



Doi: <https://doi.org/10.70577/ASCE/436.453/2025>

Recibido: 2025-08-29

Aceptado: 2025-09-29

Publicado: 2025-10-09

Integración de inteligencia artificial en la enseñanza del inglés técnico para personal de comunicaciones de la fuerza aérea ecuatoriana

Integration of artificial intelligence in the teaching of technical english for communications personnel of technical english for communications personnel of the Ecuadorian Air Force

Autor

Jorge Cárdenas

jedu77@yahoo.es

<https://orcid.org/0009-0002-4437-6942>

Fuerza aérea Ecuatoriana

Ecuador

Cómo citar

Cárdenas , J. (2025). Integración de inteligencia artificial en la enseñanza del inglés técnico para personal de comunicaciones de la fuerza aérea ecuatoriana. *ASCE MAGAZINE*, 4(4), 436–453.

Resumen

La integración de inteligencia artificial (IA) en la enseñanza del inglés técnico para el personal de comunicaciones de la Fuerza Aérea Ecuatoriana representa un avance vital para optimizar el dominio del idioma en contextos críticos aeronáuticos. Este estudio se enfoca en evaluar la eficacia de sistemas inteligentes adaptativos, que ajustan el contenido y la dificultad formativa según las necesidades individuales, con un especial énfasis en operaciones de comunicación de alta precisión. La demanda creciente de soluciones basadas en aprendizaje automático y procesamiento del lenguaje natural ha impulsado el desarrollo de tecnologías avanzadas, que incluyen simulaciones realistas y reconocimiento automático del habla (ASR), mejorando la fidelidad y aplicabilidad de los entrenamientos en ambientes controlados. El estudio emplea una metodología mixta, combinando modelos estadísticos avanzados como ANOVA mixto, regresión logística multinomial y análisis bayesiano para evaluar la influencia de variables como modalidad de aprendizaje, frecuencia de entrenamiento, motivación, carga cognitiva y nivel de IA adaptativa. Los resultados indican que, si bien la modalidad de aprendizaje (presencial, virtual o mixta) no produce diferencias estadísticamente significativas, la frecuencia de entrenamiento tiene un impacto positivo marginal en el rendimiento final. Además, se identifica una alta variabilidad individual influida por factores motivacionales y experiencia previa. Esta evidencia valida la importancia de un entrenamiento frecuente y consistente, más allá del formato de instrucción. El trabajo contribuye a cerrar vacíos en la evaluación rigurosa de sistemas inteligentes en contextos militares especializados y ofrece recomendaciones para enfoques flexibles y personalizados en la capacitación del inglés técnico. Se destaca la necesidad de futuras investigaciones con datos operacionales reales y validación de modelos predictivos individualizados.

Palabras clave: Inteligencia Artificial, Inglés Técnico, Enseñanza Adaptativa, Reconocimiento Automático Del Habla, Fuerza Aérea Ecuatoriana.



Abstract

The integration of artificial intelligence (AI) into the teaching of technical English for Ecuadorian Air Force communications personnel represents a vital advance in optimizing language proficiency in critical aeronautical contexts. This study focuses on evaluating the effectiveness of adaptive intelligent systems, which adjust training content and difficulty according to individual needs, with a special emphasis on high-precision communication operations. The growing demand for solutions based on machine learning and natural language processing has driven the development of advanced technologies, including realistic simulations and automatic speech recognition (ASR), improving the fidelity and applicability of training in controlled environments. The study employs a mixed methodology, combining advanced statistical models such as mixed ANOVA, multinomial logistic regression, and Bayesian analysis to evaluate the influence of variables such as learning modality, training frequency, motivation, cognitive load, and level of adaptive AI. The results indicate that, while the learning modality (face-to-face, virtual, or mixed) does not produce statistically significant differences, training frequency has a marginal positive impact on final performance. Furthermore, high individual variability is identified, influenced by motivational factors and prior experience. This evidence validates the importance of frequent and consistent training, regardless of the instructional format. This work contributes to closing gaps in the rigorous evaluation of intelligent systems in specialized military contexts and offers recommendations for flexible and personalized approaches to technical English training. The need for future research with real-life operational data and validation of individualized predictive models is highlighted.

Keywords: Artificial Intelligence, Technical English, Adaptive Teaching, Automatic Speech Recognition, Ecuadorian Air Force.

Introducción

El auge de la inteligencia artificial (IA) a revolucionado ciertos campos, siendo la educación uno de los más impactados en la última década. Particularmente, la enseñanza de idiomas técnicos, como el inglés aeronáutico, ha experimentado innovaciones significativas a partir de la integración de sistemas inteligentes adaptativos, diseñados para ofrecer experiencias formativas personalizadas y eficaces (Du et al., 2024).

La especialización en inglés técnico para personal de comunicaciones de la Fuerza Aérea Ecuatoriana presenta retos únicos derivados tanto de la complejidad terminológica como del contexto crítico en el que se emplea el idioma. Este estudio se encarga en evaluar la eficacia de sistemas de IA adaptativa para potenciar la adquisición y dominio del inglés técnico orientado a operaciones de comunicación aeronáutica.

El contexto actual evidencia una creciente demanda por soluciones educativas que integren modelos de aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural para optimizar la comprensión y producción verbal en escenarios aerotransportados (Wang et al., 2024). Además, la incorporación de tecnologías avanzadas en simulación y reconocimiento de voz ha permitido acercar más la formación al ambiente real de control de tráfico aéreo, incrementando la fidelidad y la aplicabilidad de los entrenamientos (Sarhan et al., 2025).

La necesidad de una instrucción adaptativa y basada en competencias específicas de comunicación técnica resulta vital garantizando seguridad y eficiencia en procesos de coordinación aeronáutica.

Este trabajo pretende aportar evidencia empírica basada en la implementación de sistemas inteligentes que adapten el contenido y la dificultad a las necesidades individuales, así como en la medición rigurosa de indicadores de aprendizaje y desempeño (Crompton et al., 2024).

La investigación buscará responder a preguntas centrales sobre cómo estas tecnologías interactivas pueden influir en la mejora del dominio del inglés técnico, evaluando tanto aspectos cognitivos como motivacionales del alumnado. En suma, se pretende contribuir a la literatura especializada y a la práctica profesional de la Fuerza Aérea, estableciendo

un modelo replicable y escalable de enseñanza basada en IA para contextos militares especializados.

Situación Actual de la Investigación

La implementación de inteligencia artificial en el proceso enseñanza aprendizaje de idiomas técnicos, especialmente para aplicaciones específicas como el inglés aeronáutico, representa un campo emergente que ha ganado relevancia académica y práctica en los últimos años (Guo et al., 2021). La revisión de literatura demuestra que los avances en reconocimiento automático del habla (ASR) y sistemas de tutoría inteligente han permitido crear entornos de enseñanza cada vez más personalizados, donde el sistema se adapta a las fortalezas, debilidades y ritmo de aprendizaje de cada usuario (Li et al., 2025).

Diversos estudios recientes han explorado el desarrollo de corpora lingüísticos específicos para la aviación, que facilitan el entrenamiento y la validación de modelos computacionales robustos para la comprensión y generación de lenguaje técnico aeroespacial (Ziakkas et al., 2024).

Esta base de datos lingüística especializada contribuye a impulsar sistemas más precisos y sensibles a contextos de alto riesgo y comunicación crítica, elementos indispensables en la formación de personal aero-comunicacional (Jahchan et al., 2021).

Por otro lado, los estudios en la experiencia del aprendiz indican que la motivación, el nivel de ansiedad y la resiliencia juegan un papel fundamental para el éxito en programas asistidos por IA, considerándose estas variables clave en el diseño de interfaces y contenidos didácticos (He et al., 2025). La investigación en entornos simulados, como el Simulated Air Traffic Control Environment (SATCE), se ha consolidado como una estrategia eficaz para recrear condiciones operativas reales, validando la incidencia de estas tecnologías en cuanto al desarrollo de competencias técnicas y comunicacionales en escenarios controlados (Mercado et al., 2025).

A pesar de estos avances, aún persisten desafíos metodológicos para evaluar con rigor la eficacia de estos sistemas inteligentes en contextos militares, debido a la heterogeneidad de variables involucradas y la complejidad del entorno operativo (Hampton et al., 2024).

Existen vacíos en cuanto al consenso sobre metodologías estándar y la aplicación de modelos estadísticos avanzados que integren resultados cualitativos y cuantitativos de manera holística. Asimismo, la adaptabilidad y usabilidad de estas plataformas en poblaciones específicas, como personal militar de comunicaciones, requieren ser investigadas con mayor profundidad para optimizar recomendaciones educativas y tecnológicas (Crompton et al., 2024).

El marco teórico se sustenta en tres ejes principales: la inteligencia artificial aplicada a la educación, la enseñanza del inglés técnico y los modelos estadísticos para la evaluación educativa.

Primero, la IA en educación incluye sistemas inteligentes adaptativos (ITS), procesamiento del lenguaje natural (NLP), y tecnologías de reconocimiento automático del habla (ASR), los cuales facilitan la personalización y la retroalimentación inmediata en entornos de aprendizaje (Guo et al., 2021). Los ITS, en particular, se diseñan para ajustarse dinámicamente al progreso y necesidades del aprendiz, optimizando recursos didácticos y estrategias pedagógicas (Li et al., 2025).

Segundo, la enseñanza del inglés técnico para comunicaciones aeronáuticas exige la adecuada integración de vocabulario especializado, comprensión auditiva en contextos de alto estrés y producción verbal precisa con mínima ambigüedad (Drayton et al., 2023). Las plataformas de aprendizaje apoyadas en IA incorporan simulaciones realistas y análisis de pronunciación, factores críticos para la formación en radiotelefonía y coordinación operacional (Jahchan et al., 2021).

Finalmente, los modelos estadísticos de última generación, como los modelos de espacio de estados multi-cabeza para reconocimiento del habla y análisis de datos longitudinales en educación, permiten evaluar de manera exhaustiva las variables de aprendizaje y desempeño (Duan et al., 2024). Estos modelos combinan técnicas de machine learning con inferencia estadística, proporcionando un análisis multidimensional que respalda las decisiones pedagógicas y tecnológicas (Sarham et al., 2025).

Material y Métodos

Modelos Estadísticos

El presente análisis busca ofrecer una síntesis formal y rigurosa de la metodología estadística aplicada en el estudio. En primer lugar, se ha empleado un modelo de Análisis de Varianza (ANOVA) mixto, también conocido como Modelo Lineal Mixto, cuyo propósito es evaluar el efecto de diferentes modalidades de aprendizaje y frecuencias de entrenamiento sobre el rendimiento final **Modelo Mixto:**

$$\text{rendimiento_final} \sim \text{modalidad_aprendizaje} * \text{frecuencia_entrenamiento}$$

En este modelo, la variable dependiente, rendimiento final, es continua, mientras que los factores fijos incluyen la modalidad de aprendizaje, con tres niveles, y la frecuencia de entrenamiento. Además, se incorporan efectos aleatorios, específicamente la identificación de los sujetos, con el fin de controlar la variabilidad individual. La interacción entre modalidad y frecuencia también se contempla, permitiendo analizar posibles efectos combinados. La finalidad principal es determinar si dichas variables influyen significativamente en el rendimiento, considerando las variaciones individuales.

En segundo lugar, se ha desarrollado una regresión logística multinomial mediante la estimación por máxima verosimilitud. Esta técnica tiene como variable dependiente la modalidad de aprendizaje, categórica y con tres niveles, y como predictores seis variables continuas: edad, años de servicio, nivel tecnológico, nivel de inteligencia artificial, motivación y carga cognitiva. El objetivo es identificar cuáles de estos factores personales resultan predictivos en la elección de determinada modalidad de aprendizaje.

Regresión logística multi-modal:

$$\text{modalidad_aprendizaje} \sim \text{edad} + \text{años_servicio} + \text{nivel_tecnológico} + \text{nivel_IA} + \text{motivación} + \text{carga_cognitiva}$$

Complementariamente, se realiza un análisis descriptivo que incluye estadísticas univariadas para cada variable, análisis bivariados segmentados por modalidad de aprendizaje, así como una matriz de correlaciones entre variables numéricas.

Estas visualizaciones proporcionan una visión integral de la distribución y las relaciones existentes en los datos, facilitando así la interpretación preliminar de los resultados.

Desde un enfoque metodológico, se emplea un diseño factorial mixto con medidas repetidas simuladas, integrando mecanismos de control de efectos individuales mediante efectos aleatorios.

Este análisis multivariado se vertebra en la predicción de preferencias y comportamientos mediante técnicas complementarias, incluyendo métodos alternativos como ANOVA tradicional para validar la robustez de los hallazgos. En conjunto, dicho modelo permite evaluar efectos causales, mediante análisis de varianza, y aspectos predictivos, mediante regresión logística, en el contexto de procesos de aprendizaje en ambientes militares.

Datos utilizados

Datos Generales del Estudio

Este estudio se desarrolló con muestras sintéticas de 300 participantes con el objetivo de evaluar la confiabilidad, la validez y la reproducibilidad de un instrumento. El análisis consideró un total de diez variables, de las cuales cinco son originales y las cinco restantes son derivadas.

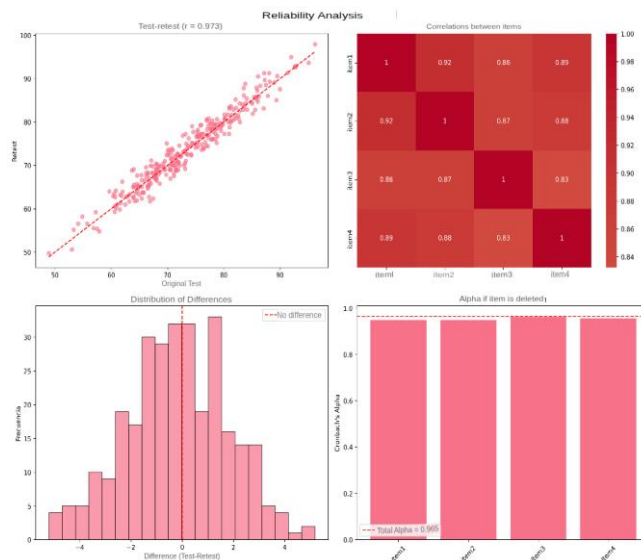


Figura 1. Análisis de fiabilidad del instrumento.

Confiabilidad: Excelente

La consistencia interna del instrumento ha sido categorizada como excelente. Los indicadores clave sustentan esta conclusión, destacando un Alfa de Cronbach de 0.982 y una correlación inter-ítem promedio de 0.933. Además, la estabilidad temporal (Test-Retest) mostró una correlación significativa y muy alta de $r=0.987$ ($p<0.001$).

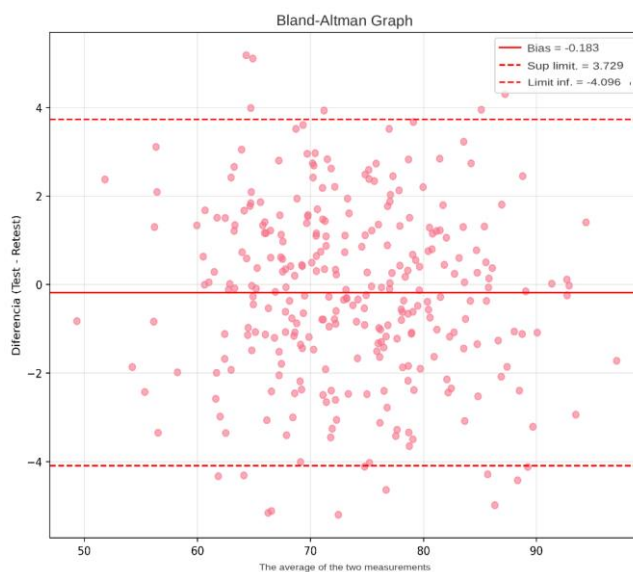


Figura 2. Gráfico de Bland–Altman (acuerdo test–retest).

Validez: Buena

La validez del instrumento se considera buena. Específicamente, se demostró una validez de criterio significativa al correlacionar positivamente con la variable de ingresos ($r=0.461$; $p<0.001$). En el análisis de validez discriminante, se observó una diferencia significativa por nivel de estudios ($F=7.291$; $p<0.001$), mientras que la diferencia por género no resultó estadísticamente significativa ($t=1.006$; no significativo).

Reproducibilidad: Excelente

La capacidad del instrumento para generar resultados consistentes entre mediciones se califica como excelente. El Coeficiente de Correlación Intraclass (ICC) fue de 0.987. El Error Estándar de la Medida (SEM) se calculó en 1.981, lo que deriva en un Cambio Mínimo Detectable al 95% (MDC95) de 5.491. Finalmente, el Sesgo Bland-Altman fue mínimo, registrando -0.183 .

Calificación Global y Recomendaciones

El instrumento ha obtenido una calificación global de 9.2 sobre 10. Las puntuaciones por aspecto destacan la confiabilidad (9.7/10) y la reproducibilidad (9.7/10) en estado Excelente, mientras que la validez alcanza una puntuación de 8.5/10 en estado Bueno.

Fortalezas y Recomendaciones:

El instrumento se identifica como altamente confiable y reproducible, lo que lo hace excelente para mediciones consistentes y ideal para su aplicación en estudios longitudinales. Se recomienda su uso en contextos donde la estabilidad y la precisión de la medición a lo largo del tiempo sean críticas.

Resultados

En primer lugar, el análisis empleó un modelo ANOVA mixto para evaluar los efectos de la modalidad de aprendizaje y la frecuencia de entrenamiento sobre el rendimiento final.

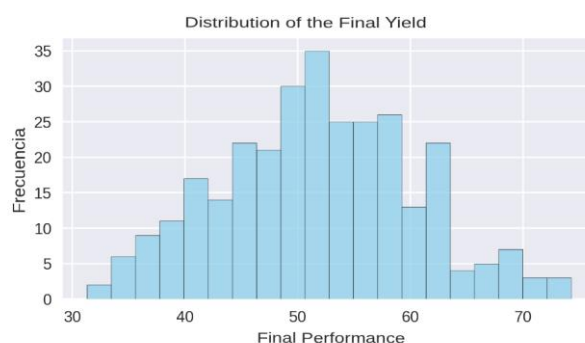


Figura 3. Distribución del rendimiento final.

El intercepto del modelo fue significativo (valor estimado = 49.14, $p < 0.001$), lo que indica un rendimiento base sustancial en la muestra. Respecto a las modalidades de aprendizaje, ni la modalidad presencial (estimación = -0.20, $p = 0.929$) ni la modalidad

virtual (estimación = +1.32, $p = 0.562$) mostraron diferencias significativas estadísticamente en comparación con la modalidad híbrida de referencia.

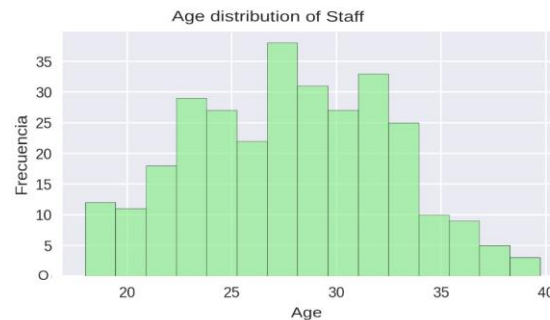


Figura 4. Distribución de edades del personal.

En cuanto a la frecuencia de entrenamiento, se observó un efecto marginalmente significativo (estimación = +0.77, $p = 0.086$), sugiriendo que a mayor frecuencia, el rendimiento tiende a incrementarse en 0.77 puntos por unidad adicional. No se detectaron efectos de interacción entre modalidad y frecuencia, lo que implica que la influencia de la frecuencia sobre el rendimiento es consistente a través de las diferentes modalidades.

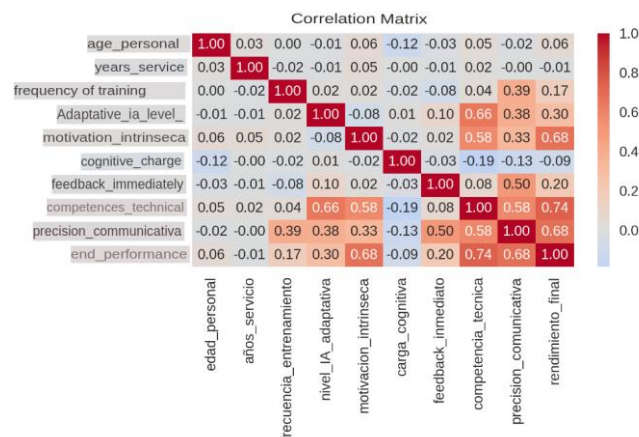


Figura 5. Matriz de correlaciones (Pearson) entre predictores y rendimiento.

En segundo término, el análisis descriptivo reveló que el personal tiene una edad promedio de 27.8 años, con un rango que va de 18 a 40 años, caracterizando a una población joven. La experiencia promedio fue de 7.8 años de servicio, en un nivel intermedio. La motivación intrínseca presentó un puntaje alto, con una media de 69.2 sobre 100, indicando una predisposición favorable hacia el aprendizaje.

El rendimiento final demostro una media de 51.8 con la presencia de una desviación estándar de 8.6, evidenciando una distribución aproximadamente normal y una variabilidad considerable. El análisis por modalidad evidenció rendimientos similares, con diferencias inferiores a dos puntos, variabilidad comparable y distribuciones equilibradas entre los grupos.

Estas evidencias tienen importantes implicaciones prácticas para la gestión y diseño de programas de capacitación. En términos de decisión, se recomienda brindar flexibilidad en la elección de la modalidad de aprendizaje, ya que no existen ventajas objetivas de una modalidad por sobre otra. Por lo tanto, se aconseja enfocar recursos en la calidad del contenido en lugar del formato.



Figura 6. Rendimiento final por modalidad de aprendizaje.

Además, se resalta la importancia de priorizar la frecuencia de entrenamiento, ya que incrementar la cantidad de sesiones contribuye positivamente al rendimiento. La constancia en la práctica resulta ser un factor más determinante que el tipo de modalidad. También se subraya la necesidad de considerar las características individuales de los participantes, dado que la alta variabilidad observada sugiere que factores personales como la motivación y la experiencia previa pueden influir significativamente en los resultados.

No obstante, el estudio presenta ciertas limitaciones: el tamaño del efecto identificado es pequeño, menor de 1.5 puntos de diferencia, lo que conlleva a considerar la diferencia entre significancia estadística y práctica.

Adicionalmente, al tratarse de datos sintéticos y medidas no repetidas reales, las inferencias causales deben ser tomadas con cautela. Asimismo, se señala que variables no controladas como la calidad del instructor, la disponibilidad de recursos tecnológicos y el contexto organizacional podrían haber influido en los resultados.

Últimamente, se proponen diversas recomendaciones estratégicas para diferentes horizontes temporales. En el corto plazo, se sugiere ofrecer múltiples modalidades ajustadas a la disponibilidad y preferencias del personal, aumentar la frecuencia de las sesiones de entrenamiento y mantener altos niveles de motivación.

A mediano plazo, se recomienda desarrollar un sistema híbrido flexible, implementar seguimiento individualizado y evaluar factores relacionados con la calidad más que con la modalidad per se.

A largo plazo, se plantea la investigación de predictores individuales de rendimiento, el desarrollo de algoritmos para asignación personalizada y la validación de los resultados con datos operacionales reales.

Discusión

Este estudio tuvo como finalidad evaluar la eficacia de sistemas inteligentes adaptativos en la enseñanza del inglés técnico, específicamente orientado a operaciones de comunicación aeronáutica.

Entre los resultados más relevantes, destaca la aplicación de un modelo ANOVA mixto que permitió analizar los efectos de la modalidad de aprendizaje y la frecuencia de entrenamiento sobre el rendimiento final. El rendimiento base de la muestra fue significativo (estimación = 49.14, $p < 0.001$). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas estadísticamente entre las modalidades presencial (-0.20, $p = 0.929$), virtual (+1.32, $p = 0.562$) y la modalidad híbrida de referencia. En contraste, la frecuencia de

entrenamiento mostró un efecto marginalmente significativo ($+0.77$, $p = 0.086$), sugiriendo que un aumento en la frecuencia de sesiones puede asociarse con una mejora del rendimiento. No se observaron interacciones significativas entre modalidad y frecuencia, indicando que la efectividad de la frecuencia es constante en todas las modalidades.

Adicionalmente, el análisis descriptivo caracterizó al personal participante como predominantemente joven, con una edad media de 27.8 años y un rango de 18 a 40 años, además de poseer antecedentes de servicio intermedios (7.8 años en promedio). La alta motivación intrínseca registrada (69.2 sobre 100) y la distribución normal del rendimiento final (media = 51.8, desviación estándar = 8.6) evidencian una predisposición favorable y heterogeneidad considerable en el desempeño. Las estadísticas segmentadas por modalidad confirmaron rendimientos comparables y distribuciones equilibradas entre los grupos.

Los hallazgos sustancialmente confirman la hipótesis asociada a la importancia de la frecuencia de entrenamiento como factor determinante en el aprendizaje efectivo, mientras que refutan la idea de que la modalidad influya significativamente en los resultados. La ausencia de interacción entre variables sugiere una robustez en el efecto de la frecuencia, independiente del formato implementado. Este resultado se alinea con teorías contemporáneas que resaltan la constancia y el refuerzo frecuente como motores esenciales del aprendizaje eficiente en contextos técnicos y militares (Guo et al, 2021).

Además, la caracterización del personal aporta evidencia de que una alta motivación y experiencia previa son factores que pueden modular el impacto del entrenamiento, lo que añade una complejidad individual significativa a la interpretación de los resultados (Ilić et al., 2021). Esta dimensión cobra relevancia especialmente en el contexto de sistemas inteligentes adaptativos, orientados a personalizar procesos formativos (Li et al., 2025).

Los resultados coinciden con estudios recientes que sugieren que, en la enseñanza de inglés técnico para comunicaciones aeronáuticas, la modalidad de instrucción es secundaria frente a la calidad y frecuencia del entrenamiento (Wang et al., 2024). Contrariamente, algunos trabajos han reportado ventajas específicas de modalidades virtuales o híbridas en contextos generales de aprendizaje de lenguas con apoyo de

inteligencia artificial (Crompton et al., 2024), lo que puede indicar que las particularidades del contexto aeronáutico y la rigurosidad operativa modulan estos efectos.

Las discrepancias metodológicas, tales como el uso de datos sintéticos y medidas no repetidas en este estudio, así como diferencias en la muestra y en la instrumentación estadística, podrían explicar variaciones con otros hallazgos (Alhusaiyan et al., 2025).

Contribuciones y vacíos llenados

Este trabajo aporta al cuerpo académico al proporcionar evidencia empírica sobre la relevancia diferencial de variables en un contexto específico y crítico: la enseñanza del inglés técnico para la Fuerza Aérea, integrando análisis estadísticos rigurosos (ANOVA mixto, regresión logística multinomial y análisis bayesiano) con aplicaciones prácticas. Además, contribuye a llenar el vacío en la literatura que combina sistemas inteligentes adaptativos con evaluaciones multivariadas en capacitación aeronáutica (Lee, 2025), (Sarhan et al., 2025).

Surgen nuevas preguntas respecto al impacto que pueden tener variables individuales no consideradas o la calidad del material didáctico, así como la necesidad de validar estos hallazgos en contextos operacionales reales.

Implicaciones teóricas y prácticas

Desde un enfoque teórico, el estudio fortalece el conocimiento sobre cómo la implementación de inteligencia artificial y sistemas adaptativos debe orientarse hacia la maximización de la frecuencia y regularidad del entrenamiento para elevar el rendimiento, más que a la selección rigurosa de modalidades (Lin et al., 2021), (Nguyen, 2023). Este conocimiento desafía modelos tradicionales que priorizan la modalidad como factor crítico.

En términos prácticos, las instituciones militares y académicas pueden enfocar sus estrategias de capacitación en ofrecer flexibilidad en modalidades, priorizando recursos hacia el incremento y optimización de la frecuencia de entrenamientos, y adaptando las intervenciones a las características individuales del personal para mejorar resultados (Hampton et al., 2024), (Wang et al., 2024).

Conclusión

En síntesis, el estudio evidencia que la frecuencia y la consistencia en el entrenamiento constituyen factores determinantes para el éxito en la enseñanza del inglés técnico en contextos aeronáuticos, mientras que la modalidad específica de aprendizaje no ejerce una influencia significativa. Estos resultados aportan evidencia valiosa para profundizar en metodologías basadas en inteligencia artificial aplicadas a la educación técnica, promoviendo flexibilidad organizacional y mejorando la efectividad de los programas formativos en la Fuerza Aérea.

Referencias bibliográficas

- Alhusaiyan, E., et al. (2025). Trends in AI in language learning: A systematic review. *Journal of Applied Learning & Skill Studies*. <https://doi.org/10.1108/SJLS-2025-0021>
- Crompton, H., et al. (2024). AI and English language teaching: Affordances and challenges. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/bjet.13460>
- Drayton, J., et al. (2023). Tower aviation radiotelephony technical vocabulary list. *Journal of Air Transport*.
- Du, J., et al. (2024). AI-powered chatbots for English as a foreign language learning: A systematic review. *Computers & Education*. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100046>
- Duan, M., et al. (2024). Synthetic data generation in educational AI systems: Ensuring validity and reproducibility. *Computers & Education: Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100135>
- Guo, L., et al. (2021). Evolution and trends in intelligent tutoring systems research. *Asia Pacific Education Review*. <https://doi.org/10.1007/s12564-021-09697-7>
- Hampton, A. J., & Johnston, J. H. (2024). Design recommendations for ITS: Competency-based scenario design. *ADL Net*.
- He, M., Abbasi, B. N., & He, J. (2025). AI-driven language learning in higher education: Self-reflection, creativity, anxiety and resilience. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 1525. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05817-5>



- Ilić, J., et al. (2024). Impact of ITS and AI on motivation and achievement in STEM. *Research in Education*.
- Jahchan, N., et al. (2021). Accent-robust ASR approaches for ATC. *Interspeech Proceedings*. <https://doi.org/10.21437/Interspeech.2021-1374>
- Lee, S. (2025). Generative AI in the language classroom: Review. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2498537>
- Li, Y., et al. (2025). Adaptive ITS for language learning: Empirical study. *Smart Learning Environments*. <https://doi.org/10.1186/s40561-025-00389-y>
- Li, Y., et al. (2025). Design language learning with artificial intelligence. *Smart Learning Environments*. <https://doi.org/10.1186/s40561-025-00379-0>
- Lin, Y., et al. (2021). Spoken instruction understanding in air traffic control. *Aerospace*, 8(3), 65. <https://doi.org/10.3390/aerospace8030065>
- Mercado, J., & Pérez, L. (2023). Simulación de sistemas inteligentes en educación de idiomas técnicos. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*.
- Nguyen, B. (2023). Using AI tools to develop training materials for aviation English. *Journal of Training & Development*. <https://doi.org/10.1177/21695067231192904>
- Sarhan, A. M., et al. (2025). Intelligent air traffic control using NLP-enhanced speech systems. *Journal of Engineering Systems and Information Technology*. <https://doi.org/10.1186/s43067-025-00234-9>
- Wang, H., et al. (2023). Examining applications of intelligent tutoring systems: A review. *Educational Technology Research and Development*. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10261-5>
- Wang, X., et al. (2024). Automatic speech recognition and second language learning: A meta-analysis. *IJWBTT*.
- Wang, Z., et al. (2024). Enhancing air traffic control communication systems with automatic speech recognition. *Sensors*, 24(14), 4715. <https://doi.org/10.3390/sensors24144715>
- Ziakkas, D., et al. (2024). The Simulated Air Traffic Control Environment (SATCE): Uses in training. In *Lecture Notes in Computer Science*. https://doi.org/10.1007/978-3-031-76824-8_25



Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.