



Revista de Historia de la Psicología

www.revistahistoriapsicologia.es



Psicología Aeronáutica y Factores Humanos: Una perspectiva histórica

Diego Baghino, Nicolás Machín

Universidad de Buenos Aires, Argentina. Instituto Nacional de Medicina Aeronáutica y Espacial (INMAE), Buenos Aires, Argentina

Maximiliano Sigler, Diego Onyszczyk, José Paredi, Ramón Romero

Instituto Nacional de Medicina Aeronáutica y Espacial (INMAE), Buenos Aires, Argentina

Emelina Russo Soria

Universidad del Salvador, Buenos Aires, Argentina. Instituto Nacional de Medicina Aeronáutica y Espacial (INMAE), Buenos Aires, Argentina

INFORMACIÓN ART.

Recibido: 11 abril 2023
Aceptado: 10 mayo 2023

Palabras clave
Psicología Aeronáutica,
Factores Humanos,
Psicología Aplicada,
INMAE

Key words
Aviation Psychology,
Human Factors,
Applied Psychology,
INMAE

RESUMEN

En la actualidad, la psicología aeronáutica y los factores humanos resultan herramientas imprescindibles para garantizar la seguridad operacional del sistema sociotécnico aeroespacial. Los orígenes de esta disciplina se remontan hasta los primeros años de la psicología científica, convirtiendo a los discípulos de Wundt, en pioneros del sector. El objetivo del presente estudio es presentar algunos rasgos esenciales de la psicología aeronáutica, para luego emprender un recorrido histórico por este campo de conocimiento. Para ello se realizó una revisión de la literatura existente y se efectuó una síntesis de los principales aportes encontrados. Destaca por su importancia, el contexto donde se desarrollaron los primeros desafíos de esta ciencia: incasantes innovaciones tecnológicas, inmersas en un turbulento clima de guerra. Este escenario bélico de la primera mitad del siglo XX, propició el surgimiento de la psicología aeronáutica y orientó su objeto de estudio.

Aviation Psychology and Human Factors: A Historical Perspective

ABSTRACT

At present, aviation psychology and human factors are essential tools to guarantee the operational safety of the aerospace sociotechnical system. The origins of this discipline date back to the early years of scientific psychology, making Wundt's disciples pioneers in the sector. The objective of this study is to present some essential features of aviation psychology, to then undertake a historical journey through this field of knowledge. To achieve this goal, a review of the existing literature was carried out and a synthesis of the main contributions was made. The context where the first challenges of this science were developed stands out for its importance: incessant technological innovations, immersed in a turbulent climate of war. This war scenario of the first half of the 20th century led to the emergence of aviation psychology and oriented its object of study.

Diego Baghino <https://orcid.org/0000-0002-9643-4473> Facultad de Psicología. Psicología del Trabajo, Cátedra I. Buenos Aires, Argentina. Instituto Nacional de Medicina Aeronáutica y Espacial (INMAE). Buenos Aires, Argentina. E-mail: dbaghino@hotmail.com

ISSN: 2445-0928 DOI: <https://doi.org/10.5093/rhp2023a7>

© 2023 Sociedad Española de Historia de la Psicología (SEHP)

Para citar este artículo/ To cite this article:

Baghino, D., Machín, N., Sigler, M., Onyszczyk, D., Paredi, J., Russo Soria, E. y Romero, R. (2023). Psicología Aeronáutica y Factores Humanos: Una perspectiva histórica. *Revista de Historia de la Psicología*, 44(2), 28-36. Doi: [10.5093/rhp2023a7](https://doi.org/10.5093/rhp2023a7)

Vínculo al artículo/Link to this article:

DOI: <https://doi.org/10.5093/rhp2023a7>

Introducción

En la actualidad, resulta difícil concebir al campo aeronáutico sin considerar el enfoque de los factores humanos, y su rol protagónico en la preservación del complejo sistema sociotécnico aeroespacial¹. Al respecto, Alonso (2020) comprende que el estudio de los factores humanos sirve para optimizar la seguridad del sistema, resultando menester la implementación de un abordaje multidisciplinario, cuyo cúmulo de conocimientos permita dar respuesta a los problemas inherentes al mismo. En este sentido, resultan de suma valía los saberes aportados por la psicología, la ergonomía y la medicina, especialmente sobre las habilidades no técnicas², el procesamiento de la información y la gestión del error humano (Galeano, 2020). Fogarty et al. (2020) agregan que los factores humanos permiten comprender las capacidades humanas y sus limitaciones, información útil para el diseño de dispositivos más eficientes y amigables para el usuario. En cuanto a su finalidad, Jensen (2009), distingue dos objetivos principales de los factores humanos; el primero de ellos es el diseño de tecnologías que se ajusten al operador y que le permitan aprovechar al máximo su potencial. El segundo objetivo tendrá que ver con la selección y entrenamiento del personal involucrado.

En conclusión, podemos definir a los factores humanos como una ciencia aplicada que, nutriéndose de los aportes de otras disciplinas, estudia la compleja relación hombre-máquina, con el propósito de alcanzar un equilibrio operativo entre el ser humano y la tecnología, lo cual permitirá optimizar el rendimiento del sistema y maximizar la seguridad operacional. No obstante, en algunas ocasiones, la literatura disponible suele equiparar la terminología, asumiendo como equivalentes, por ejemplo, a la psicología aeronáutica y los factores humanos (Martinussen & Hunter, 2018), cuando en realidad a la primera podemos pensarla como una disciplina constitutiva de los factores humanos.

Es dable señalar que el propósito del presente estudio no es establecer el estado actual del arte de la psicología aeronáutica sino repasar su historia, pero antes es preciso comprender qué se entiende por psicología aeronáutica.

Hoy en día, es posible precisar con bastante consenso el objeto de estudio de la psicología aeronáutica, el rol que deben cumplir los profesionales que la integran y las delimitaciones propias del campo de estudio. Sin embargo, no siempre fue así; de hecho, no resulta sencillo

distinguir con exactitud, el preciso momento en que la psicología aeronáutica (de ahora en adelante "PA") se constituyó plenamente como disciplina científica, tampoco resulta una empresa fácil localizar un líder fundacional. Desde principios del siglo veinte, se realizaron valiosos aportes en este campo, pero no terminaron de imprimirle un sello distintivo. Algunos autores (Roscoe, 1980; Oliveros, 2015) proponen a Alexandre Coxe Williams como fundador de la PA. Este piloto que voló voluntariamente para la marina durante la segunda guerra mundial, comienza en 1939 a desarrollar sus primeros trabajos de investigación en la Universidad de Maryland sobre entrenamiento de pilotos y sobre el error humano. Al finalizar la guerra, continúa su trabajo en el Laboratorio de PA de la Universidad de Illinois, donde se desempeña desde 1946 hasta 1955. Mediante el empleo del método científico, logra poner orden a un, hasta entonces, confundido mundo aeronáutico, además de constituirse en uno de los primeros en considerar los factores humanos en el entrenamiento de los pilotos.

A partir de ese momento, los avances en el área son incesantes y la industria aeronáutica crece a paso firme. En la actualidad, Alonso (2013) define a la PA como una disciplina aplicada con orientación sistémica que se encarga de "aportar teorías, modelos, técnicas, y recursos, que se emplean en el modo de seleccionar, entrenar, y hacer seguimiento y apoyo de las personas involucradas, de diseñar los sistemas de trabajo, las aeronaves y los equipamientos, las operaciones y organizaciones" (p. 12) con fines preventivos, mientras que el rol del psicólogo está dado por su capacidad de instrumentar los dispositivos que le permitan a la PA cumplir con su función, interviniendo activamente en aquellos procesos tendientes a reforzar la seguridad operacional del sistema sociotécnico aeroespacial, afianzando los aspectos positivos y/o mitigando, mejor aún, neutralizando, las deficiencias o falencias del mismo.

El inicio de la aviación

El deseo del ser humano por alcanzar el cielo se remonta hasta tiempos inmemorables. Esta representación se extiende por varios mitos de la antigüedad como el de Dédalo e Ícaro, o el de Helios y Faetón; luego, durante el Medioevo, varias mentes creativas y trasgresoras, como Roger Bacon o Leonardo Da Vinci comienzan a moldear lo que, hasta ese momento, era tan solo un sueño, volar mediante la utilización de ingeniosas máquinas. Sin embargo, el nacimiento de la aeronáutica, podemos fecharlo el 21 de noviembre de 1783, cuando se realiza el primer ascenso en globo aerostático libre y tripulado. El acontecimiento ocurrió en Annonay, Francia y fue efectuado por el boticario Jean François Pilâtre de Rozier y François Laurent, el Marqués de Arlandes, el 21 de noviembre de 1783 a las 13:54 hs.³, en un globo aerostático diseñado por los hermanos Jaques y Joseph Montgolfier⁴ (Canaveris, 2014). Durante los ciento veinte años posteriores, la aeronáutica crece

¹ Se entiende por sistema sociotécnico a la interrelación e interdependencia de los aspectos individuales, sociales y técnicos (relación hombre-máquina) de una organización o sociedad, donde la alteración de uno de los componentes del sistema modifica al sistema mismo. El marco teórico que precede a esta concepción es claramente, sistémico. En la cultura aeronáutica se suele adoptar este enfoque, al considerársele eficiente al momento de explicar su funcionamiento y resultar una buena herramienta para garantizar la seguridad operacional. El sistema sociotécnico aeronáutico se encuentra integrado por todos los actores, organizaciones, profesiones y material vinculado a la aeronáutica, incluida la actividad espacial.

² Las habilidades no técnicas son aquellas que no se centran en las habilidades técnicas del sujeto, sino que se relacionan más bien con los rasgos de su personalidad. Son conductas observables que permiten predecir el buen desempeño de sus funciones y por lo tanto convierten a esa persona más idónea para desenvolverse en un puesto determinado. Si bien, se caracterizan por ser duraderas y estables, con el tiempo, estas habilidades pueden ser entrenadas y perfeccionadas. Ejemplos de habilidades no técnicas son liderazgo, trabajo en equipo, comunicación efectiva, etc. (Fogarty et al., 2020)

³ Este evento fue presenciado por una multitud, entre ellos el Rey Luis XVI, su esposa, María Antonieta, la corte del reino de Francia y Benjamín Franklin.

⁴ Los hermanos Montgolfier eran dueños de una fábrica de papel y lograron diseñar un globo aerostático impulsado por aire caliente, el cual lograba su ascenso gracias a la sustentación provocada por elementos menos densos que el aire atmosférico. (Lázaro, 2016).

y se perfecciona, surgiendo la medicina aeronáutica como una de las disciplinas científicas encargada de estudiar el impacto de la altura sobre el organismo, pero esta historia, si bien apasionante, excede los propósitos del presente trabajo.

El 17 de diciembre de 1903, los hermanos Wilbur y Orville Wright realizan en Carolina del Norte, el primer vuelo de una aeronave⁵ más pesada que el aire. Unos años después, el 10 de febrero de 1908, los hermanos Wright firman el primer contrato por un aeroplano con el ejército norteamericano (Haulman, 2003). El nuevo dispositivo, no solo capturaba la atención del público por su vistosidad, sino que también resultaba de interés militar. Rápidamente se detecta un potencial armamentístico, que convierten a las aeronaves en una opción interesante para varios países. En América se comienzan a realizar pruebas de bombardeo, mientras que en Alemania se desarrollan aviones que alcanzan velocidades sorprendentes (Black, 2016).

En 1911, Europa presenta un panorama lleno de incertidumbre y de tensión, se podía sentir un desenlace armado en el viejo continente. El imperio otomano era el responsable de mantener un frágil equilibrio en la región, pero su poder se veía debilitado. Frente a este panorama, el reino de Italia se siente tentado para realizar una incursión sobre territorio turco. Desde su constitución como reino en 1861, Italia codició el norte de África, por el valor estratégico que representaba. Al controlar estas tierras, lograría tomar control sobre el Mediterráneo (Beehler, 1913). Luego de algunos intercambios diplomáticos, el 29 de septiembre de 1911 a las 15:00 hs. Italia le declara la guerra a Turquía. Inmediatamente, despliega 40.000 hombres y encuentra el escenario perfecto para poner a prueba su nuevo equipamiento bélico de avanzada tecnología. Forman parte del repertorio, 11 aeronaves de origen francés, Bleriot XI y dos dirigibles semirrígidos P2 y P3 de fabricación nacional. Las máquinas voladoras no tardarían para entrar en acción; el 22 de octubre de 1911, una aeronave más pesada que el aire, incursiona por primera vez en la historia sobre terreno enemigo, realizando reconocimiento aéreo.

Los inicios de la PA

La guerra ítalo-turca fue la primera contienda donde se pudo apreciar la participación de aviones en combate, y si bien su mayor desempeño se produjo en la observación y reconocimiento, el mundo entero pudo apreciar el enorme potencial que tenía este instrumento militar. Desde una mirada más analítica, este evento expuso falencias e interrogantes que no podían ser pasados por alto. Era necesario corregir errores con la finalidad de preservar la vida humana, y resguardar el material por el que se invirtieron sumas considerables de dinero. En ese momento preciso, la PA es convocada y requerida. Su principal punto de interés se manifestó inicialmente sobre la selección y entrenamiento de los pilotos, responsables de conducir las nuevas máquinas del aire (Koonce, 1984).

Considerando el contexto, no es de extrañar que los primeros avances en PA surgiesen en Italia (Galeano, 2018), primer país en comprobar el desempeño de máquinas y pilotos durante el conflicto

con los turcos. De cualquier forma, sería incorrecto no considerar a los alemanes, como sugiere Fitts (1947a), ya que ellos iniciaron los primeros estudios sobre la selección de conductores de vehículos. Ambas posibilidades resultan pertinentes, pues, los primeros laboratorios de psicología experimental se desarrollaron en Alemania, siendo el precursor Wilhelm Wundt, médico y filósofo alemán. Wundt tenía la particular postura de que la psicología debía permanecer en un campo puramente teórico, por lo tanto, su objetivo era desarrollar investigación básica (Gundlach, 1999). No obstante, algunos de sus discípulos, como Hugo Münsterberg,⁶ disientían al respecto, considerando que la psicología debía ser aprovechada y aplicada a las necesidades de la sociedad.

Al igual que Münsterberg, varios seguidores de Wundt comenzaron a distanciarse de su maestro, generando su propio campo de interés dentro de la psicología. No pasó mucho antes de que comenzaran a tener sus propios alumnos. Oswald Külpe, resulta un claro ejemplo de ello. A principios del siglo XX, Külpe fue uno de los responsables en formar en los principios de la psicología experimental, al padre italiano Agostino Gemelli (1878-1959). Gemelli, quien inicialmente se llamaba Edoardo Gemelli, fue un médico proveniente de una familia burguesa librepensadora y un entusiasta socialista. Luego de una crisis espiritual, decidió adoptar los hábitos e ingresó a la Orden Franciscana, rechazando sus lealtades ideológicas y filosóficas anteriores, mas su pasión por la ciencia no desapareció, sino que por el contrario se exacerbó aún más (Pasqualini, 2016). Fue así como continuó sus estudios en Alemania, donde fue seducido por la psicología profesada por Külpe. Su influencia fue tan importante que terminó volcándose por la psicología, convirtiéndola en su verdadera profesión. Luego se trasladó al norte de Italia, donde profundizó sus estudios con Frederik Kiesow, otro discípulo de Wundt, quien había obtenido recientemente la Cátedra de Psicología en la Universidad de Turín. Hábil para detectar líneas efectivas de construcción de la profesión, Gemelli se concentró en la psicología aplicada. Su interés consistía en el desarrollo de la psicología industrial y laboral, en las técnicas de selección de personal, en la orientación vocacional, así como en el estudio de las formas de mejorar la productividad en las fábricas (Pasqualini, 2016). En Italia, Agostino Gemelli, realizó la elaboración de los primeros exámenes psicológicos de aptitudes mentales para la exploración de aviadores (Galeano, 2018). Esta tarea fue desarrollada durante los primeros años de la I Guerra Mundial, si bien no se conservan escritos documentados al respecto (Sáiz y Sáiz, 2012). La contribución del Padre Gemelli resultó fundamental para la aviación ya que es él quien introduce el concepto de psicotecnia aplicada a la selección de pilotos; a diferencia de otros autores de la época, privilegió los fenómenos psicológicos antes que los fisiológicos. Inicialmente, sostuvo que las pruebas simples de tiempo de reacción servirían en una primera fase de la selección de pilotos, para luego concentrarse en la capacidad atencional de los aviadores (Piro, 2017). También se focalizó en la precisión, en la coordinación psicomotora

⁶ Münsterberg obtuvo su doctorado en 1885. En 1891 participa del primer Congreso Internacional de psicología, celebrado en Estados Unidos de América, donde William James lo invita a trabajar en el laboratorio de psicología de la Universidad de Harvard. Prontamente se convierte en un pionero de la psicología aplicada, realizando grandes aportes a la psicología industrial.

⁵ El "Flyer I"

y en la capacidad de inhibir las reacciones emocionales (Koonce, 1984). En 1917, durante el desarrollo de la primera Guerra Mundial se inauguraría el laboratorio experimental de Turín, lugar donde se realizarían importantes estudios sobre aviación (Galloni, 2015).

Otro italiano que es reconocido por tener una importante contribución a la medicina y la psicofisiología aeronáutica es Angelo Mosso (1846-1910). Su investigación sobre el miedo, sobre el trabajo y sobre fatiga muscular en altura lo convierten en uno de los precursores de la medicina aeronáutica (Piro, 2017).

El aporte en materia de PA, previo a la primera guerra mundial, tanto de alemanes como de italianos⁷ es innegable, así lo reconocen Sáiz y Sáiz (2012)⁸; sin embargo, como acertadamente señalan las autoras, los primeros registros escritos válidos y publicados de los que se tienen conocimiento, son los estudios realizados por los médicos franceses Jean Camus y Henri Nepper, situados entre 1916 y 1919. Tampoco resulta una incoherencia pensar que, en Francia, cuna de la aeronáutica, surgiesen los primeros estudios científicos sobre la aviación⁹. Las autoras, no obstante, reconocen que el tema ya era tratado seriamente por los italianos y alemanes, pero prefieren escoger un fundamento objetivo para determinar el inicio de la producción literaria en materia de PA. Por tal motivo, se suele situar por convención, el inicio de la PA durante la I Guerra Mundial.

Frente al estallido de la gran guerra en 1914, la industria aeronáutica se disparó exponencialmente. Cada potencia interviniente pasó a contar con un número considerable de aeronaves listas para entrar en acción. Italia, por ejemplo, ingresó a la guerra en 1915 con algunas docenas de aviones y aproximadamente, la misma cantidad de pilotos. Sin embargo, durante la contienda, llegó a poseer miles de aeronaves y miles de pilotos (Caffarena, 2017). Durante esta época, muchos soldados, tal vez destinados a integrar las primeras filas, abandonaron las trincheras para convertirse en aviadores. Este fue uno de los factores que aceleró la necesidad de realizar un adecuado proceso de selección.

Apenas iniciada la guerra, en Francia se intentó establecer un criterio válido de selección, pero con resultados adversos. Es así como, frente a los intentos fallidos de sus predecesores, son convocados Camus y Nepper para diseñar exámenes psicofisiológicos que permitiesen seleccionar a los aviadores más aptos para el vuelo. Es importante señalar, que tanto Camus como Nepper eran médicos, por lo que resulta entendible comprender el criterio utilizado por los autores, quienes buscaron un equilibrio entre aspectos fisiológicos

y psicológicos. Sus principales criterios de búsqueda en materia psicológica se orientaron sobre la medición de las reacciones psicomotrices y la estabilidad emocional de los sujetos frente a situaciones críticas. Para ello, utilizaban un cronoscopio de Arsonval (primitivo cronómetro) para cuantificar los tiempos de reacción, mientras que se valían de un inesperado tiro o un foganazo con magnesio para medir la estabilidad emocional del candidato. Mientras esto ocurría, tomaban registro de sus parámetros fisiológicos mediante un pneumógrafo, un dedil de D'Hallion y un aparato de Verdin (Sáiz y Sáiz, 2012). Los franceses utilizaron un criterio del 1 al 5 para clasificar a los aspirantes, considerando apto a los tipos 1, 2 y 3; mientras que los 4 y 5 no eran considerados aptos para el vuelo.

En Inglaterra, desde 1914 funcionó el "Air Medical Investigation Comitee". Este comité, a cargo de médicos prestigiosos de la época, orientó su producción sobre los aspectos fisiológicos de la aviación como ser: pulso, respiración, hipoxia, presión atmosférica, oído, temblores, vértigo y mareos.

Como se mencionó precedentemente, los aportes del padre Gemelli resultaron fundamentales en Italia para evaluar a los aviadores durante esta época. Gemelli consideraba que un buen aviador debía ser capaz de percibir correctamente su medio ambiente y reaccionar adecuadamente ante los estímulos presentados; también debía poseer un buen nivel de atención concentrada y distributiva, como debía poseer buena capacidad de observación. Finalmente, consideraba que debía poseer escasa emotividad (Sáiz y Sáiz, 2012). La producción escrita de Gemelli sería rica y fructífera en los años venideros, logrando ser una figura referencial en la PA y en la psicología italiana.

Se sabe que Alemania se mostró muy interesada por los estudios de la psicología aplicada a la aviación desde mucho antes del inicio de la Gran Guerra; si bien, varios autores dan cuenta de ello, como el caso del padre Gemelli, no ha sido posible encontrar referencia escrita de dichos trabajos por el momento, tal como destacan Sáiz y Sáiz (2012)¹⁰. Algo del interés por la temática se puede rescatar también, en los pensamientos del capitán Meyer, del ejército alemán, quien en 1911 (citado en Gundlach, 1999) ya comprendía que la psicología debía involucrarse en los asuntos concernientes al ejército, especialmente en temas relacionados con el reclutamiento, proponiendo la administración de pruebas de inteligencia para alcanzar dicho propósito. Nótese como Meyer destaca su preocupación, tal vez su deseo, pero no logra aportar más información que la suministrada por Gemelli. Por su parte, Lederhos, Potempa, & Vollmuth, (2019) afirman que durante la guerra ya existían, en varios sitios del país, escuelas de psicología aplicada dedicadas a realizar la aptitud a un gran número de profesiones, siendo la aviación militar una de ellas.

Con mayor nivel de certeza, es posible determinar que, durante 1915, de acuerdo a Fitt (1947a), se establece el primer centro de evaluación psicológica para las fuerzas armadas alemanas. El establecimiento fue concebido inicialmente como un espacio para evaluar conductores de transporte, el capitán Heynig Walther Moede (1919, citado en Gundlach, 1999) lo describe así:

¹⁰ Esta idea es reforzada por Gundlach (1999) quien entiende que "hasta hoy no se ha investigado cómo es que en la Primera Guerra Mundial se establecieron las vinculaciones entre el Ejército y la psicología" (p. 166) en Alemania.

⁷ Los aportes realizados en 1911, en Italia, por el teniente Luigi Falchi podrían ser considerados precursores en el área de la medicina y psicología aeronáutica, pero según Sáiz y Sáiz (2012), sus publicaciones no llegan a ofrecer una metodología válida que describa un proceso de selección propiamente dicho. Galeano (2018) por su parte, no duda en reconocer a Falchi como el responsable de diseñar el primer perfil psicológico de un aviador.

⁸ España no se encontraba ajeno del interés por la psicología aeronáutica. En 1911 se entrenaba a la primera promoción de pilotos militares españoles y ya se trataba en la Revista de Sanidad Militar la necesidad de prever exámenes de aptitud para el vuelo (Bandrés, y Llavona, 1996)

⁹ Por otro lado, nótese que Alemania es la cuna de la psicología científica e Italia es el primer país en utilizar la aviación durante un conflicto bélico, además de poseer una figura emblemática como el padre Gemelli, no solo precursor de la psicología aeronáutica en Italia, sino tal vez, padre de la psicología en dicho país, ya que supo comulgar con el poder de turno para garantizar la enseñanza de la psicología en épocas difíciles para la divulgación de la disciplina.

No es casualidad que el ejército fuera la primera autoridad que de modo decidido actuara al enterarse que existían herramientas científicas para la evaluación de postulantes para choferes de camiones, pilotos y radiotelegrafistas, y que por tanto era factible la aplicación de ellas. Así como el médico evalúa el cuerpo del recluta en lo concerniente a su capacidad de rendimiento y adecuación para determinado tipo de tropa, así también fueron el laboratorio psicológico y el psicólogo especialista las instancias que tenían que conducir la evaluación de la adecuación para tropas especiales desde el ángulo psicológico. (p. 166)

La evaluación de choferes fue solo el inicio de la tarea, comprobado su éxito, el proceso de selección se extendió hacia otras áreas, incluida la aviación, como bien señalaba Moede¹¹. Durante 1916 se fundó la Oficina de Servicios del Comandante General de las Fuerzas Aéreas (*Dienststelle Kommandierender General der Luftstreitkräfte*), facilitando la evaluación profesional del personal militar de aviación (Gundlach, 1999).

Baumgarten (1933, citada en Sáiz y Sáiz, 2012) añade que en 1916 fue convocado William Stern¹² para examinar la aptitud de los observadores aéreos¹³. Al respecto, W. Stern sostenía que evaluar la capacidad atencional de estos sujetos resultaba prioritario. En 1918, Wilhelm Benary¹⁴, quien trabajó en estrecha colaboración con William Stern (Lederhos et al., 2019), procede a realizar el análisis de las características generales que deben poseer los observadores y pilotos de guerra. Benary pensaba que el perfil del piloto observador debía reunir las siguientes cualidades: a) ser polifacético; b) disponer de niveles óptimos de atención distributiva; c) poseer rapidez en la toma de decisiones; d) resistir a la fatiga; e) tener aptitud orientativa; f) tener seguridad en sí mismo y obrar con calma; y g) ser inteligente (Sáiz y Sáiz, 2012).

Otro autor abocado a la evaluación psicológica fue Erich Stern, psiquiatra, psicólogo y educador alemán, al principio empleó mediciones muy sencillas, pero luego “desarrolló una metodología muy compleja que contenía elementos esenciales del simulador de vuelo” (Lederhos et al., 2019, S10). Asimismo, varios autores destacan a Otto Selz como un precursor de los factores humanos, al realizar un abordaje de la aviación desde la importancia del análisis de los accidentes de aviación (Sáiz y Sáiz, 2012; Lederhos et al., 2019). Durante esta época, los psicólogos alemanes dedicaron un gran

esfuerzo a la selección de pilotos, indagando aspectos profundos de la personalidad, entendiendo a la misma como un conjunto bien integrado de funciones psíquicas y cognitivas que debían ser exploradas para garantizar el éxito de la misión; diferenciándose de esta manera, de la búsqueda realizada por los otros países beligerantes.

Estados Unidos de América ingresó tardíamente a la guerra¹⁵, sin embargo, los aportes efectuados por su equipo de psicólogos resultaron tan interesantes, como los estudios realizados por los alemanes. The American Psychological Association (APA) existía desde 1892 (APA, 2017), por lo tanto, al ingresar al conflicto bélico, los norteamericanos ya contaban con un grupo de psicólogos bien constituido, compuesto por 308 miembros, aproximadamente. En ese momento el presidente de la APA era Robert Yerkes, quien consciente de la oportunidad que se presentaba, y dando muestra de su gran capacidad de gestión, inicia los contactos políticos para que la psicología se ponga al servicio de las necesidades de su país. Era el momento justo para demostrar a los norteamericanos, el potencial que presentaba esta joven disciplina científica. La Secretaría de Guerra acepta la intervención psicológica, y Yerkes (1918) así lo manifestaba, “Hoy la psicología americana pone al servicio de nuestras organizaciones militares, profesionales entusiastas y altamente calificados” (p. 85). De todos los centros de evaluación contemplados hasta el momento, la APA resultó ser la institución mejor organizada. A los pocos días de haber ingresado a la guerra, contaban con la conformidad del gobierno, y en cuestión de semanas, lograron organizar un comité psicológico que pudiese dar lugar a las demandas propias del sector militar. Este comité, a su vez, se encontraba integrado por otros doce comités bien delimitados, cuyo mando se encontraba a cargo de profesionales de gran prestigio (Yerkes, 1917), como John B. Watson, Edward Thorndike, Edward Strong y el propio Robert Yerkes. Oscilaban desde la recopilación bibliográfica, hasta el abordaje de aspectos individuales como las emociones y la motivación. Sin embargo, el comité 3, “Selección de hombres para tareas que requieran habilidades especiales” y el comité 4, “Problemas psicológicos de la aviación”, son los que resultarán relevantes para la actividad aeronáutica. En todo caso, los doce comités tendrían un punto en común: seleccionar a los soldados y oficiales más aptos para el combate. Así lo entendía Strong (1918), “La verdadera eficiencia durante la guerra, como en la industria, consiste ampliamente en lograr ubicar a los hombres en el lugar adecuado” (p. 130). El autor partía de la concepción de que cada sujeto posee una cualidad o habilidad especial que lo distingue de otra persona, y el desafío resultaba en aprovechar esas diferencias individuales, logrando situar a cada individuo en el puesto en el que mejor se pudiese desempeñar. Al Mayor Watson se le asignó la tarea de organizar los métodos de evaluación del personal aeronáutico, si bien, también colaboró con aspectos médicos en el subcomité de Oxígeno. En tal lugar, se dedicó a colaborar en el estudio de las consecuencias generadas por el impacto de la altura sobre los pilotos (Yerkes, 1918).

El comité de aviación logró desarrollar 40 tests válidos que fueron empleados para seleccionar a los aviadores más competentes. Thorndike intentó correlacionar los tests administrados, con los registros de las escuelas de vuelo. Su intención era determinar, si

¹¹ Para el final de la guerra más de diez mil personas habían sido evaluadas.

¹² William Stern fue uno de los principales psicólogos en pensar a la psicología como una ciencia aplicada. Gundlach (1999) lo considera responsable de acuñar el término “psicotecnia”, luego popularizado por Hugo Münsterberg. Asimismo, es considerado el inventor del concepto de cociente de la inteligencia.

¹³ Al inicio de la guerra, la Fuerza Aérea Alemana se encontraba en plena conformación; en ese momento la tripulación estaba compuesta por un piloto y un observador. “Los mismos estaban equipados con una pistola o carabina, binoculares, una pistola de señales, una cámara y una libreta de informes”; “en 1915, armando sus biplazas con una ametralladora móvil que era operada por el observador”. (Lederhos et al., 2019). Sin embargo, al final de la guerra el 40% de los aviones eran monopla.

¹⁴ Se formó como controlador de tránsito aéreo y trabajó en el laboratorio de la Universidad de Hamburgo en el desarrollo de pruebas de aptitud para controladores de tránsito aéreo. (Lederhos et al., 2019)

¹⁵ El Congreso de Estados Unidos de América dio su aprobación para ingresar a la I Guerra Mundial el 6 de abril de 1917.

los mejores pilotos correlacionaban positivamente con los puntajes obtenidos en los tests, pero los tiempos de la guerra no le permitieron cumplir con su objetivo (Yerkes, 1919). Thorndike y sus colaboradores pensaban que los principales predictores de éxito en la aviación eran la inteligencia y las habilidades atléticas, dejando en un segundo plano la estabilidad emocional, la coordinación motora y la rapidez de respuesta (Sáiz y Sáiz, 2012).

Finalizada la guerra, Thorndike (1919) se mostraba bastante crítico con el trabajo realizado, consideraba que se había actuado con consciencia, y se mostraba satisfecho por cumplir con los requerimientos establecidos por una institución militar en plena situación de emergencia; no obstante, enfatizaba que se deberían revisar con mayor cautela las pruebas empleadas para seleccionar a los aviadores. "El secreto del éxito en la psicología aplicada consiste en ser rigurosamente científico" (p. 60).

Definitivamente, la primera guerra mundial marcó el inicio de la PA, definió su campo de estudio y estableció sus limitaciones, pero lo más importante, le mostró al mundo su utilidad. Durante este período, los estudios se concentraron casi con exclusividad en los exámenes de aptitud y selección.

La posguerra y la segunda guerra mundial

En Argentina, la aviación gozó de gran popularidad desde el primer vuelo en globo realizado en el país. El carisma de los pioneros y precursores de la aviación nacional colaboraron con este propósito. El ingeniero Jorge Newbery, considerado el padre de la aviación argentina y figura emblemática de la época, colaboró arduamente en la creación de la Escuela de Aviación Militar (EAM), situada en El Palomar, Buenos Aires, siendo inaugurada el 10 de agosto de 1912. Diez años después, finalizada la primera guerra mundial, la importancia de la medicina y PA se extendía globalmente, es así como en 1922 se inaugura el Gabinete Psicofisiológico de El Palomar:

Producto de las investigaciones conducidas por el doctor Milano y su equipo de trabajo y en concordancia con la realidad internacional descrita, en 1921 se comienza a incursionar discretamente en la selección de aviadores militares dentro de la EAM, obteniendo como resultado la creación del Gabinete Psicofisiológico de El Palomar, el primero de su clase en Sudamérica, el 29 de enero de 1922, por iniciativa del entonces coronel Enrique Mosconi. (Baghino, Machín, Paredi, Russo, y Pérez, 2022, p. 8)

Este acontecimiento marca un hecho trascendental en el país, pues marca el inicio de la medicina y la PA en Argentina, tal como establecen los autores. El artífice de este acontecimiento es el doctor Agesilao Milano, militar y médico de profesión. Si bien la medicina era su prioridad, siempre mostró una gran preocupación por los avances de la psicología en materia aeronáutica. En varios de sus escritos, dejó en claro que se mantenía perfectamente informado sobre los avances de esta disciplina en el mundo, y así lo manifestaba:

Otra tendencia que ha sido sostenida por Gemelli en un principio fundado en datos obtenidos por Canmus y Nepper, y que es vivamente defendida por los psicólogos americanos

considera que la selección del personal de aviación debe ser hecha sobre la base de los resultados obtenidos en un examen psicológico, puesto que la función del aeronauta consiste principalmente en saber coordinar su actividad motriz para responder rápidamente a cada percepción visual, auditiva, táctil, muscular, etc., conocimientos precisos, rápidos y coordinados, razones estas que exigen en el personal seleccionado aptitudes psicofísicas tales, que le permitan realizar con exactitud y velozmente actos complejos. (Milano, 1923, p. 735)

El doctor Milano supo generar un equilibrio entre la fisiología y la psicología, preocupándose por ambos componentes y adaptándose a las exigencias del momento. Su gabinete experimental fue uno de los pocos que operaron en la región, reforzando más el valor que posee este destacado profesional de la salud, considerado por algunos autores, el padre de la PA en Argentina (Baghino, et al., 2022).

En el plano mundial, la gran guerra significó un punto de inflexión en la historia de la humanidad, no solo sentó las bases para el desarrollo de ciencias aplicadas a la aviación, sino que también promovió la industria aeronáutica, pues, sin el gasto económico invertido por el sector militar para su desarrollo, el avión nunca hubiese llegado a ser un medio de transporte tan seguro como lo es hoy, y difícilmente podría utilizarse (Furtell, 1989).

Tras la finalización de la guerra, Estados Unidos realizó varias publicaciones producto de sus investigaciones en el campo aeronáutico, pero luego, durante las siguientes dos décadas, prácticamente no efectuó aportes significativos vinculados al área (Jenkins, 1941). La situación resulta diferente en el viejo continente, en 1920 se restablece la investigación psicológica en el ejército alemán, con la intención de formar un ejército altamente calificado, valiéndose de la Universidad de Berlín para tal propósito, como sostiene Fitts (1947a). De acuerdo con el autor, las investigaciones se concentraron en el perfeccionamiento de los procesos de selección de oficiales de las tres fuerzas, y de especialistas de cada rama. A partir de entonces, se desarrollaron técnicas de medición que permitiesen capturar la personalidad como un todo bien integrado, en lugar de buscar funciones mentales aisladas. El doctor Max Simoneit fue el responsable de la dirección científica durante este período, aunque luego sería reemplazado por Paul Metz, futuro director del programa de evaluación de la Luftwaffe, creada en 1939 y discontinuada en 1942 (Koonce, 1984).

Asimismo, distintos países europeos retoman una prolifera política de producción científica a fines de la década del 20'. Los trabajos publicados en ese momento ahondan en la profesionalización de los exámenes de aptitud, y la confección del perfil del piloto ideal, tomando como referencia el desempeño de los grandes pilotos de la gran guerra. En este sentido, se mejoran los tests psicológicos pensados para la selección y se generan mejores simuladores de vuelo (Sáiz y Sáiz, 2012).

Durante la década del 30', los avances tecnológicos no cesan y se construyen aeronaves cada vez más veloces y versátiles. El diseño de estructuras más sólidas y confiables; el surgimiento de los primeros motores a reacción; la invención del piloto automático; y mejoras sustanciales en las cabinas, fomentan un sorprendente

crecimiento del sector aerocomercial, resultando las líneas aéreas de transporte protagonistas de la década del 30'. En el plano militar, las mejoras implementadas en este sector acompañaron el progreso de la aviación comercial, y a su vez, presentaron nuevos desafíos para la medicina y la PA. Jenkins (1941) explica que para esa fecha los aviones ya superaban velocidades de cuatrocientas millas por hora, a su vez, los aviones interceptores, recientemente diseñados, podían escalar grandes alturas en pocos minutos. Estos ascensos bruscos podían provocar embolia gaseosa debido a la rápida descompresión (disminución brusca de la presión atmosférica); mientras que los ataques en picado (*dive bombing*), que se caracterizan por aceleraciones y desaceleraciones a gran velocidad, pueden provocar desmayos (*blackout*) y reacciones afines.

Previo al inicio de la Segunda Guerra Mundial, se estableció en Inglaterra un centro de investigaciones dedicado a la PA, liderado por Sir Frederick Bartlett (Roscoe, 1980), mientras que, durante 1939, en los Estados Unidos de América, el Consejo Nacional de Investigación (*National Research Council*) creó el Comité de PA, a cargo de Jack Jenkins de la Universidad de Maryland (Koonce, 1984). Probablemente, estos centros de investigación hayan sido los primeros en concentrar su atención, en comprender al error del piloto como un problema de diseño, en lugar de responsabilizar al operador de la aeronave o a la deficiencia de su entrenamiento (Landry, 2021). Jenkins (1941) consideraba que uno de los principales avances, en ese momento, fue llevar al laboratorio dentro de la cabina (*cockpit*).

Las investigaciones desarrolladas durante la Segunda Guerra Mundial fueron documentadas en una serie de 19 libros, conocidos como los “libros azules” (Koonce, 1984), siendo de particular interés, aquellos que se centraron en las pruebas psicológicas, el entrenamiento y el abordaje psicológico sobre el diseño tecnológico.

El desarrollo de la psicología de la aviación entre 1920 y 1945, estuvo marcado por la Primera y segunda Guerra Mundial, estos sucesos permitieron formular preguntas sobre el ser humano, su comportamiento y sus reacciones durante el vuelo. En la posguerra, aparece por un lado, la necesidad de identificar si hay psicopatología en los pilotos y, por otro lado, proliferan los estudios sobre entrenamiento y selección, pero no solo referidos a la aviación militar, sino también a la aviación civil (Galeano, 2018).

Fin de la guerra, factores humanos y CRM

La experiencia obtenida a través de la aviación militar durante las guerras permitió generar un cúmulo de conocimientos que pronto se trasladaría a las universidades, y luego a la industria aeronáutica (Koonce, 1984). En las universidades de Illinois y Ohio, Estados Unidos, a mitad de la década del 40', se abrieron laboratorios de PA que imprimieron un carácter científico a la disciplina, generando saberes suficientes para distinguirla de otras áreas de conocimiento. Producto de estos avances, en 1949, las empresas comerciales comienzan a incorporar psicólogos en sus filas (Alonso, 1997).

A partir de la segunda mitad del siglo XX, la psicología es convocada para realizar no solo procesos de selección, sino también de intervención, siendo ella una de las ciencias que aportan al entendimiento de los factores humanos. La atención ya no se focaliza

solamente sobre el tripulante, sino que incluye a las diferentes personas que intervienen en la operación aérea (Galeano, 2018).

Un suceso relevante producto de la posguerra, que puede servir para comprender la conformación de los factores humanos en aviación, es la creación de la Sociedad de Investigación Ergonómica¹⁶ en 1949¹⁷; su principal interrogante era determinar la relación que existía entre la interfaz máquina-hombre. Este interrogante llevó a la institucionalización del concepto de factores humanos, el cual se refiere a una expresión que se aplica a cualquier factor relacionado con los seres humanos (Galeano, 2020). La Psicología Experimental, histórica, teórica y metodológicamente, es uno de los pilares fundamentales sobre los que se apoya la Ergonomía o Ingeniería de los Factores Humanos (Leirós, 2009).

El diseño tecnológico, tradicionalmente fue atribuido a una de las tantas funciones de la ingeniería, no obstante, el producto resultante siempre debió ser operado por seres humanos. Por lo tanto, el éxito o la utilidad de la tecnología dependerá de su adecuación a las capacidades psicológicas y fisiológicas del operador (Fitts, 1947b). Landry (2021), considera que el operador resulta ser el elemento más relevante del sistema hombre-máquina. Es importante observar la estrecha relación que existe entre las distintas áreas que comprenden los factores humanos.

Una de las consecuencias de la interacción entre medicina, psicología y ergonomía, fue la reducción de la carga física del trabajo de los pilotos, gracias a la automatización de los sistemas. Pero este beneficio tecnológico, generó un aumento de la carga cognitiva de la actividad (Alonso, 1997). Las nuevas tecnologías, si bien generaron un alivio importante para la tripulación, atentaron contra la conservación del estado de alerta situacional.

En 1956, un grupo de nueve psicólogos aeronáuticos fundarían lo que hoy es conocido como la Asociación Europea de PA (*European Association for Aviation Psychology* [EAAP]), dándole mayor formalidad y sustento a la disciplina recientemente formada. Poco tiempo después, en Estados Unidos, otro grupo de profesionales interesados en generar un canal de comunicación más eficiente para difundir la PA, formaron la Asociación de Psicólogos Aeronáuticos (*Association of Aviation Psychologist*).

En la década del 70' se terminaría de sistematizar el dominio de la ergonomía gracias a los avances de la psicología cognitiva y la concepción de las denominadas “Habilidades No Técnicas” (Piro, 2017). En 1979 surgen los programas de Gestión de Recursos de la Tripulación (*Crew Resource Management* [CRM]), resultando un instrumento de vital importancia para la aviación. Rápidamente se convirtió en la herramienta que con mayor éxito logró gestionar el denominado “error humano” (Muñoz-Marrón, 2018). Desde

¹⁶ La Ergonomía es una ciencia multidisciplinar que estudia las habilidades y limitaciones del ser humano, relevantes para el diseño de herramientas, máquinas, sistemas y entornos. Su objetivo es hacer más seguro y eficaz el desarrollo de la actividad humana, en su sentido más amplio (Leirós, 2009, p. 33).

¹⁷ La fecha oficial del nacimiento de la Ergonomía como disciplina científica es el 12 de julio de 1949. Ese día se fundó en Londres un grupo interdisciplinario interesado en el estudio de los problemas laborales humanos. Este grupo, dirigido por un psicólogo inglés, K.F.H. Murrell se denominó Human Research Society. Posteriormente, el 16 de febrero de 1950, decidieron adoptar el término Ergonomía y cambiar su nombre por el de Ergonomics Research Society, denominación que mantienen actualmente. (Leirós, 2009, p. 36)

entonces, el CRM ha contribuido notablemente en la reducción de los accidentes aéreos, resultando uno de los grandes logros de la psicología aplicada. Según Lauber, (1984, citado en Muñoz-Marrón, 2018), “el CRM puede definirse como la óptima utilización, por parte de una tripulación, de todos los recursos disponibles (información, equipos materiales y recursos humanos) para la consecución de operaciones de vuelo seguras y eficientes” (p. 192). Lo interesante de este enfoque es la capacidad de reconocer la naturaleza del error, y comprenderlo como inherente a la naturaleza humana. El error no se podrá erradicar, pero sí, se podrá reducir a su mínima expresión, gestionándolo adecuadamente. El programa de capacitación del CRM fue evolucionando desde su aparición, logrando superarse a sí mismo. En cada etapa de su desarrollo, el CRM, fue centrando su atención en distintas temáticas, relevantes al momento de su concepción. Actualmente, el CRM se encuentra en su “Sexta Generación”, concibiendo la gestión del error y la amenaza propia del ámbito de operación (Muñoz-Marrón, 2018).

El 27 de marzo de 1977, ocurre un hecho de gran importancia en el mundo de la aviación que genera un redimensionamiento de los factores humanos, volviendo su abordaje imprescindible para las empresas aéreas y para todo el sistema en general. Se trata del accidente de Tenerife, donde colisionaron dos aviones Boeing 747, cobrándose la vida de 583 personas (Alonso, 2020).

En 1986 se funda en Buenos Aires, la Sociedad Interamericana de PA (SIPA) gracias a los aportes de José Mirabal. En líneas generales, durante la década de los 80’ abren sus puertas en Latinoamérica, varias asociaciones orientadas a la PA (Alonso, 2020).

Luego del quinto simposio de PA, realizado en 1989, se decide lanzar la primera revista especializada en PA, bajo la dirección de Richard Jensen: *The International Journal of Aviation Psychology (IJAP)* (O’Hare, & Lawrence, 2000).

Tras el accidente del vuelo 3142 de Líneas Aéreas Privadas Argentinas (LAPA), ocurrido el 31 de agosto de 1999 en Buenos Aires, donde fallecieron 65 personas, el Instituto Nacional de Medicina Aeronáutica y Espacial (INMAE), dependiente de la Fuerza Aérea Argentina, a través de su Departamento de Docencia, decide iniciar el curso de CRM y Factores Humanos, impulsado por el doctor militar, Rubén Sikic, con el objeto de sensibilizar y capacitar a la población aeronáutica de la región, ya sea proveniente del ámbito civil, comercial o militar. La iniciativa es bien recibida, y prontamente se abre la inscripción para el primer curso de PA, por acuerdo entre la Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y el INMAE. En el 2003 se formaliza un convenio de mutua cooperación entre ambas instituciones, y se continúa el curso a través de la Secretaría de Extensión de la Facultad de Psicología (UBA), con el nombre de PA y Factores Humanos. En el 2021, la Fuerza Aérea Argentina decide otorgar la especialización en PA al licenciado Modesto Alonso, a la licenciada Marcela Gómez Kodela y al licenciado Nicolás Gabriel Machín, en reconocimiento a los constantes aportes generados en el área de la PA (Baghino, et al., 2022). Al año siguiente, se suman a esta distinción la licenciada Mónica Antonio y el licenciado Diego Baghino. En marzo de 2023 se abre la Práctica Profesional de Psicología Aeronáutica a desarrollarse en las instalaciones del INMAE, esta materia, de carácter electivo, conforma parte del plan de estudio de la licenciatura en psicología de la Facultad de Psicología de la UBA, concibiéndose por

vez primera la posibilidad de formar profesionales de la salud mental en los conocimientos de la PA en el país.

Conclusión

Durante el presente trabajo, se contextualizaron históricamente los avances científicos generados por la aviación, para comprender el estado actual del conocimiento en materia de PA y factores humanos. Sería difícil comprender dichas disciplinas sin considerar la historia de la aeronáutica y el estudio de los contextos históricos donde surge. Tampoco sería posible entender las variables psicológicas intervinientes durante el vuelo, sin considerar la fisiología humana y el impacto generado por la interacción con un medio ambiente inhóspito; como no sería posible concebir a una persona remontándose hacia el firmamento sin el apoyo tecnológico apropiado. Desde otro punto de vista, la ICAO (2021), entiende a los factores humanos como “el conjunto de conocimientos de una variedad de disciplinas científicas que respaldan el desempeño humano, a través del diseño y la evaluación de equipos y ambientes de trabajo, con el fin de mejorar el rendimiento del sistema” (p. 1-3).

Por lo tanto, resulta importante entender a los factores humanos en la aviación, como aquella disciplina que contempla o intenta contemplar, todas las variables implicadas durante el vuelo (fisiológicas, psicológicas y tecnológicas), buscando generar una adaptación positiva del ser humano a un hábitat que le resulta antinatural. Asimismo, intenta potenciar su desempeño mediante el diseño de dispositivos, que permitan mantener un equilibrio óptimo en la ecuación hombre-máquina, persiguiendo de esta manera, reducir la probabilidad de error a una mínima expresión.

Referencias

- Alonso, M. (1997). La psicología aeronáutica. Desarrollos actuales. Contribuciones a la prevención de accidentes [Aviation psychology. Current developments. Contributions to accident prevention]. Conferencia llevada a cabo en el IX Congreso Argentino de Psicología, Tucumán, Argentina.
- Alonso, M. (2013). La psicología aeronáutica y su contribución a la seguridad aeroespacial [Aviation psychology and its contribution to aerospace safety]. *Revista Argentina de Psicología*, 52, 12-29. https://www.modestoalonso.com.ar/asset/trabajos/2013_la_psicologia_aeronautica_y_su_contribucion_a_la_seguridad_operacional.pdf
- Alonso, M. (2020). *Psicología aeronáutica, factores humanos y CRM* [Aviation psychology, human factors and CRM]. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Dunken.
- American Psychological Association [APA]. (2017). *125th anniversary APA timeline*. Washington, USA. <https://www.apa.org/about/apa/archives/timeline>
- Baghino, D., Machín, N., Paredi, J., Russo, E., y Pérez-Llamas, S. (2022). Psicología aeronáutica: Cien años velando por la seguridad operacional. Los inicios de una pasión [Aviation psychology: One hundred years watching for operational safety. The beginnings of a passion]. *Revista de Investigación en Psicología*, 25(2), 7-15. <http://www.psi.uba.ar/investigaciones.php?var=investigaciones/revistas/investigaciones/indice/resumen.php&id=573&anio=25&vol=2>
- Bandrés, J., y Llavona, R. (1996). La psicología aeronáutica militar en España: Los pioneros (1911-1925) [Military aviation psychology in Spain: The pioneers

- (1911-1925)]. *Psicothema*, 8(3), 719-731. <https://www.psicothema.com/pdf/67.pdf>
- Beehler, W. (1913). *The history of the Italian-Turkish war. September 29, 1911 to October, 18, 1912*. The United States of America: The Advertiser-Republican, Annapolis, MD.
- Black, J. (2016). *Air power. A global history*. The United States of America: Rowman & Littlefield.
- Caffarena, F. (2017). Air warfare (Italy) (B. Ginsborg, Trad.). En *1914-1918 on line. International Encyclopedia of the First World War*. Freie Universität Berlin, Berlin. <https://doi.org/10.15463/ie1418.10264>
- Canaveris, G. (2014). *Historia de la medicina aeronáutica* [History of aviation medicine]. Buenos Aires, Argentina: Dunken.
- Fitts, P. (1947a). German applied psychology during World War II. *American Psychologist*, 1(5), 151-161. <https://doi.org/10.1037/h0059674>
- Fitts, P. (1947b). Psychological research on equipment design in the AAF. *American Psychologist*, 2(3), 93-98. <https://doi.org/10.1037/h0053785>
- Fogarty, G., Murphy, P., McTernan, W., Cooper, R., Fry, C., Langford, K., Reid, N., & McLean, H. (2020). *Aviation non-technical skills. Guidebook*. Canberra, Australia: Defence Aviation Safety Authority.
- Futrell, R. (1989). Early days through world war I 1907-26. En R. Futrell, *Ideas, concepts, doctrine: Basic thinking in the United States air force. 1907-1960* (pp. 15-60). Maxwell Air Force Base, Alabama: Air University Press.
- Galeano, F. (2018). Acercamiento al campo de la psicología aeronáutica [Approach to the field of aeronautical psychology]. *Revista de Psicología de la Universidad de Antioquia*, 11(1), 195-218. <https://doi.org/10.17533/udea.rp.v11n1a09>
- Galeano, F. (2020). Psicología aeronáutica. Factores humanos y salud mental [Aviation psychology. Human factors and mental health]. En M. Gómez y D. Carmona (Comp.), *Debates sobre psicopatología y estructuras clínicas* [Discussions on psychopathology and clinical structures] (pp. 145-162). Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Medellín, Colombia: Imprenta Universidad de Antioquia.
- Galloni, M. (2015). Twentieth century laboratory collections in the University of Turin. *Bulletin of the Scientific Instrument Society*, 124, 4-8.
- Gundlach, H. (1999). El factor humano y el ingreso de la psicología y de la psicotecnia en la guerra [The human factor and the entry of psychology and psychotechnics into war] (R. León, Trad.). *Persona*, 2, 163-179.
- Haulman, D. (2003). *One hundred years of flight – USAF chronology of significant air and space events. 1903-2002*. The United States of America: Air Force History Museums Program.
- International Civil Aviation Organization [ICAO]. (2021). *Manual on human performance for regulators* (1st, ed.). Montreal, Canada: ICAO.
- Jenkins, J. (1941). Selection and training of aircraft pilots. *Journal of Consulting Psychology*, 5(5), 228-234. <https://doi.org/10.1037/h0053787>
- Jensen, R. (2009). The boundaries of aviation psychology, human factors, aeronautical decision making, situation awareness, and crew resource management. *The International Journal of Aviation Psychology*, 7(4), 259-267. https://doi.org/10.1207/s15327108ijap0704_1
- Koonce, J. (1984). A brief history of aviation psychology. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 26(5), 499-508. <https://doi.org/10.1177/001872088402600502>
- Landry, S. (2021). Human factors and ergonomics in aviation. En G. Salvendy & W. Karwowski (Eds.), *Handbook of human factors and ergonomics* (5a, ed.). Orlando, Florida, The United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Lázaro, C. (2016). *Breve historia de los dirigibles* [Brief history of airship]. España: Nowtilus.
- Lederhos, C., Potempa, H., & Vollmuth, R. (2019). Die luftfahrtmedizin im ersten weltkrieg [Aviation medicine during world war I]. *WMM*, 63, S1-S16. https://wmm.pic-mediaserver.de/index.php?f=artikel&a=201910_geschichte_der_wehrmedizin
- Leirós, L. (2009). Historia de la ergonomía, o de como la ciencia del trabajo se basa en verdades tomadas de la psicología [History of ergonomics, or how the science of work is based on truths taken from psychology]. *Revista de Historia de la Psicología*, 30(4), 33-53.
- Martinussen, M., & Hunter, D. (2018). *Aviation psychology and human factors* (2nd ed.). Boca Raton: CRC Press.
- Milano, A. (1923). Examen médico de los aviadores [Airmen medical exam]. *La Prensa Médica Argentina. Revista Sud-Americana de Ciencias Médicas*, 9(24), 732-739.
- Muñoz-Marrón, D. (2018). Factores humanos en aviación: CRM (Gestión de recursos de la tripulación) [Human factors in aviation: CRM (Crew resource management)]. *Papeles del Psicólogo*, 39(3), 191-199. <https://doi.org/10.23923/pap.psicol2018.2870>
- O'Hare, D., & Lawrence, B. (2000). The shape of aviation psychology: A review of articles published in the first 5 years of The International Journal of Aviation Psychology. *The International Journal of Aviation Psychology*, 10(1), 1-11. https://doi.org/10.1207/S15327108IJAP1001_1
- Oliveros, P. (2015). ¿Cómo ha aportado la Psicología al Ámbito Aeronáutico? [How has psychology contributed to aviation?] Colombia: Universidad Militar Nueva Granada. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/6711>
- Pasqualini, M. (2016). Un enigma llamado Agostino Gemelli: catolicismo, fascismo y psicoanálisis en la Italia de entreguerras [An enigma named Agostino Gemelli: Catholicism, fascism and psychoanalysis in Italy during the inter-war period]. *História, Ciências, Saúde-manguinhos*, 23(4), 1059-1075. <https://doi.org/10.1590/S0104-59702016005000005>
- Piro, A. (2017). Brevi cenni storici sulla psicologia applicata al volo [Brief historical notes on psychology applied to flight]. En A. Piro, *Human factors e misure neurofisiologiche. sistematizzazione di possibili neurometriche a supporto dell'addestramento al pilotaggio di aeromobili. Ipotesi di ricerca sperimentale* [Human factors and neurophysiological measures. Systematization of possible neurometrics to support aircraft piloting training. Experimental research hypothesis] (Tesis de pregrado). Università degli studi Niccolò Cusano, Facultad de Psicología, Roma. <https://www.itapa.it/wp-content/uploads/2020/08/Tesi-Alfonso-Piro-2.pdf>
- Roscoe, S. (1980). *Aviation psychology*. Iowa, The United States of America: Iowa State University Press.
- Sáiz, M., y Sáiz, D. (2012). El inicio de la psicología aplicada a la aviación: Desde el principio del siglo XX a la década de los años treinta [The beginning of psychology applied to aviation: From the beginning of the 20th century to the 1930s]. *Revista de Historia de la Psicología*, 33(4), 7-36. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5452522>
- Strong, E. (1918). Work of the committee on classification of personnel in the army. *Journal of Applied Psychology*, 2(2), 130-139. <https://doi.org/10.1037/h0074881>
- Thorndike, E. (1919). Scientific personnel work in the army. *Science*, XLIX, 53-61. <https://doi.org/10.1126/science.49.1255.53>
- Yerkes, R. (1917). Psychology and national service. *Science*, 46(1179), 101-103. <http://www.jstor.org/stable/1641466>
- Yerkes, R. (1918). Psychology in relation to the war. *Psychological Review*, 25(2), 85-115. <https://doi.org/10.1037/h0069904>
- Yerkes, R. (1919). Report of the psychology committee of the national research council. *The Psychological Review*, 26(2), 83-149. <https://doi.org/10.1037/h0070673>