



EDITORES:

Manuel A. Serrano - Eduardo Fernández-Medina
Cristina Alcaraz - Noemí de Castro - Guillermo Calvo

Actas de las VI Jornadas Nacionales
(JNIC2021 LIVE)



Ediciones de la Universidad
de Castilla-La Mancha

Investigación en Ciberseguridad

Actas de las VI Jornadas Nacionales (JNIC2021 LIVE)

Online 9-10 de junio de 2021
Universidad de Castilla-La Mancha

Investigación en Ciberseguridad

Actas de las VI Jornadas Nacionales (JNIC2021 LIVE)

**Online 9-10 de junio de 2021
Universidad de Castilla-La Mancha**

Editores:

**Manuel A. Serrano,
Eduardo Fernández-Medina,
Cristina Alcaraz
Noemí de Castro
Guillermo Calvo**



Ediciones de la Universidad
de Castilla-La Mancha

Cuenca, 2021



© de los textos: sus autores.

© de la edición: Universidad de Castilla-La Mancha.

Edita: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha

Colección JORNADAS Y CONGRESOS n.º 34



Esta editorial es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización de sus publicaciones a nivel nacional e internacional.

I.S.B.N.: 978-84-9044-463-4

D.O.I.: http://doi.org/10.18239/jornadas_2021.34.00



Esta obra se encuentra bajo una licencia internacional Creative Commons CC BY 4.0.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra no incluida en la licencia Creative Commons CC BY 4.0 solo puede ser realizada con la autorización expresa de los titulares, salvo excepción prevista por la ley. Puede Vd. acceder al texto completo de la licencia en este enlace: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

Hecho en España (U.E.) – *Made in Spain (E.U.)*



VICEPRESIDENCIA
SEGUNDA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
DE ASUNTOS ECONÓMICOS
Y TRANSFORMACIÓN DIGITAL

SECRETARÍA DE ESTADO
DE DIGITALIZACIÓN E
INTELIGENCIA ARTIFICIAL



INSTITUTO NACIONAL DE CIBERSEGURIDAD

Mapa Funcional de competencias en seguridad para el personal no TI de las universidades españolas

Josu Mendivil Caldentey

Universidad de Deusto

josu.mendivil@deusto.es<https://orcid.org/0000-0002-4774-8943>

Miren Gutierrez Almazor

Universidad de Deusto

m.gutierrez@deusto.es<https://orcid.org/0000-0003-1527-3434>

Borja Sanz Urquijo

Universidad de Deusto

borja.sanz@deusto.es<https://orcid.org/0000-0003-2039-7773>

Resumen—Las empresas y organizaciones requieren de nuevas y eficientes iniciativas en formación y concienciación en ciberseguridad que se sumen a la constante evolución en la tecnología y en los procedimientos. La capacidad de una organización en general y de una universidad en particular para hacer frente a sus amenazas y vulnerabilidades depende en gran medida de la actitud y el conocimiento en ciberseguridad de su personal, y en consecuencia, de la existencia de un marco adecuado de competencias que identifique los ítems y niveles de formación y concienciación necesarios para cada puesto.

Para contribuir a esta tarea, este trabajo propone, desde un nuevo enfoque metodológico, la construcción de un mapa de competencias que permita identificar las necesidades en el ámbito de la concienciación y formación en ciberseguridad para el personal no TI de las universidades españolas. El interés y relevancia de esta investigación se deriva de utilizar por primera vez un estándar o norma de seguridad como es el Esquema Nacional de Seguridad. Con ello se pretende ampliar la investigación en el campo de la formación en ciberseguridad, proponiendo el uso de estándares y normas de seguridad para configurar, orientar y justificar el diseño de competencias en esta materia.

Index Terms—Jornadas, Ciberseguridad, ENS, Mapa Funcional

Tipo de contribución: *Formación e innovación educativa*

I. INTRODUCCIÓN

Las universidades reflejan la creciente complejidad de nuestros sistemas económicos, sociales o culturales. Sin embargo, sus características intrínsecas y diferenciadoras respecto de otras organizaciones, su actividad, objetivos y funciones, unido a su relevancia social, las sitúan en un entorno caracterizado por una especial complejidad y por estar sujetas a condiciones cambiantes y siempre exigentes [1].

La cultura organizacional universitaria es un primer factor diferenciador. Ian McNay [2] contempla hasta cuatro culturas coexistiendo dentro de una universidad: el claustro, la administración, la dirección y la empresa. Todas ellas con sus propias características y necesidades, no siempre coincidentes. Un segundo factor diferenciador son los estudiantes. Identificados habitualmente como colectivo, presentan sin embargo necesidades y demandas muy heterogéneas. A estos dos factores debemos añadir la actividad investigadora de las universidades, en ocasiones con proyectos de alto valor estratégico o económico, desarrollada en un escenario en el que la seguridad de la información está supeditada a otros aspectos, como la colaboración y la compartición de recursos, el acceso libre a los servicios o el uso de operativas abiertas. [3]

Estas características hacen que las universidades, además de ser objetivos atractivos para sufrir un ataque, presenten un

elevado número de vulnerabilidades y por tanto un alto riesgo de seguridad, siendo uno de los sectores más afectados por las ciberamenazas, tal y como demuestra el último informe llevado a cabo sobre ciberseguridad en el sector universitario español, donde el 80 % de las universidades participantes en el estudio afirmaron haber sufrido algún incidente de seguridad [4]. Ejemplos de esta situación son los ataques sufridos por la Universidad de Burgos, [5] la Universidad de Valladolid [6], la Universidad de Cádiz [7] o la Universidad de Castilla La Mancha [8].

Ante esta realidad, no existe un mapa de competencias que identifique las actitudes ni conocimientos necesarios en materia de seguridad de la información en el ámbito laboral no TI universitario español. En consecuencia, las labores de formación y concienciación en seguridad que se llevan a cabo en las universidades españolas no cuentan con un modelo o estándar de referencia basado en competencias que apoye y facilite la configuración o validación de planes de formación y concienciación. La única iniciativa existente es el convenio marco de colaboración entre CRUE e INCIBE firmado en el año 2016 con el objetivo de desarrollar actuaciones básicas de concienciación sobre ciberseguridad en las universidades [9].

En este escenario se presenta este trabajo, que desarrolla el Mapa Funcional de competencias asociado a las actividades en el área de la seguridad de la información que deben formar parte de las competencias laborales del personal no TI de las universidades españolas.

Desde el punto de vista competencial, el Mapa Funcional construido permitirá incorporar al mapa de competencias laborales de las universidades las competencias en seguridad de la información, dándoles la relevancia que deben tener. También dotará a los responsables de formación en seguridad de las universidades españolas de una herramienta con la que podrán configurar o validar sus propios planes de formación, así como diseñar planes de formación compartidos, al contar con un corpus de competencias estandarizado.

Como segunda contribución significativa al cuerpo de conocimiento, se explora el uso de estándares de la industria en la elaboración de mapas funcionales. Esta línea de investigación se lleva a cabo mediante la incorporación al modelado del Mapa Funcional, además de la participación de expertos en el ámbito analizado, las medidas de seguridad recogidas en el Anexo II del Esquema Nacional de Seguridad [10], norma de obligado cumplimiento para todas las universidades públicas y un referente para el resto de universidades. Este enfoque tiene como objetivo dotar de mayor credibilidad y niveles de

estandarización a los mapas funcionales obtenidos.

Normalizar las actividades en el área de la seguridad de la información como competencias laborales presenta varias ventajas, tanto para el personal laboral como para las organizaciones, entre las que podemos destacar:

- Para las organizaciones:
 - Permite disponer de un marco de referencia o patrón de medición de competencias con el que contrastar el nivel de formación y concienciación en seguridad de la información del personal no TI, tanto a nivel individual como agregado.
 - El marco de referencia ofrece un conjunto de competencias normalizadas, compartidas y conocidas.
 - Posibilita planificar actividades individualizadas de capacitación de las personas en el ámbito de la seguridad de la información.
 - Incrementa la seguridad de la organización.
 - Mejora el desempeño de la organización.
 - En aquellos casos en los que el marco o modelo de referencia sea compartido por un sector o industria, se puede hablar de un marco estandarizado, lo que supone nuevas ventajas:
 - Permite integrar y compartir esfuerzos de formación y concienciación.
 - El lenguaje sobre los contenidos y niveles de competencia es común.
 - Los niveles de competencia de las personas son homogéneos.
- Para las personas:
 - Les permite conocer su nivel competencial respecto a los requerimientos y necesidades de su organización en el ámbito de la seguridad de la información.
 - Tienen la posibilidad de que sus competencias sean objetivables y reconocidas

II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

II-A. Esquema Nacional de Seguridad

El Real Decreto 3/2010, de 8 de enero regula el Esquema Nacional de Seguridad, ENS, dando de este modo cumplimiento al artículo 42 de la Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos.

La finalidad del ENS es generar la necesaria confianza en el uso de los sistemas informáticos, las comunicaciones y los datos que manejan los ciudadanos y ciudadanas en su relación con las administraciones públicas. [10]

El ENS es el resultado de un largo trabajo coordinado por el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas con el apoyo del Centro Criptológico Nacional y la participación de todas las Administraciones Públicas, incluyendo las universidades públicas y órganos colegiados con competencias en materia de administración electrónica. En su elaboración también se contó con los informes preceptivos de diferentes ministerios, con la Agencia Española de Protección de Datos, así como con la opinión de las asociaciones de la Industria del sector TIC.

En su Anexo II establece un conjunto de medidas de seguridad, organizadas en tres grupos: [11]

- Marco organizativo. Constituido por medidas relacionadas con la organización general de la seguridad.

- Marco operacional. Formado por las medidas encaminadas a proteger la operación del sistema de información.
- Medidas de protección. Orientadas a proteger los activos según su naturaleza y el nivel de seguridad requerido.

Estos tres apartados establecen setenta y cinco indicadores, de acuerdo con la siguiente distribución: el marco organizativo establece cuatro indicadores, el marco operacional identifica treinta y un indicadores organizados en seis grupos, y las medidas de protección recogen cuarenta indicadores estructurados en cinco grupos.

El origen, diseño, rigor y alcance de estas medidas las convierten en un excelente punto de partida para la construcción del Mapa Funcional:

- Son medidas de obligado cumplimiento para toda la Administración Pública, incluidas las universidades públicas, así como un referente y estándar de cumplimiento en el ámbito de la seguridad en España para muchas otras organizaciones y empresas.
- Son el resultado de un largo y minucioso proceso de análisis y estudio realizado desde el más alto nivel, por lo que su utilidad y pertinencia están fuera de duda.
- Su uso permite establecer la necesaria relación entre la necesidad de cumplimiento y el modo de cómo hacerlo efectivo en el ámbito de la formación y concienciación, dando de este modo cumplida respuesta a las medidas “5.2.3 Concienciación” y “5.2.4 Formación” del propio Anexo II, en los que se explicita la necesidad de llevar a cabo de manera regular todas las acciones que sean necesarias para formar y concienciar al personal sobre su responsabilidad en la seguridad de los sistemas de información. [10]

II-B. Competencia laboral

El concepto de competencia ha sufrido a lo largo del tiempo una notable evolución y desarrollo en su significado. En la actualidad engloba diferentes enfoques y conceptos, generando en ocasiones cierta confusión a la hora de definir qué se entiende por competencia [12], [13]. Esta situación se complica cuando se habla de competencia laboral, término sobre el que también existe confusión en su significado y uso [14], [15].

El término de competencia como aspecto motivacional, más allá de la mera capacidad de interactuar de manera efectiva con el entorno, fue tratado por primera vez por Robert White [16]. A partir de ese momento, y a medida que se desarrollan diferentes aproximaciones a una realidad tan compleja y ambigua como son las competencias, se diversifican las definiciones y enfoques que intentan categorizarlas. Una buena aproximación a esta diversidad puede ser el artículo “From task-based to competency-based” de Klas Soderquist et al [17], en el que después de llevar a cabo una amplia revisión de la literatura sobre los distintos enfoques en gestión de competencias, presenta una tipología de competencias que integra los enfoques previos.

El concepto de competencia laboral también ha seguido un proceso de redefinición constante, como adaptación natural a la evolución del desempeño laboral en las organizaciones. El concepto de competencia laboral no fue utilizado hasta 1973 por David McClelland en su conocido artículo “Testing for

competence rather than for intelligence”, en el que plantea la insuficiencia de los tradicionales test basados en la inteligencia para predecir el éxito en el desempeño laboral. [18]

Andrew Gronzci y James Athanasou, [19] señalan que las competencias pueden tipificarse en tres grupos: como lista de tareas, como conjunto de atributos personales y la tercera como relación holística.

II-B1. Modelo de competencias como lista de tareas:

Basado en el modelo Taylorista, este enfoque de las competencias como una relación de tareas a desempeñar en el puesto de trabajo se basa en la definición funcional del puesto de trabajo, explicando las competencias laborales como la relación de tareas y conocimientos asociadas a un puesto de trabajo. Esta relación específica, ordena y define las tareas y conocimientos que debe desarrollar y conocer una persona en su actividad laboral. Se trata un enfoque muy reduccionista, pero sin embargo ampliamente utilizado por su facilidad de elaboración y seguimiento.

En este modelo, las competencias (entendidas como tareas y conocimientos) observadas en los puestos de trabajo permiten establecer un perfil estándar de requisitos para cada competencia. Esto permite que se pueda evaluar al trabajador respecto al perfil estándar, y de acuerdo con los resultados obtenidos establecer el aprendizaje necesario en función de las necesidades de cada puesto.

II-B2. Modelo de competencias como conjunto de atributos personales: El enfoque anterior fue completado por los trabajos de David McClelland [18] con la inclusión de los comportamientos y actitudes, que ayudaban a explicar de una manera más completa el desempeño laboral. La competencia laboral, desde esta perspectiva, se entiende no sólo por lo que la persona sabe y puede hacer; también por lo que quiere hacer. Un ejemplo de este enfoque es la definición de Anne Marelli [20], que define la competencia como “una capacidad laboral, medible, necesaria para realizar un trabajo eficazmente, es decir, para producir los resultados deseados por la organización. Está conformada por conocimientos, habilidades, destrezas y comportamientos que los trabajadores deben demostrar”.

Esta definición presenta dos aspectos destacados. En primer lugar, la competencia laboral debe ser medible. Esta es una condición que debe satisfacer cualquier competencia laboral y un aspecto común en todos los modelos. Tal y como ya figuraba en el modelo de lista de tareas, medir una competencia significa que puede ser evaluada, y en consecuencia formar parte de programas de formación. [21]

El segundo aspecto es la inclusión del comportamiento del trabajador. La competencia viene definida no sólo por lo que la persona sabe hacer, también por lo que quiere hacer. En el ámbito de la seguridad de la información este es un aspecto muy relevante si consideramos que en España, el 67 % de los usuarios opinan que las herramientas de seguridad son demasiado costosas, y el 80 %, cuatro de cada cinco personas, piensan que el uso de herramientas y procedimientos de seguridad requieren demasiado esfuerzo por su parte. [22]

II-B3. Modelo de competencias como relación holística: Los dos enfoques anteriores, complementarios, derivan en un enfoque holístico, en el que, a los conocimientos y actitudes se añade el contexto en el que se desarrolla la actividad. Un enfoque relevante desde la seguridad de la información,

donde los peligros y amenazas son difusos y en permanente cambio. Así pues, a las habilidades, conocimientos y actitud para desempeñar un puesto de trabajo se le añade el contexto en el que se desarrolla la actividad, lo que permite incluir conceptos y valores como la ética, a la que la Comisión Europea considera una meta-competencia, al considerarla una parte integral del conocimiento, las habilidades y las actitudes necesarias para desarrollar una actividad profesional [23].

En este enfoque, las competencias son entendidas como relaciones complejas de habilidades, conocimientos, actitudes y valores, que varían de acuerdo con las necesidades específicas del entorno [24].

Los anteriores modelos comparten una serie de puntos comunes, que podemos considerar como características que debe satisfacer toda competencia [25].

- Cada competencia se identifica con un nombre y cuenta con una definición precisa.
- Cada competencia tiene un determinado número de niveles que reflejan conductas observables, no juicios de valor.
- Las competencias se pueden desarrollar.
- Los puestos de trabajo están asociados con un perfil de competencias, entendido como un inventario de las mismas, incluyendo el nivel requerido para cada una de ellas.
- Todo modelo de gestión por competencias llega hasta la definición de niveles y de indicadores de conductas esperadas.

En la actualidad existen varias metodologías para identificar perfiles de competencias, entre las que se pueden destacar [26]:

- DACUM (Developing a Curriculum). Desarrollado en el Centro de Educación y Formación para el Empleo de la Ohio State University en 1995, es un método globalmente aceptado dada su fiabilidad y eficacia en el análisis y descripción de puestos de trabajo estándar. Se trata de un procedimiento estructurado que tiene como objetivo identificar, de la manera más clara y precisa posible, lo que el trabajador debe conocer y poder hacer para desempeñar adecuadamente su desempeño.
- SCID (Systematic Curriculum and Instructional Development). Es un modelo complementario a DACUM, orientado a la producción de materiales de instrucción relevantes y de calidad, a partir del análisis del puesto de trabajo desarrollado usando el método DACUM.
- AMOD (A Model). Se trata de una variante de la metodología DACUM, orientada a identificar las competencias de una familia de ocupaciones.
- Análisis funcional. Es una metodología que permite identificar las competencias laborales que debe reunir una persona para desempeñarse de manera competente en su puesto de trabajo. Los principios metodológicos de este enfoque, presentados en el siguiente apartado, resultan especialmente aptos para alcanzar los objetivos de este estudio, y por ello será la metodología empleada en el mismo.

II-C. Análisis funcional

El Análisis funcional es un método utilizado para identificar competencias laborales mediante la desagregación de las

funciones de una empresa u organización en subfunciones más específicas, que a su vez son divididas en actividades cada vez más concretas, hasta conseguir identificar las acciones elementales que pueden ser asignadas a un trabajador [27].

A diferencia de otras metodologías que trabajan con un enfoque de competencias entendidas como una relación de tareas, el análisis funcional analiza las relaciones existentes entre la función productiva de un determinado sector, organización o puesto y las habilidades, conocimientos y actitudes necesarias para desempeñarlas con éxito.

Es necesario señalar que esta metodología no describe procesos, sino resultados. No importa en consecuencia conocer cómo obtiene un trabajador el resultado, sino que el resultado se logre. Este es un factor importante, ya que dota al trabajador o trabajadora de la posibilidad de utilizar diferentes métodos o estrategias para conseguir los resultados esperados. Por este motivo, en el Mapa Funcional no se deberán describir tareas, sino identificar resultados [21]. Este es un enfoque muy conveniente para los objetivos de este estudio, ya que nos interesará en efecto los conocimientos y actitudes de los trabajadores universitarios hacia los aspectos de seguridad de la información en su trabajo, y no cómo los lleven a cabo.

II-C1. Principios metodológicos: Existen tres principios metodológicos en los que se basa el Análisis Funcional [28]:

- El Análisis Funcional se aplica de lo general a lo particular:

La metodología se inicia identificando un propósito principal que defina la finalidad de la actividad productiva. A partir del propósito se realiza una desagregación por funciones, de acuerdo con los siguientes niveles:

- Funciones clave
- Funciones principales
- Funciones básicas o unidades de competencia
- Elementos de competencia

El proceso concluye cuando se alcanzan las funciones productivas mínimas que puede desarrollar un trabajador o trabajadora.

- El Análisis Funcional debe identificar funciones delimitadas e independientes de un contexto concreto:

Las funciones deben tener un comienzo y un fin claramente delimitado, y no estar asociadas a un puesto de trabajo concreto. Esto permite que las funciones identificadas sean válidas en diferentes entornos laborales. Para facilitar este principio, está generalmente aceptado el utilizar la siguiente estructura gramatical para expresar las funciones:

Verbo + objeto + condición

En esta estructura, el verbo indica la acción que debe ser ejecutada por la persona, el objeto describe el elemento sobre el que recae la acción, y la condición señala la forma, el criterio o el contexto que debe ser considerado en la realización de la acción [29].

- El desglose en el Análisis Funcional se hace siguiendo la lógica de causa-efecto:

Tal y como se ha comentado en el primer principio, la metodología trabaja de lo general a lo particular. Para ello, la lógica que se lleva a cabo se basa en la pregunta: “para cumplir con este propósito (o función), ¿qué funciones son necesarias realizar?”

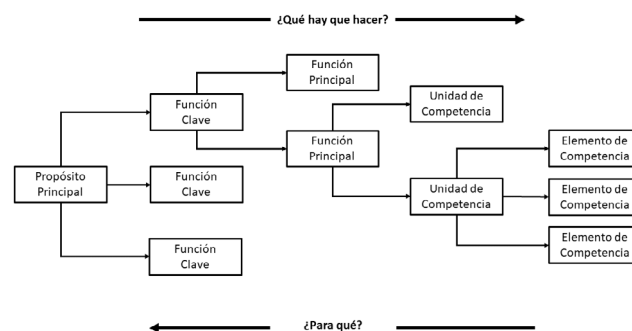


Figura 1. Esquema de un mapa funcional. Adaptado de [21]

II-C2. Procedimiento: Antes de entrar en detalle en describir el procedimiento, es conveniente señalar que el análisis funcional no intenta ser un método exacto o un conjunto de fórmulas que den un resultado exacto [30]. Se trata de una metodología que permite obtener un perfil de competencias laborales de una manera coherente y sistemática, y cuyos resultados garanticen un estándar de competencias consistentes y comparables.

Como ya se ha dicho, el método de trabajo comienza estableciendo el propósito principal de la función productiva y a continuación se pregunta sucesivamente qué funciones hay que llevar a cabo para conseguir la función precedente. De acuerdo con este método, una vez establecido el propósito principal, se inicia el proceso de desagregación respondiendo a la pregunta ya mencionada de qué hay que hacer para lograr el propósito principal. La respuesta será un nivel de desagregación formado por las actividades, conocimientos o actitudes que identificaremos como Funciones Clave. A continuación, se repetirá la pregunta para obtener un segundo nivel de desagregación, que identificaremos como Funciones Principales. Se repite el proceso para un tercer nivel de desagregación, al que identificaremos como Unidades de Competencia. Los siguientes niveles, que identificaremos como Elementos de Competencia, tienen que identificar lo que debe ser capaz de hacer el trabajador o trabajadora.

De acuerdo con el alcance del análisis, la profundidad en la desagregación puede variar. En general, se considera que un mapa de una empresa u organización constará de tres o cuatro niveles. Y el mapa de una ocupación laboral uno o dos. El proceso finaliza cuando la función pueda ser desempeñada por una persona [30]. Dicho de otro modo, se pueda utilizar la expresión “la persona debe ser capaz de...” con la descripción del elemento de competencia [15].

El resultado de este proceso será la obtención del Mapa Funcional, que puede ser representado gráficamente tal y como se muestra en la figura 1, donde leído de izquierda a derecha, responde a qué es necesario hacer, mientras que, leído de derecha a izquierda, responde a por qué se hace esto.

En esta metodología, el proceso se lleva a cabo por un grupo de expertos [27] que identifican el propósito principal y llevan a cabo el proceso recurrente de desagregación. No cabe dudar de la validez de este enfoque, especialmente si se considera que en las funciones productivas que son objeto de estudio no existe ningún tipo de conocimiento estandarizado

previo.

III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

III-A. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es identificar las competencias en el ámbito de la seguridad de la información del personal no TI de las universidades españolas, a través de la construcción del Mapa Funcional, utilizando para ello las medidas de seguridad del Anexo II del ENS.

Como objetivos particulares:

- Determinar qué medidas de seguridad del ENS aplican en un mapa de competencias del personal no TI de las universidades españolas.
- Establecer la relación existente entre las medidas de seguridad del ENS y las funciones clave y funciones principales del Mapa Funcional definido.
- Identificar los elementos de competencia que el personal no TI de las universidades españolas debe conocer o ser capaces de realizar en el ámbito de la seguridad de la información en su puesto de trabajo.

III-B. Diseño de investigación

La construcción del Mapa Funcional forma parte de un trabajo más amplio. Basado en el modelo de discrepancia de Witkin y Altschuld [32], la investigación tiene como objetivos definir “lo que debería ser”, en cuya fase se sitúa el trabajo presentado en este documento, determinar “lo que es”, identificando los perfiles laborales y proponiendo un modelo de evaluación respecto al Mapa Funcional construido, y finalmente “cómo alcanzarlo”, proponiendo un modelo de formación y concienciación que permita superar las brechas detectadas.

Para definir “lo que debería ser”, este trabajo pretende abrir nuevas hipótesis construyendo un mapa funcional basado en un estándar de seguridad, por lo que se trata de un estudio exploratorio y descriptivo, de carácter no experimental y donde dado el objetivo de la investigación, la metodología cualitativa se presenta como la mejor alternativa. No será por tanto un proceso lineal ni estrictamente definido como en los procesos cuantitativos, sino iterativos y recurrente [33], donde las entrevistas en profundidad y la observación participante serán las técnicas de recogida de información y datos.

Para la construcción del Mapa Funcional se partirá de la metodología del Análisis Funcional con el aporte de la utilización del ENS en su construcción.

III-B1. Participantes: El Análisis Funcional presenta como una característica relevante en su método la necesidad de que sea desarrollado por expertos y expertas de la actividad o materia a analizar [15]. De acuerdo con esta premisa, se ha formado un grupo de personas expertas en seguridad de la información pertenecientes a universidades españolas. En su selección se han tenido presentes una serie de características específicas que aseguren su validez:

- Deberán tener una experiencia contrastada en materia de seguridad de la información. Para ello se seleccionarán a personas que ocupen el cargo de Responsables de seguridad, CISO, o sus equivalentes en sus universidades, con una experiencia de al menos cinco años.

- Se buscará la mayor variedad posible respecto al tamaño de universidad, la situación geográfica y la titularidad de la universidad.
- Se garantizará la paridad de género.

En base a estos criterios, se construyen dos equipos. El equipo técnico, formado por la autora y autores de este trabajo que llevarán a cabo las labores de diseño y coordinación de las entrevistas de trabajo, así como la elaboración de los materiales de trabajo y recopilación de resultados. El grupo de expertos y expertas está formado por cinco CISO de universidades españolas.

En total, serán ocho personas las que llevarán a cabo esta tarea, siguiendo las recomendaciones de que el grupo de expertos y expertas no sea numeroso, no excediendo de diez personas [15].

III-B2. Procedimiento de análisis: Las tareas que deberán llevar a cabo los expertos y expertas son las siguientes:

- Transformar los textos de las medidas de seguridad del Anexo II del ENS a la estructura gramatical propuesta por la metodología del Análisis Funcional.
- Identificar las medidas de seguridad que no aplican al ámbito de estudio abordado.
- Señalar los elementos de competencia que permitan dar respuesta a las unidades de competencia identificadas.

En primer lugar, se adaptarán los textos del ENS adaptando la estructura gramatical propuesta en la metodología del análisis funcional, comprobando que se cumple no sólo dicha estructura, sino que el resultado sea el proceso de reflexión propuesto por la misma, esto es, preguntarse qué hay que hacer para lograr ese propósito. A continuación, se organizarán las medidas de seguridad recogidas en el ENS con la estructura de árbol característica de un mapa funcional, asociando cada nivel de agrupación del ENS con el correspondiente del Mapa Funcional. De esta manera se consigue explicitar los primeros niveles del Mapa Funcional, correspondientes al propósito principal, funciones clave, funciones principales y unidades de competencia.

Para llegar a este conocimiento, las cuestiones que al menos deberá responder cada experto o experta para cada una de las medidas serán las siguientes:

- ¿Aplica esta medida para la mejora de la formación y concienciación en materia de seguridad de la información para el PAS/PDI de las universidades españolas?
- Si aplica, ¿cuáles son las acciones concretas en formación que deben llevarse a cabo para asegurar que el PAS/PDI cumple en el ámbito de su responsabilidad con la medida de seguridad?
- Si aplica, ¿cuáles son las acciones concretas de concienciación que deben llevarse a cabo para asegurar que el PAS/PDI cumple en el ámbito de su responsabilidad con la medida de seguridad?
- Si la medida tiene varios niveles de seguridad (Bajo, medio y Alto) ¿se deben adoptar acciones de formación o concienciación diferentes para alguno de ellos? ¿Si así fuera, qué acciones se deben registrar en cada nivel?

El siguiente paso será identificar los elementos de competencia, donde ya se establece lo que el trabajador o trabajadora debe conocer o ser capaz de hacer.

Para ello, los investigadores se reúnen con el primer entrevistado, a quien presentan y explican los motivos y objetivos del estudio. También se le orienta en la dinámica de uso del Análisis Funcional, y en lo que se espera de él. Confirmada su comprensión, se comienza definiendo el propósito principal del Mapa Funcional a partir de los objetivos del ENS, adaptándolo al Análisis Funcional. A continuación, se repite la misma mecánica con las tres funciones claves, identificadas en la primera clasificación de las medidas de seguridad. El siguiente paso es repasar los diferentes ítems que conforman las medidas de seguridad, ajustándolas a la sintaxis propia del Análisis Funcional, y de esta manera ir obteniendo las funciones principales, las unidades de competencia y los elementos de competencia.

Con la segunda persona entrevistada se repite la parte inicial de explicación y orientación. En este caso, de acuerdo con la Teoría Fundamentada [34], se le muestran las funciones clave, las funciones principales, las unidades de competencia y los elementos de competencia realizados por el primer entrevistado, para que corrija, elimine o añada lo que considere oportuno, incluyendo comentarios o aclaraciones.

El resultado de esta segunda experta se presenta al primer experto para que corrobore o aclare algún aspecto no contemplado en su entrevista inicial.

Al tercer entrevistado se le muestra el Mapa Funcional con las aportaciones anteriores, incluyendo las explicaciones pertinentes sobre los cambios realizados y las correcciones efectuadas. Éste aporta su conocimiento para modificar o ratificar lo realizado hasta el momento, añadiendo a su vez lo que considere oportuno. Esta información se comparte con los expertos y expertas anteriores, para eventualmente validar o corregir lo modificado. En este último caso se comparten las correcciones y motivos con el tercer experto o experta, hasta alcanzar el consenso. Con los siguientes entrevistados y entrevistadas se sigue la misma dinámica de trabajo. En este proceso, el cuarto entrevistado en su primer análisis validó casi en su totalidad el Mapa Funcional obtenido y el quinto lo ratificó con ajustes menores, alcanzando con ello el nivel de saturación. El resultado final es enviado a todos los expertos y expertas para que confirmen una vez más si están de acuerdo con el mapa obtenido.

IV. RESULTADOS

El resultado de este trabajo es el Mapa Funcional sobre la seguridad de la información del personal no TI de las universidades españolas. Este mapa se compone de un propósito principal, tres funciones clave, dieciocho funciones principales, setenta y cinco unidades de competencia y ciento diez elementos de competencia.

Propósito principal:

La metodología del Análisis funcional comienza con la identificación del propósito clave del área objeto de análisis. Este propósito definirá la meta, objetivo o finalidad de la actividad analizada. En esta investigación se ha desarrollado a partir del Preámbulo del ENS.

“Garantizar la seguridad de los sistemas, los datos, las comunicaciones, y los servicios electrónicos, para permitir a los usuarios de la universidad el desarrollo de sus actividades a través de estos medios y fundamentar la confianza en que los sistemas de información prestarán sus servicios y custodiarán

la información de acuerdo con sus especificaciones funcionales, sin interrupciones o modificaciones fuera de control, y sin que la información pueda llegar al conocimiento de personas no autorizadas.”

Funciones clave, funciones principales, unidades de competencia y elementos de competencia:

Dado el tamaño del Mapa Funcional completo, en la Tabla I se presenta, a modo de ejemplo, las funciones, unidades y elementos de competencia correspondientes a la función principal “Proteger los equipos”. Para mayor comodidad a la hora de trabajar los elementos de la tabla, se ha mantenido la numeración que se utiliza en el Anexo II del ENS.

V. CONCLUSIONES

El resultado de este estudio es el Mapa Funcional de competencias en ciberseguridad para el personal no TI de las universidades españolas. Mapa Funcional que parte para su construcción, como elemento novedoso y aporte al cuerpo de conocimiento, de las medidas de seguridad del Esquema Nacional de Seguridad. La metodología empleada permite establecer una relación directa e inequívoca entre las competencias que en el ámbito de la seguridad de la información debe entender, asumir, conocer y ser capaz de realizar el personal universitario no TI y el estándar de seguridad seleccionado. El mapa obtenido permite trabajar la evaluación y formación en este campo sobre criterios conocidos, comunes y contrastados, así como disponer de una poderosa herramienta de aseguramiento del cumplimiento de los requisitos de formación y concienciación del propio estándar.

V-A. Aportación del trabajo

El Mapa Funcional construido bajo este paradigma proporciona a las universidades españolas un instrumento de trabajo de suma utilidad para disponer de un referente común respecto a qué competencias en el ámbito de la seguridad de la información deben ser conocidas por su personal, así como contar con un instrumento que les permita medir y evaluar dichas competencias. Todo ello ayudará a la mejora de los procesos de formación y concienciación en seguridad de la información, y como consecuencia, en un mejor nivel de seguridad en las universidades.

Las competencias definidas permiten contar con un estándar común, lo que permite compartir esfuerzos y costes destinados a la elaboración de procesos de formación y concienciación, así como los de seguimiento y evaluación. En este sentido, se podría plantear un futuro estándar de competencia, entendiendo como tal “un proceso de acuerdo entre empresas, trabajadores e instituciones públicas con el propósito de establecer un estándar sobre las competencias que son representativas de una determinada ocupación o área ocupacional” [21].

Los trabajadores universitarios, en este contexto, tienen un conocimiento claro de qué es lo que deben conocer y qué se espera de ellos.

V-B. Pasos futuros y otras posibilidades que ofrece este enfoque

Dado que el ENS es una ley de obligado cumplimiento para las organizaciones y empresas públicas españolas, para empresas privadas nacionales que trabajen con la administración

Tabla I
MAPA FUNCIONAL (DETALLE)

Funciones clave	Funciones principales	Unidades de competencia	Elementos de competencia
... 5. Proteger activos concretos, según su naturaleza, con el nivel requerido en cada dimensión de seguridad. ...	... 5.3. Proteger los equipos. ...	... 5.3.1. Exigir que los puestos de trabajo permanezcan despejados. 5.3.2. Bloquear al cabo de un tiempo prudencial de inactividad los equipos, requiriendo una nueva autenticación para reanudar la actividad. 5.3.3. Proteger los equipos que sean susceptibles de salir de las instalaciones y que no puedan beneficiarse de su protección física. 5.3.4. Garantizar la existencia y disponibilidad de medios alternativos para el tratamiento de la información para el caso de que fallen los medios habituales. ...	... 5.3.1.1. Entender la necesidad e importancia de mantener el puesto de trabajo despejado, sin más material encima de la mesa que el requerido para la actividad que se está realizando en cada momento. 5.3.1.2. Comprender la importancia de guardar en lugar cerrado la documentación cuando no se esté utilizando. 5.3.2.1. Entender la necesidad de que el puesto de trabajo se bloquee después de un tiempo de inactividad. 5.3.3.1. Conocer el procedimiento para informar de la pérdida o sustracción de un portátil. 5.3.3.2. Entender la necesidad de proteger el portátil y la información que contiene, así como tenerlo en todo momento controlado y custodiado. ... 5.3.4.1. Conocer el procedimiento de acceso a medios alternativos dispuesto por la universidad. ...

española y un referente para empresas privadas, la metodología propuesta en este trabajo puede ser también utilizada para otras organizaciones y sectores empresariales. Bastaría con trabajar con un grupo de responsables de seguridad del sector del que se desee definir el Mapa Funcional.

También podría utilizarse esta metodología sustituyendo las medidas de seguridad del ENS por los controles de seguridad de la ISO 27001 contenidos en el Anexo A de esta norma. Siendo la ISO 27000 una norma internacional de amplia extensión y uso, podrían obtenerse con esta propuesta metodológica mapas funcionales de competencias en ciberseguridad específicos para cualquier sector e industria.

Como se ha indicado, este trabajo forma parte de un proyecto más amplio. Una vez establecidos los elementos de competencia, a continuación se tiene previsto identificar los roles o perfiles laborales existentes en la universidad, para finalmente poder determinar para cada rol o perfil laboral qué elementos de competencia le aplican y en qué grado. Con ello se podrán diseñar mapas específicos de competencias para cada perfil laboral, y de esa manera disponer de un perfil de competencias con el que se podrán establecer planes personalizados de formación y concienciación en un área tan crucial para las universidades españolas.

REFERENCIAS

- [1] M. Tomás, D. Castro: "Multidimensional Framework for the Analysis of Innovations at Universities in Catalonia", en *Education Policy Analysis Archives*, vol. 19, n. 27, 2010.
- [2] I. McNay: "From Collegial Academy to the Corporate Enterprise: The Changing Cultures of Universities", 1995.
- [3] F. J. Sampalo, J. Cortés, J. P. Gumbau, J. Mendivil: "Marco de recomendaciones de Seguridad y Auditoría en Universidades", en *CRUE TIC*, 2018.
- [4] Deloitte: "Estudio de Ciberseguridad: Principales Universidades en España". [En línea]. Disponible en <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/es/Documents/governance-risk-compliance/Deloitte-ES-GRC-Ciberseguridad-Universidades.pdf>. [Accedido: 19-mar-2021]
- [5] INCIBE: "Incidente de seguridad en la Universidad de Burgos". [En línea]. Disponible en <https://www.incibe-cert.es/alerta-temprana/bitacora-ciberseguridad/incidente-seguridad-universidad-burgos>. [Accedido: 19-mar-2021]
- [6] INCIBE: "Expuestos datos de alumnos de la Universidad de Valladolid". [En línea]. Disponible en <https://www.incibe-cert.es/alerta-temprana/bitacora-ciberseguridad/expuestos-datos-alumnos-universidad-valladolid>. [Accedido: 19-mar-2021]
- [7] INCIBE: "La Universidad de Cádiz sufre ciberataque de ransomware". [En línea]. Disponible en <https://www.incibe-cert.es/alerta-temprana/bitacora-ciberseguridad/universidad-cadiz-sufre-ciberataque-ransomware>. [Accedido: 19-mar-2021]
- [8] INCIBE: "La UCLM ha sido víctima del ransomware Ryuk". [En línea]. Disponible en <https://www.incibe-cert.es/alerta-temprana/bitacora-ciberseguridad/uclm-ha-sido-victima-del-ransomware-ryuk>. [Accedido: 8-may-2021]
- [9] CRUE-TIC: "Adaptación del Kit de Concienciación de INCIBE a universidades". [En línea]. Disponible en https://tic.crue.org/wp-content/uploads/2017/11/10.30-Seguridad-presentacion_kit_incib_CRUE_20171026_US.pdf. [Accedido: 22-mar-2021]
- [10] BOE: "Real Decreto 3/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad en el ámbito de la Administración Electrónica", en *Boletín Oficial del Estado*, n. 25, pp. 8089-8138, 2010.
- [11] CCN CERT: "Anexo II. Medidas de seguridad". [En línea]. Disponible en <https://www.ccn-cert.cni.es/publico/ens/ens/index.html>. [Accedido: 19-mar-2021]
- [12] M. Salman, S. A. Ganie, I. Saleem: "The concept of competence: a thematic review and discussion", en *European Journal of Training and Development*, 2020.

- [13] C. Levy-Leboyer: “*Gestión de las competencias*”, Barcelona, Gestión 2000, 1997.
- [14] M. Alles: “*Dirección estratégica de RRHH. Gestión por competencias*”, Buenos Aires, Granica, 2015.
- [15] M. Irigoín, F. Vargas: “Competencia laboral: manual de conceptos, métodos y aplicaciones en el sector salud”, en *Organización Internacional del Trabajo. CINTERFOR*, 2002.
- [16] Robert White: “Motivation reconsidered: the concept of competence”, en *Psychological Review*, vol. 66, n. 5, pp. 297-333, 1959.
- [17] K. Soderquist, A. Papalexandris, G. Ioannou, G. Prastacos: “From task-based to competency-based. A typology and process supporting a critical HRM transition”, en *Personnel Review*, vol. 39, n. 3, pp. 325-346, 2010.
- [18] D. McClelland: “Testing for Competence Rather Than for Intelligence”, en *American Psychologist*, 1973.
- [19] A. Gonczy, J. Athanasou: “*Instrumentación de la educación basada en competencias. Perspectiva de la teoría y la práctica en Australia*”, Mexico, Limusa, 1996.
- [20] A. Marelli: “Introducción al análisis y desarrollo de modelos de competencia”, en *Documento de trabajo*, 1999.
- [21] F. Vargas, F. Casanova, L. Montanaro: “El enfoque de competencia laboral: manual de formación”, en *OIT/Cinterfor*, 2001.
- [22] The Cocktail Analysis: “Panorama actual de la Ciberseguridad en España”. [En línea]. Disponible en <https://drive.google.com/file/d/18TNjaDus-lrSI5gLS5Wt-Z4DOsKXtQ46m/view>. [Accedido: 20-mar-2021]
- [23] The European Commission: “Explaining the European Qualifications Framework for Lifelong Learning”. [En línea]. Disponible en <https://europa.eu/europass/system/files/2020-05/EQF-Archives-EN.pdf>. [Accedido: 20-mar-2021]
- [24] D. Guerrero, I. de los Ríos: “Modelos internacionales de competencias profesionales”, en *DYNA: Ingeniería e industria*, vol.88, n. 3, pp. 266-270, 2013.
- [25] Miriam Escobar: “Las competencias laborales: ¿La estrategia laboral para la competitividad de las organizaciones?”, en *Estudios Gerenciales*, vol.21, n. 96, pp. 31-35, 2005.
- [26] Sistema Nacional de Certificación de Competencias Laborales: “Mirada comparativa sobre métodos para identificar competencias laborales. Documento de trabajo N° 3”. [En línea]. Disponible en https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/documento_de_trabajo_chilevalora_n__3_130111.pdf [Accedido: 20-mar-2021]
- [27] P. Martínez, M. Martínez: “La tutoría sanitaria: mapa funcional ¿Amenaza u oportunidad?”, en *Revista de Investigación Educativa*, vol. 29, n. 1, pp. 111-135, 2011.
- [28] Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral de México. CONOCER: “Análisis Ocupacional y Funcional del Trabajo”. [En línea]. Disponible en <https://www.oei.es/historico/oeivirt/fp/iberfop03.htm>, 2000. [Accedido: 19-mar-2021]
- [29] Programa Regional de Formación Ocupacional e Inserción Laboral (FOIL): “Metodología para la elaboración de Normas de Competencia Laboral”. [En línea]. Disponible en https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-americas/-ro-lima/-sro-san_jose/documents/publication/wcms_207580.pdf. [Accedido: 19-mar-2021]
- [30] Servicio Nacional de Aprendizaje de Colombia [SENA]: “Guía de Apoyo para la Elaboración del Análisis Funcional”. [En línea]. Disponible en https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/certificacion/ChileValora_GuiaApoyoAnalisisFuncional.pdf. [Accedido: 19-mar-2021]
- [31] CCN-CNI: “ENS. FAQ”. [En línea]. Disponible en <https://www.ccn.cni.es/index.php/es/esquema-nacional-de-seguridad-ens/faq-ens>. [Accedido: 20-mar-2021].
- [32] B. R. Witkin, J. W. Altschuld: “*Planning and Conducting Needs Assessments: A Practical Guide*”, Thousand Oaks, CA, Sage Publications, 1995.
- [33] R. Hernández, C. Fernández, P. Baptista: “*Metodología de la investigación*”, Mexico D.F., McGraw-Hill, 2014, pp. 394-467
- [34] B. G. Glaser, A. L. Strauss: “*The Discovery of Grounded Theory. Strategies for Qualitative Research*”, USA, Aldine Transaction, 2000.