

Habilidades requeridas para un oficial de guerra cibernética en un escuadrón de vuelo

Un Análisis Curricular

MAYOR TIAGO J. DIEDRICH, FUERZA AÉREA BRASILEÑA

TENIENTE CORONEL LUÍS E. P. C. CORDEIRO, FUERZA AÉREA BRASILEÑA

SARGENTO FELIPE CORADESQUE, FUERZA AÉREA BRASILEÑA



Defensa cibernética en Brasil

En la Estrategia de Defensa Nacional Brasileña (BNDS, por sus siglas en inglés) publicada en diciembre de 2009, se trató por primera vez, a nivel político, una inquietud acerca de temas relacionados con la cibernética. En su centro, la BNDS definió que todas las armas de las fuerzas militares deben garantizar la protección de los sistemas de redes de informática del gobierno, bajo la coordinación del Ejército Brasileño.¹

En el documento, también se manifestó claramente que la Fuerza Aérea Brasileña (BAF, por sus siglas en inglés) es responsable de especificar sus propias pautas internas para poder ofrecer la defensa de las organizaciones militares bajo su responsabilidad.²

Según se define en su propia doctrina básica, la BAF considera la guerra cibernética como la capacidad de vigilar las comunicaciones de interés en las redes de computadoras en caso de un conflicto militar. En otras palabras, el personal de la BAF debe poder proteger sus propias redes y explorar/

atacar redes identificadas utilizando el ciberespacio como un campo de batalla,³ siendo al ciberespacio un entorno virtual que contiene dispositivos informáticos empleados para procesar y almacenar comunicaciones digitales que pueden o no estar interconectadas por medios de redes públicas o privadas.⁴

Por lo tanto, la BAF definió que las operaciones de guerra cibernética significan actividades para ofrecer el uso exitoso del espacio cibernético y operaciones de guerra a todos los niveles del comando, ya que mantiene una relación directa con el comando y control (C2) de la operación mediante la protección de la información.⁵

Como un ejemplo de la importancia de las operaciones de guerra cibernética, en abril de 2015 el Director de Inteligencia Nacional de Estados Unidos priorizó la amenaza cibernética como la prioridad principal, por encima de la amenaza terrorista, que fue el número uno en la lista desde S-11.⁶

Algunas ocurrencias previas pueden haber desencadenado esta advertencia. En el 2010 un virus informático llamado *Stuxnet* fue descubierto, algunos dirían que esta es la primera arma cibernética jamás empleada. Parte de un intento de demorar el programa nuclear de Irán, este virus atacó el sistema de vigilancia y adquisición de datos industriales de las plantas iraníes de enriquecimiento de uranio en Natanz, desarrolladas por *Siemens*, acelerando la rotación centrífuga ocasionando daños al sistema mientras que los datos en la pantalla parecían ser normales, y fue capaz de hacer todo a la vez que evitaba la detección.⁷

En Brasil, durante Rio+20 (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible) en el 2012 el primer informe de un ataque cibernético fue difundido al público cuando hubo un intento de invadir una agencia gubernamental responsable de la defensa de las comunicaciones críticas en las redes informáticas en Brasil.⁸ En el 2015, el entonces Ministro de Defensa, Sr. Celso Amorim, expresó esta inquietud acerca de la falta de seguridad en este campo al igual que la necesidad de defenderlo durante los Juegos Olímpicos de 2016.⁹

En un contexto más reciente, la empresa antivirus *Norton* presentó un informe estadístico en el que se reportaba la ocurrencia de varios delitos en Brasil durante el 2017. Esas violaciones generaron una pérdida de US\$22 mil millones, colocando a Brasil en el segundo lugar del mundo con pérdidas cibernéticas.¹⁰

Todo esto ha captado la atención del Comando General de Operaciones Aéreas (AOGC, por sus siglas en inglés) quien comenzó a invertir sus recursos para poder prepararse para combatir en el ciberespacio. Un ejemplo tiene que ver con una de las participaciones del autor en calidad de planificador de cibernética en un ejercicio multinacional, conocido como PANAMAX. Durante esta operación militar, impulsada y ejecutada anualmente por Estados Unidos, fue posible aprender acerca de la interoperabilidad, entrenar al personal militar en planificar tareas y ejecutar actividades integrando las guerras cibernética, psicológica y electrónica (EW, por sus siglas en inglés) en una fuerza conjunta con 17 naciones.

Una de las lecciones aprendidas fue que las actividades cibernéticas exigen personal preparado al nivel táctico en los Escuadrones de Vuelo (AFS, por sus siglas en inglés) de la BAF, como ya sucede en otros países que participan en el ejercicio. Esta aplicación holística de un oficial de cibernética sigue el ejemplo de otros puestos en el AFS tales como el oficial de seguridad de vuelo (FSO, por sus siglas en inglés) y el oficial de guerra electrónica (EWO, por sus siglas en inglés) porque son actividades que requieren cierto grado de especialización que solo se puede lograr mediante cursos específicos. En vista de que estas funciones (FSO y EWO) ya existen en la estructura de una unidad de vuelo en la BAF, comprendemos que sería razonable proponer un puesto de oficial de cibernética (CO, por sus siglas en inglés). El problema radica en definir la brecha de habilidades entre un plan de estudio regular y el que se necesita para un CO, y ese es el objetivo de este artículo.

Por ejemplo, la BAF decidió seleccionar oficiales pilotos egresados de su Academia de la Fuerza Aérea (AFA, por sus siglas en inglés) para llenar los puestos de FSO y EWO ofreciendo cursos adicionales después de egresar a través de cursos especializados cuya duración podría variar de ocho a cuarenta semanas, dependiendo del nivel de conocimiento requerido. Los motivos para seleccionar pilotos para estas funciones son que tienen los mismos antecedentes (que hace más fácil el contenido del

curso de especialización para lograr las habilidades necesarias), su primera asignación es por lo regular un escuadrón de vuelo en el cual trabajarán de cinco a diez años y tienen conocimiento de cuál es la misión de la aeronave. No hay una regla oficial que exija que este tipo de puesto lo ocupe un piloto, pero en realidad es lo que sucede.¹¹

Cuando se trata de la tecnología de la informática cada base de fuerza aérea (AFB, por sus siglas en inglés) tiene un grupo designado de oficiales de tecnología informática (ITO, por sus siglas en inglés), por lo regular egresados de universidades civiles y a cargo de administrar rutinas diarias tales como mantenimiento de servidores, optimización del uso de la red, control de contraseñas y así sucesivamente. Si bien estos oficiales podrían desempeñarse como CO, en nuestra opinión es que hay tres desventajas en ello: hay una escasez de este tipo de oficiales, tienen un tiempo máximo de ocho años como personal alistado a causa de la legislación brasileña y solamente puede trabajar como oficiales O-1 y O-2, ya que el rango de 1^{er} Teniente es el más alto que se les permite.

En comparación, aunque los pilotos carecen de aptitudes especializadas relacionadas con IT, pueden ser entrenados y permanecer en el puesto por más tiempo en comparación con el ITO, tienen una visión operacional de la misión ya que también llevan a cabo misiones en el escuadrón de vuelo, pueden ser ascendidos hasta O-10 y en la BAF hay una abundancia relativa de pilotos.

Otro punto es que ninguna universidad en Brasil egresa a su personal en seguridad cibernética, todo el personal debe realizar especializaciones de posgrado en el tema. Lo que significa que cualquiera que ocupe un puesto de CO necesitaría una especialización, indistintamente de sus antecedentes. Desde luego, un egresado en uno de los campos de IT tendría antecedentes más fuertes en cibernética en general, pero un egresado de la AFA tendría más experiencia en liderazgo y el arte de la guerra, específicamente en el tipo de operaciones de su unidad en particular (aeronave de combate, SAR, ISR, movilidad, bombarderos, etc.), otorgándole una visión más precisa de las operaciones cibernéticas a un nivel táctico.

En nuestra opinión, todo esto es más ventajoso, o sea emplear oficiales pilotos de la AFA en calidad de CO en un escuadrón de vuelo.

Siendo esa la premisa, analizamos el plan de estudio básico de los pilotos, que se enfoca básicamente en temas de liderazgo y de vuelo, con algún grado de procedimientos administrativos y otros cursos correlacionados (física, matemáticas, sicología, administración), aparte de la formación militar.¹² Tomando eso en cuenta, nuestro primer objetivo fue investigar las aptitudes relacionadas con el campo cibernético desarrolladas por el piloto mientras asistía a la AFA (si las hay) y segundo compararlas con las aptitudes (conocimientos, destrezas y actitudes –KSA, por sus siglas en inglés)¹³ requeridas para el puesto de AFO.

Con ambos datos en la mano, definimos no tan solo cuáles son las aptitudes requeridas de un CO en un escuadrón de vuelo sino también definir hasta qué punto el plan de estudio adoptado por la AFA en el 2017 desarrolla las aptitudes esenciales para un oficial piloto con el fin de ocupar un puesto de CO en un escuadrón de vuelo una vez ha egresado y, por consiguiente, pudimos identificar la brecha entre lo que se enseña en la AFA y lo que se necesita para llegar a ser un CO.

Al hacer eso decidimos seguir un método cartesiano dividiendo nuestro problema grande (la brecha de habilidades) en dos problemas más pequeños, cada uno relacionado con una de las preguntas de orientación (GQ, por sus siglas en inglés) que aparecen a continuación:

GQ1) ¿Cuáles son las habilidades esenciales que un CO debe poseer?

GQ2) ¿Cuáles son las habilidades esenciales desarrolladas en la AFA en el curso para pilotos que están relacionadas con la función de CO?

En un final, al responder ambas preguntas pudimos llegar a la conclusión de nuestro problema y contribuimos a otras actividades cibernéticas de investigación dentro de las fuerzas armadas, especialmente en apoyo a la Fuerza Aérea Brasileña.

Conocimiento, destrezas y actitudes

Las instituciones educativas identifican que capacitar recursos humanos es un proceso difícil y complejo. Por lo tanto, la motivación del estudiante es un factor básico para lograr el nivel requerido al final del curso. En la carrera militar no es diferente, uno debe querer aprender para aprender bien, y por consiguiente desarrollar las habilidades necesarias.¹⁴

En este artículo, entendemos que la habilidad se define como:

El conjunto de conocimientos, destrezas y habilidades para realizar una actividad en particular, tal como el rendimiento expresado por la persona en un contexto en particular, en términos de comportamientos y logros que resulta de la movilización y aplicación de los conocimientos, destrezas y habilidades en el trabajo.¹⁵

Brandão especifica las habilidades con base en estas tres dimensiones (conocimientos, destrezas y actitudes –KSA) y relaciona esas características con los aspectos cognoscitivos, técnicos, sociales y afectivos relacionados con el trabajo.¹⁶ Esto amplía las consideraciones definidas por Carbone et al, relaciona las aptitudes personales con las actividades profesionales ejercidas por el individuo, como una manera para mejorar la calidad en los servicios.¹⁷

Por lo tanto, las siguientes consideraciones se adoptan para este artículo:

[...] conocimiento corresponde a la información que, cuando es reconocida e integrada por el individuo en su memoria, tiene un impacto en su criterio o comportamiento. Tiene que ver con el conocimiento que la persona ha acumulado durante el transcurso de su vida, algo relacionado con la memoria de conceptos, ideas y fenómenos [...] **destreza** está relacionada con la **habilidad** productiva del conocimiento, o sea, la capacidad de la persona de utilizar el conocimiento almacenado [...] **habilidad**, a su vez, tiene que ver con los aspectos sociales y afectivos relacionados con el trabajo [...] y tiene que ver con el sentimiento o predisposición de la persona, lo que influye en su conducta hacia otros, el trabajo o situaciones.¹⁸

Como una manera de identificar las habilidades que un individuo debe desarrollar para llevar a cabo ciertas tareas, Santos sugiere aplicar el Método *Delphi* para recopilar las opiniones de expertos, es decir, una opinión intuitiva y consensual de un grupo participante, que debe contar con experiencia en una tarea específica. La información de este grupo se debe recopilar anónimamente mediante cuestionarios y de ahí hacer una representación estadística acerca de los conceptos definidos para poder facilitar el entendimiento. El objetivo de esta metodología es lograr un consenso entre los especialistas acerca de las competencias necesarias ya que no hay estudios previos acerca de cuál debe ser la KSA necesaria para un CO.¹⁹

En este artículo emplearemos el término “competencia esencial” para caracterizar una habilidad básica que debe desarrollarse durante el proceso de aprendizaje (durante su tiempo como cadete de la Fuerza Aérea) de un estudiante de manera que pueda ejecutar tareas específicas en una organización (en este caso, ser un CO en una unidad de la BAF). Por otra parte, una “competencia deseable” es una habilidad que, si bien aumentaría la KSA de un estudiante, no tiene que aprenderse para preparar al individuo a ejecutar la tarea deseada. En vista de que los procesos de aprendizaje deben ser continuos, las competencias deseables se pueden ofrecer como “adiestramiento en el trabajo” (durante su tiempo como CO) en un proceso continuo.²⁰

Extrapolar estas consideraciones a la rutina de un escuadrón de vuelo, un CO debe ser capaz de responder a las expectativas de la BAF acerca de la guerra cibernética para evaluar la unidad a la cual está subordinado. Par ello, el grupo de competencias esenciales de un CO debe ser parte del plan de estudio empleado durante el proceso de aprendizaje, y el oficial designado como un CO debe atravesar procesos continuos de actualización para poder cumplir con las necesidades de la organización, en este caso la BAF, buscando adquirir las competencias deseables.²¹

El tipo de formación ofrecida por una institución educativa, con respecto a la planificación académica, debe ser estructurado y organizado en documentos específicos, tal como el plan de estudio.

Entonces, el plan de estudio representa la disciplina en sí, o sea, el plan de estudio de un curso relacionado con un nivel de educación que se espera el estudiante adquiriera al final del curso. La estructura del plan de estudio está relacionada con las disciplinas académicas obligatorias, incluyendo el mínimo de horas crédito, con la finalidad de fomentar la eficiencia y legalidad del proceso de aprendizaje, y debe cambiarse de vez en cuando en un proceso de desarrollo continuo.²² Es por ello por lo que decidimos restringir el periodo de estudio al año 2017, que es el último programa de estudio disponible.

Un plan de estudios debe preparar al aprendiz para la práctica, y el KSA creado debe ser una puerta abierta a las habilidades que un profesional adquiere con el tiempo llevando a cabo la misma tarea, o sea, las competencias esenciales deben preparar al estudiante a desarrollar las deseables durante su vida operacional como CO. Según lo define Sacristán:

[...] un plan de estudio, en realidad, lleva a cabo diferentes misiones en diferentes niveles educativos, según sus características, ya que refleja diferentes fines de estos niveles. Esto es una dificultad en la pretensión de obtener un esquema claro [...]. Al mismo tiempo, es una advertencia contra las pretensiones de esquemas de la universalización de la educación.²³

En definitiva, el plan de estudio tiene que ver con las habilidades profesionales que se esperan de una cierta “clase” de profesionales, que les permitirán no tan solo ejecutar una tarea determinada sino también ser capaces de convertirse en expertos. Estas deben ser las bases de cualesquier procesos de aprendizaje: definir lo que uno debe aprender en el salón de clases que nos dará las habilidades necesarias para, en práctica, cumplir con lo que se espera y además ser capaz de buscar el aprendizaje continuo en un mapa de ruta durante su carrera. No se trata de solamente de proporcionar un profesional sino sembrar la semilla de uno.²⁴

Por lo tanto, en el caso discutido en este artículo, decidimos emplear como grupo de especialistas personas que ya están involucradas en la guerra cibernética ya que entendemos que ellos tienen una visión más precisa de cuál KSA se debe enseñar al principio y cual debe aprenderse en el trabajo, proporcionando una guía de entrenamiento para el oficial piloto que desempeñe el puesto de CO en un escuadrón de vuelo, para poder responder nuestra pregunta de investigación.

Metodología

En esta investigación se utiliza una investigación descriptiva para identificar cuáles son las habilidades esenciales que un CO debe poseer, ya que utilizamos los datos recopilados de los especialistas en cibernética a través de los cuestionarios del método Delphi; y en paralelo una investigación documental analizando las regulaciones y el plan de estudio de la AFA.²⁵ Resulta importante aclarar que esas documentaciones no reciben un trato analítico ya que cuentan con una fuente de datos rica y estable.²⁶

Siguiendo el método propuesto, inicialmente identificamos las competencias que el CO debe poseer para cumplir con su función. Para ello, el primer paso fue distribuir un cuestionario a un grupo específico de profesionales para poder identificar cada experiencia y por lo tanto decidir quién tendría el conocimiento necesario para formar parte del grupo de expertos.²⁷

Una vez que reducimos el público seleccionado, se utilizó otro cuestionario para la consolidación preliminar de la KSA, con base en las opiniones de los expertos. Para ello, el grupo militar entrevistado, sin intercambiar ideas, contestó la siguiente pregunta: “¿Cuáles son las competencias necesarias para el oficial de cibernética en un escuadrón de vuelo?” Todas las respuestas fueron recopiladas, eliminando las repeticiones, y el personal entrevistado fue estimulado a justificar sus opciones.

Luego, un tercer cuestionario fue enviado a los entrevistados con el siguiente enunciado: “¿Está usted de acuerdo que estas características corresponden a las habilidades requeridas para que un piloto desempeñe el papel de oficial de cibernética en un escuadrón de vuelo?” seguido por el conocimiento, destrezas y actitudes (y las justificaciones para cada una) definidas por los expertos en el cuestionario anterior, de manera que pudiésemos definir cuáles son las competencias necesarias para un CO.

Por último, se envió un cuarto cuestionario con el objetivo de definir cuáles competencias son esenciales y cuáles son deseables. La encuesta comenzó con la pregunta: “¿Está usted de acuerdo que estas características corresponden a una habilidad parte de una “competencia esencial”, lo que significa que una KSA básica debe ser creada durante su tiempo como cadete de la Fuerza Aérea para que pueda convertirse en un oficial de ciber guerra una vez que llegue a su unidad?”, seguida por todas las KSA (y sus justificaciones) mencionadas en el tercer cuestionario.

En el tercer y cuarto cuestionario un nivel de aceptación (o un coeficiente de concordancia) fue calculado para definir cuál KSA sería aceptada utilizando la metodología Santos con un nivel límite definido como al menos 60% de aceptación, empleando la siguiente fórmula.²⁸

$$Cc = (1 - \frac{Vn}{Vt}) * 100 \quad (1)$$

Donde:

Cc = Coeficiente de concordancia o nivel de aceptación, expresado como porcentaje;

Vn = Número de especialistas en desacuerdo con el criterio predominante, y

Vt = Número total de especialistas

Con los resultados en mano, pudimos definir las competencias esenciales de las deseables (la respuesta al GQ1) y pudimos investigar la respuesta al GQ2 comparando el contenido del plan de estudio de 2017 con la KSA que fue encontrada.

Información y Datos

Utilizamos dos criterios principales para reunir el grupo de especialistas: uno debe ser un instructor militar de guerra cibernética o contar con una carrera en el campo de guerra cibernética y participar con el desarrollo de la doctrina de guerra cibernética de la BAF. La justificación de la primera opción está relacionada con la opinión de alguien que tenga conocimiento de cómo se debe enseñar la guerra cibernética y la segunda opción con una opinión de cómo la guerra cibernética se debe utilizar en una unidad de la Fuerza Aérea.

Los cuestionarios fueron enviados y 27 militares fueron identificados como posibles expertos: 15 de ellos de la Fuerza Aérea y consultores del grupo de desarrollo de la doctrina básica con respecto a la cibernética, y 12 del Ejército e instructores del Centro de Defensa Cibernética, la organización a cargo de educar y entrenar a todo el personal militar en cuestiones de guerra cibernética. Todos los 27 militares estuvieron de acuerdo con ser parte de la investigación, lo que hace que nuestra muestra sea igual a nuestro universo y, por lo tanto, no hay inferencias o extrapolaciones en los resultados.

Una vez definimos el grupo de expertos, se les envió el segundo cuestionario y como respuesta obtuvimos 74 competencias divididas en 34 conocimiento, 20 destrezas y 20 actitudes. Una lista de todas las respuestas y sus justificaciones respectivas fue creada y entonces un tercer cuestionario se les envió a todos los 27 militares. Los resultados de sus respuestas nos han permitido calcular el nivel de aceptación de cada KSA, según se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 1 – Competencias mencionadas por los especialistas

Competencia	Cantidad	Cc $\geq$ 60%	Cc < 60%
Conocimiento	34	32	2
Destrezas	20	18	2
Actitud	20	18	2

Fuente: Autores

En el cuarto y último cuestionario una nueva aplicación del Cc se llevó a cabo en las 68 competencias del paso anterior y, como resultado, encontramos 37 competencias esenciales para el piloto que desempeñe el puesto de oficial de cibernética, tal como se ilustra en la tabla 2:

Tabla 2 – Competencias esenciales mencionadas por los especialistas

Competencia	Cantidad	Cc $\geq$ 60%	Cc < 60%
Conocimiento	32	16	16
Destrezas	18	9	9
Actitud	18	12	6

Fuente: Autores

Con los resultados a la mano, pudimos contestar nuestro primer G1: ¿cuáles son las habilidades básicas que un CO debe poseer?

Con respecto a nuestra respuesta al segundo GQ, comenzamos a llevar a cabo una investigación en los documentos oficiales que regulan el plan de estudio del curso para oficiales pilotos en la AFA. Se encontraron dos documentos: el plan de estudio mínimo (MC, por sus siglas en inglés) y el plan didáctico de la unidad (DUP, por sus siglas en inglés). El primero contiene las disciplinas básicas a las que uno debe asistir para cumplir con los requerimientos mínimos para convertirse en un oficial, en otras palabras, es un plan de contingencia que se debe usar en caso de necesitar un curso más corto o económico. Por otra parte, el DUP es el documento guía que contiene todas las actividades que se deben llevar a cabo en el curso, abarcando el MC. El por ello que seleccionamos el plan didáctico de la unidad utilizado en el 2017 para comparar lo que los datos recopilaron.

Ahora bien, nuestra investigación encontró que el DUP dicta la enseñanza de la teoría general de los sistemas operacionales, los sistemas de decisión de apoyo, conceptos básicos de los componentes físicos cibernéticos (tipos y almacenamiento); componentes lógicos cibernéticos (sistemas operacionales y lenguajes de programación); telecomunicaciones (redes de computadoras, tipos de comunicaciones y entornos de internet/red) y seguridad en la información (conceptos).²⁹

Una vez tuvimos todos estos datos a la mano, pudimos comparar las KSA que se encontraron en las disciplinas presentes en el curso de 2017.

Análisis de Datos

Con el fin de poder facilitar el entendimiento de los resultados, primero decidimos mostrar individualmente cada una de las 37 competencias esenciales (dividas en grupos de conocimiento, destrezas y actitudes) junto con la disciplina específicamente relacionada. Los lectores podrán ver en las siguientes tablas, en el lado izquierdo la KSA esencial definida por los especialistas y en la derecha cuál disciplina del plan didáctico de la unidad abarca la habilidad específica. Para aquellas que no encontramos ninguna correlación se les denominarán “inexistente”.

Tabla 3 – Relación entre el conocimiento y el DUP

Competencias Esenciales de Conocimiento	Competencias Elaboradas por el DUP
01 – Curso básico de cibernética	inexistente
02 – Doctrina básica de la BAF	Disciplina: Doctrina Militar
03 – Doctrina Militar de Defensa Cibernética	inexistente
04 – Funcionamiento del hardware	Disciplina: Tecnología de informática
05 – Identificación de amenazas cibernéticas	inexistente
06 – Inglés	Disciplina: Inglés 1, 2, 3 y 4.
07 – Nociones básicas acerca de protocolo	inexistente
08 – Nociones básicas sobre configuración de redes de computadoras	Disciplina: Tecnología de informática
09 – Nociones básicas sobre servidores	inexistente
10 – Innovación tecnológica de la cibernética	inexistente
11 – Reconocer vulnerabilidades de los sistemas de informática y tecnología de la informática	Disciplina: Tecnología de informática
12 – Reglas de seguridad en la informática	Disciplina: Tecnología de informática
13 – Sistemas operacionales	Disciplina: Tecnología de informática
14 – Tipos de ataques cibernéticos	inexistente
15 – Tipos de explotaciones cibernéticas	inexistente
16 – Tipos de protecciones cibernéticas	Disciplina: Tecnología de informática

Fuente: Autores

Se destaca que solamente mitad de las competencias creadas por la AFA pueden, de hecho, apoyar al piloto a que ocupe el puesto de oficial de cibernética. Cuando se trata de destrezas, se han observado cuatro de nueve, según se ilustra en la tabla 4:

Tabla 4 – Relación entre las destrezas y el DUP

Competencias Esenciales de Destreza	Competencias Desarrolladas por el DUP
01 – Comunicación oral acerca de asuntos de cibernética	inexistente
02 – Comunicación escrita acerca de asuntos de cibernética	inexistente
03 – Crear un plan de gestión de incidentes de seguridad	inexistente
04 – Crear planes de protección cibernética	inexistente
05 – Identificar vulnerabilidades de la red de computadoras	Disciplina: Tecnología de informática
06 – Identificar eventos de amenazas a la seguridad de la informática	Disciplina: Tecnología de informática
07 – Actividades doctrinales del plan cibernético	inexistente
08 – Analizar planes de modelos informáticos maliciosos	Disciplina: Tecnología de informática
09 – Trabajo en equipo y liderazgo	Disciplina: Psicología institucional

Fuente: Autores

Por último, contamos con la peor situación cuando se trata de actitudes, con solamente cuatro de las doce competencias esenciales observadas:

Table 5 – Relación entre la actitud y el DUP

Competencias Esenciales de Actitud	Competencias Desarrolladas por el DUP
01 – Autodidacta en cibernética	inexistente
02 – Convincente de la importancia de asuntos cibernéticos entre sus compañeros	inexistente
03 – Responsable al definir niveles de acceso y funcionalidad de usuarios	inexistente
04 – Confiado cuando habla con autoridades acerca de la importancia de la cibernética	inexistente
05 – Exhorta a subordinados a que desarrollen sus competencias cibernéticas	inexistente
06 – Actualizado en la doctrina de cibernética	inexistente
07 – Fomenta entrenamiento en cibernética	inexistente
08 – Fomenta acciones de protección para entornos computarizados	Disciplina: Tecnología de informática
09 – Fomenta mejoras para sistemas de informática integrados	Disciplina: Tecnología de informática
10 – Fomenta planes de contingencia para la red	Disciplina: Tecnología de informática
11 – Fomenta procedimientos en seguridad de la informática	Disciplina: Tecnología de informática
12 – Tomar iniciativas en incidentes cibernéticos	inexistente

Fuente: Autores

Con base en la información generada mediante la recopilación de datos, a continuación, se describen los resultados.

Tabla 6 – Relación de competencias esenciales

Competencia	Tratada en el Plan de Estudio	Total de competencias esenciales
Conocimiento	8	16
Destrezas	4	09
Actitud	4	12
Total	16	37

Fuente: Autores

Con los últimos datos recopilados, fue posible contestar el GQ2 identificando cuáles son las habilidades esenciales desarrolladas por el curso de pilotos de la AFA que están relacionadas con la función de CO.

Al hacerlo, podríamos contestar nuestra pregunta de investigación concluyendo que el plan de estudio adoptado por la AFA en el 2017 había desarrollado 16 de las 37 competencias esenciales necesarias para que un oficial piloto desempeñe el puesto de CO en un escuadrón de vuelo una vez egresa de la AFA, después de identificar una brecha de 21 habilidades.

Resulta importante recalcar que nuestro estudio fue una foto de un cierto grupo de personas durante cierto tiempo. Estuvimos de acuerdo que un cambio en el plan de estudio o en el grupo de expertos probablemente culminaría en diferentes conclusiones, pero comprendemos que eso no se puede usar para refutar nuestra conclusión ya que nos enfocamos en el desarrollo de un método, no solamente en los resultados. Con un grupo de expertos más heterogéneo y un plan de estudio del 2018 ó 2019, aún podríamos identificar la brecha de habilidades y con eso responder nuestra pregunta.

Conclusión

La motivación de esta investigación fue en primer lugar debido a las determinaciones de la Estrategia de Defensa Nacional, que exigía la protección de los sistemas de red computadoras en el territorio

nacional. Aparte de ello, la doctrina básica de la BAF dejó claro que las operaciones cibernéticas están vinculadas directamente a las operaciones C2 enemigas y amigas, en todos los niveles de mando.

La importancia de la cibernética fue destacada mediante ejemplos internos y extranjeros, y una experiencia en PANAMAX ha suscitado una idea: la creación de un puesto similar al relacionado con la seguridad de vuelo y guerra electrónica en las unidades aéreas de la BAF con enfoque en las operaciones cibernéticas a un nivel táctico llevado a cabo por oficiales pilotos.

Con eso en mente, nuestro problema se convirtió en definir la brecha de habilidades entre las que un oficial piloto egresado posee y las que un oficial de guerra en una unidad aérea necesita. Seleccionamos abordar esta situación dividiendo el problema central en dos preguntas de orientación menores en una manera cartesiana. También dividimos las habilidades en “competencias esenciales” y “competencias deseables”, la primera significando una habilidad que debe aprenderse durante la graduación de fin de curso y la segunda que se pudiese aprender en el trabajo, y también dividimos la competencia en conocimiento, destrezas y actitud.

Con el fin de responder a la primera pregunta de orientación, “¿cuáles son las habilidades esenciales que un CO debe poseer?” empleamos el método Delphi en un grupo de expertos y encontramos 37 habilidades esenciales que un CO en una unidad de vuelo debe poseer. Para poder responder la segunda pregunta de orientación “¿cuáles son las habilidades esenciales desarrolladas en el curso de pilotos de la AFA que están relacionadas con la función de CO?” investigamos el plan de estudio de los oficiales pilotos en el 2017 y lo comparamos con las 37 habilidades que encontramos.

Nuestra conclusión fue que 16 de las 37 habilidades esenciales necesarias para un CO en una unidad aérea se enseñan en el curso para pilotos oficiales en la AFA, y con ello pudimos identificar la brecha de 21 habilidades.

Como recomendaciones para trabajos futuros, se sugiere la verificación de la brecha de competencias deseables para los oficiales pilotos y la investigación de la misma brecha entre el personal de IT. Esto permitirá una comparación más precisa entre ambas carreras y un desarrollo de un método más holístico en las operaciones cibernéticas ya que el comandante podría identificar la KSA de ambas ramas, proporcionando más datos en la decisión de quién haría qué en un entorno de guerra cibernética. □

Notas

1. Ministerio de Defensa, *Estrategia Nacional de Defesa (END)* (Brasilia, DF: Ministério da Defesa, 18 de diciembre de 2008), http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/Decreto/D6703.htm.

2. Ministerio de Planificación Presupuestaria y Gestión, *Implantação do Sistema de Defesa Cibernética: Ações Orçamentárias Integrantes da Lei Orçamentária para 2013* (Implementación del Sistema de Defensa Cibernética: Acciones Presupuestarias Integrantes de la Ley Presupuestaria para el 2013). (Brasília, DF: Ministério de Planejamento Orçamento e Gestão, mayo de 2013), <http://www.orcamentofederal.gov.br/orcamentos-anuais/orcamento-2013-1/arquivos-cadastro-de-acoes/2058.pdf>.

3. Comando de Aeronáutica, *Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA I-1)* (Doctrina Básica de la Fuerza Aérea Brasileña), abril de 2012.

4. Ministério da Defesa, *Doutrina de Operações Conjuntas (MD30-M-01)* (Doctrina de Operaciones Conjuntas), mayo de 2011.

5. Ministério da Defesa, *Doutrina Militar de Defesa Cibernética (MD31-M-07)* (Doctrina Militar de Defensa Cibernética), agosto de 2014.

6. Departamento de Defensa, *The Department of Defense Cyber Strategy* (Estrategia Cibernética del Departamento de Defensa), (Washington, DC: Department of Defense, 17 de abril de 2015), <http://weaponsman.com/wp-content/uploads/2015/04/U-DoD-Cyber-Strategy-2015-17Apr15.pdf>.

7. Jhon Markoff y David E. Sanger, “In a computer worm, a possible biblical clue” (En un gusano informático, una posible clave bíblica), *The New York Times*, 29 de septiembre de 2010, <http://www.nytimes.com/2010/09/30/world/middleeast/30worm.html>.

8. Humberto Trezzi, “País cria sistema de defesa cibernética” (País crea sistema de defensa cibernética), Defesanet, 9 de enero de 2013, <http://www.defesanet.com.br/cyberwar/noticia/9228/pais-cria-sistema-de-defesa-cibernetica>.

9. Ibid.

10. “Brasil é o segundo país em perdas com crimes cibernéticos” (Brasil es el segundo país con pérdidas por delitos cibernéticos), Istoé dinheiro, 22 de febrero de 2018, <https://www.istoedinheiro.com.br/brasil-e-o-segundo-pais-em-perdas-com-crimes-ciberneticos/>.

11. Comando de Aeronáutica, *Currículo Mínimo do Curso de Formação de Oficiais Aviadores (ICA 37-113)* (Plan de estudio mínimo del curso de formación de oficiales pilotos), junio de 2014.
12. Ibid.
13. Philippe Perrenoud, *Construir competências desde a escola* (Construyendo competencias desde la escuela), (Porto Alegre: Artmed, 1999), 17.
14. Elliot Cohen, "Technology and warfare" (Tecnología y la guerra) en: Baylis et al., *Strategy in the contemporary world* (La estrategia en el mundo contemporáneo), (New York: Oxford University Press, 2002), 141-160.
15. Pedro Paulo Carbone et al., *Gestão por competências e gestão do conhecimento* (Gestión por las competencias y gestión del conocimiento), 3ª ed. (Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2009) 75.
16. Hugo Pena Brandão, "*Gestão baseada nas competências: um estudo sobre competências profissionais na indústria bancária*" (Gestión basada en las competencias: Un estudio sobre las competencias profesionales en la industria bancaria) (Tesis de maestría, Universidade de Brasília, 1999), 20.
17. Pedro Paulo Carbone et al., *Gestão por competências e gestão do conhecimento*. (Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2009) 60-61.
18. Ibid., 14
19. Armando Cuesta Santos, "O uso do método Delphi na criação de um modelo de competências" (El uso del método Delphi en la creación de un modelo de competencias), *Revista de Administração da Universidade de São Paulo* 36, no. 2 (abril-junio de 2001) 25-32, www.rausp.usp.br/download.asp?file=v36n2p25a32.pdf.
20. Afonso C. C. Fleury y Maria Tereza L. Fleury, "*Estratégias competitivas e competências essenciais: perspectivas para a internacionalização da indústria no Brasil*" (Estrategias competitivas y competencias esenciales: Perspectivas para la industrialización de la industria en Brasil), *Gestão e Produção* 10, núm. 2, (agosto de 2003), 135.
21. Philippe Perrenoud, *Construir competências desde a escola*, (Porto Alegre: Artmed, 1999), 25.
22. Arie Lewy, *Avaliação de currículo* (Evaluación del plan de estudio), (São Paulo: EPU, 1979) 36-38.
23. José Gimeno Sacristán, *O currículo: uma reflexão sobre a prática* (El plan de estudio: Una reflexión sobre la práctica), 3ª ed. (Porto Alegre: Artmed, 2000), 19.
24. Ibid., 25.
25. Willian H. Schubert, *Curriculum: Perspective, paradigm and possibility* (Plan de estudio: Perspectiva, paradigma y posibilidad), (New York: Macmillan Publishing Company, 1986).
26. Antonio Carlos GIL, *Como elaborar projetos de pesquisa* (Cómo elaborar proyectos de investigación), 4ª ed. (São Paulo: Atlas, 2002).
27. Comando da Aeronáutica. *Plano de Unidades Didáticas do Curso de Formação de Oficiais Aviadores (MCA 37- 42)* (Plan de unidades didáticas del curso de formación de oficiales pilotos), octubre de 2015.
28. Armando Cuesta Santos, "O uso do método Delphi na criação de um modelo de competências" (El uso del método Delphi en la creación de un modelo de competencias), *Revista de Administração da Universidade de São Paulo* 36, núm. 2 (abril-junio de 2001), 27, w.rausp.usp.br/download.asp?file=v36n2p25a32.pdf.
29. Comando da Aeronáutica, *Plano de Unidades Didáticas do Curso de Formação de Oficiais Aviadores (MCA 37-42)*, febrero de 2017.



Mayor Tiago J. Diedrich, Fuerza Aérea Brasileña. Egresado de la Academia de la Fuerza Aérea Brasileña –clase del 2003. Especialista en Sistemas de Sensores por Control Remoto e Información Geográfica del Centro de Educación Regional para las Ciencias Espaciales y Tecnología para América Latina y el Caribe (2011); Maestría en Ciencias en Electrónica e Ingeniería Informática en el campo de la Informática del Instituto Tecnológico Aeronáutico (2014); posgrado en Administración Pública y Empleo de la Fuerza Aérea de la Escuela Superior para Oficiales de Escuadrón de la Fuerza Aérea Brasileña (2015). El Mayor Dietrich cuenta con experiencias en defensa aérea y está interesado en los siguientes temas: Inteligencia (Imágenes); Web Semántica; Ontología; Fusión de Datos, Procesamiento e Interpretación de Imágenes; Mando y Control, Comunicaciones, Computadoras, Vigilancia, Adquisición de Blancos, Reconocimiento, Enlace de Datos y Ciberespacio.



Teniente Coronel Luís E. P. C. Cordeiro, Fuerza Aérea de Brasil. Egresado de la Academia de la Fuerza Aérea Brasileña –clase de 1999. En la actualidad se desempeña como jefe de la división de adiestramiento en el Centro de Prevención e Investigación de Accidentes Aeronáuticos (CENIPA). Anteriormente fue instructor en la Escuela Superior para Oficiales de Escuadrón (Río de Janeiro, Brasil) durante cuatro años en calidad de instructor de Doctrina Básica de la Fuerza Aérea, Ley del Conflicto Armado y Operaciones Conjuntas. El Teniente Coronel Celles cuenta con una Maestría en Ciencias (Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales) de la Universidad del Aire de Brasil, también ubicada en Río de Janeiro. Sus áreas de interés son: Guerra Cibernética, Operaciones Conjuntas, Ley Internacional del Conflicto Armado, Doctrina del Poderío Aéreo, Seguridad de Vuelo y Logística.



Sargento Felipe Coradesque, Fuerza Aérea de Brasil. Egresado de la Escuela de Especialistas de la Fuerza Aérea Brasileña –clase de 2004. En la actualidad es estudiante de la Universidad Federal de Sao Paulo (San José dos Campos, Brasil) y por cuatro años ha sido instructor en la Escuela de Especialistas de la Fuerza Aérea Brasileña (Guaratinguetá, Brasil) en sensores por control remoto, interpretación de imágenes, y procesamiento digital de imágenes. El Sargento Coradesque cuenta con un título universitario en Matemáticas de la Universidad Federal de Santa María (Santa María, Brasil) y un posgrado lato sensu en Sensores por Control Remoto y Sistemas de Informática Geográfica del Instituto Nacional de Investigación Espacial (Santa María, Brasil). Sus áreas de interés son sensores por control remoto, procesamiento de imágenes digitales, interpretación de imágenes y sistemas de informática geográfica.