principio de diseño universal del aprendizaje (Gerstein, s.f.)- el estudiante podrá entender a partir de El Qué, El Cómo y El Porqué, y la apropiación del conocimiento y su desarrollo en sus etapas de aprendizaje,

de otros conceptos como la gamificación, el aprendizaje basado en problemas y las inteligencias múltiples, que aportan de manera significativa al planteamiento de este proyecto.

El ambiente inmersivo que se logrará con la ejecución del proyecto permitirá que los estudiantes puedan contextualizar las diferentes actividades en situaciones simuladas y que pueden aportar de manera significativa en su proceso de aprendizaje.

Referencias bibliográficas

- Aerocivil. (2020). *RAC 1: Cuestiones Preliminares, Disposiciones Iniciales, Definiciones y Abreviaturas*. Obtenido de: <https://www.aerocivil.gov.co/normatividad/RAC/RAC%20%201%20-%20%20Definiciones.pdf>
- AERTEC (sin fecha). *Simulador para planificación de aeropuertos*. Recuperado en: <https://aertecsolutions.com/aviation/servicios-de-planificacion-y-diseno/simulacion-para-planificacion-de-aeropuertos/>
- Amaya, G. (2006). Universidad de Salamanca. *Obtenido de Los entornos virtuales de simulación de la realidad, espacios vistos como ejes que permiten situar el aprendizaje dentro de un contexto institucionalizado de educación*: https://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_07/n7_art_gaf.htm
- Anaya, R. (2017). *Lanza IATA simulador de operaciones en pista de realidad virtual*. [Noticia] IATA, lunes, 22 Mayo 2017. Recuperado de: <https://a21.com.mx/aeronautica/2017/05/22/lanza-iata-simulador-de-operaciones-en-pista-de-realidad-virtual>
- Bravent. (2019). *Un paso más allá de la educación: Realidad Mixta*. Obtenido de: <https://www.bravent.net/un-paso-mas-alla-de-la-educacion-realidad-mixta/>
- Bustos Cobos, F. (1995). *Aprendizaje Humano*. Editorial Colina, p. 231.
- CEPAL. (2020). *COVID-19: Impactos inmediatos en el transporte aéreo y en el mediano plazo en la industria aeronáutica*. Obtenido de Análisis sectorial del COVID-19 en América Latina y el Caribe. Recuperado en: <https://www.cepal.org/es/notas/covid-19-impactos-inmediatos-transporte-aereo-mediano-plazo-la-industria-aeronautica>
- Fast Track Aviation. (2018). *Los simuladores de vuelo, fundamentales para mejorar tu nivel de piloto*. Obtenido de: <https://www.ftaviation.com.co/importancia-de-simuladores-de-vuelo/>
- Fuerza Aérea Colombiana. (2020). *Un salto cualitativo en la instrucción y entrenamiento de vuelo*. Obtenido de <https://www.fac.mil.co/un-salto-cualitativo-en-la-instrucci%C3%B3n-y-entrenamiento-de-vuelo>

- Gargiulo, S., & Gómez, F. (2016). *Docentes en línea. Obtenido de Simuladores educativos: los aspectos cognitivos implicados en el diseño de entornos virtuales de simulación*: <http://blogs.unlp.edu.ar/didacticaytic/2016/11/14/simuladores-educativos-los-aspectos-cognitivos-implicados-en-el-diseno-de-entornos-virtuales-de-simulacion/#tc-comment-title>
- Gerstein, J. (s.f.). *Flipped Classroom y Diseño Universal del Aprendizaje: La conexión*. Obtenido de: http://formacion.intef.es/pluginfile.php/49077/mod_imsdp/content/4/flipped_classroom_y_diseo_universal_del_aprendizaje_la_conexin.html
- Guzman, M. d. (2016). *Sistema de Educación Virtual Politécnico Grancolombiano*.
- Herrera García, A. (2001). *Simulación de operaciones aeroportuarias*. El caso de despegues y aterrizajes en el aeropuerto internacional de la ciudad de México. Instituto Mexicano del Transporte. Recuperado en: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt180.pdf>
- Herrera García, A. (2012). *Modelo de simulación de operaciones aéreas en aeropuertos saturados*. El caso del aeropuerto internacional de la ciudad de México. Recuperado en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt365.pdf>
- Malbrán, M., & Pérez, V. (2004). Universidad nacional de La Plata. Obtenido de simulación medida por ordenadores. *Consideraciones en entornos universitarios*: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/22387/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Ministerio de Transporte. (2020). *En 9,1% aumentó el tráfico de pasajeros movilizados vía aérea en 2019*. Obtenido de: <https://mintransporte.gov.co/publicaciones/8143/en-91-aumento-el-trafico-de-pasajeros-movilizados-via-aerea-en-2019/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20informe%2C%20durante%20el,crecimiento%20del%2012%2C7%25>.
- Miranda, E. (1998). *Innovaciones en tecnología educativa*. Revista Anales, Vol. 59, N° 3, pp. 220 – 226. ISSN: 1025-558.
- OACI. (2021). *El volumen total de pasajeros en 2020 se redujo un 60 % y el asalto de la COVID-19 a la movilidad internacional no se detiene*. Obtenido de: <https://www.icao.int/Newsroom/NewsDoc2021fix/COM.02.21.SP.pdf>
- Parra Pineda, D. M. (2003). *Manual de Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje*, SENA, Medellín.
- Pimentel, K., Tinajero, Á., & Vicario, C. (2020). Instituto Politécnico Nacional. Obtenido de *Realidad mixta aplicada a la educación*: <http://www.boletin.upiita.ipn.mx/index.php/ciencia/882-cyt-numero-79/1835-realidad-mixta-aplicada-a-la-educacion>
- Poechl, S. (19 de June de 2019). *Virtual Reality Training for Public Speaking — A QUEST-VR Framework Validation*. Obtenido de: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fict.2017.00013/full>

Portafolio. (2021). Economía. Obtenido de *Colombia, el tercer país de la región en recuperar conectividad*: <https://www.portafolio.co/economia/aviacion-colombia-es-el-tercer-pais-de-la-region-en-recuperar-su-conectividad-aerea-549864>

SITALab (s.f.). *Primeras pruebas de realidad mixta en aeropuertos*. [Noticia]. Recuperado en: <https://www.smarttravel.news/primeras-pruebas-de-realidad-mixta-en-aeropuertos/>

Tostado, J. (2019). *Aprendamos a volar con el primer simulador de vuelo*. Obtenido de: <https://franciscojaviertostado.com/2019/01/09/aprendamos-a-volar-con-el-primer-simulador-de-vuelo/>

Universidad de Valencia. (2021). *Instituto Universitario de Investigación de Robótica y Tecnologías de la Información y Comunicación (IRTIC)*. Obtenido de Simuladores basados en Tecnologías Web: <https://www.uv.es/uvweb/instituto-universitario-investigacion-robotica-tecnologias-informacion-comunicacion-IRTIC/es/grupos-investigacion/lsym/proyectos/simuladores-basados-tecnologias-web-1285895484292/ProjecteInves.html?id=1285898549750>

Vargas, G. (2017). *El aprendizaje basado en problemas: una metodología basada en la vida real*. Obtenido de Magisterio: <https://www.magisterio.com.co/articulo/el-aprendizaje-basado-en-problemas-una-metodologia-basada-en-la-vida-real>

Villamil, L., Avella, E., & Tenorio, J. (2018). *Simuladores de vuelo. Ciencia y poder aéreo*, 138-149. Obtenido de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6655393>

