



TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA CON UN ENFOQUE OPERATIVO EN LA DEMANDA ERGONÓMICA: FORMACIÓN DE LA TRIPULACIÓN DE LA CLASE RIACHUELO DE LA MARINA DE BRASIL

Henrique Ribeiro Menezes ¹
Júlio César Bispo Neves ²
Mario Cesar Vidal ³

Resumen: Este artículo trata sobre la transferencia de tecnología con enfoque en la retención de conocimientos de la Tripulación de los Submarinos Clase Riachuelo (SCR⁴) de la Marina de Brasil (MB). El proceso se inscribe en el marco del acuerdo militar Brasil-Francia (2008). El estudio trata de la evolución de los conocimientos necesarios para el proceso de formación operativa de la tripulación. La formación se modela sobre la base de la Ergonomía, más precisamente desde la perspectiva de la Antropotecnología (WISNER, 1985). Su metodología fue posible gracias a los aportes de la *Grounded Theory*, permitiendo la evaluación instrumentar el entrenamiento de submarinistas, dentro del concepto de simuladores como el *Computer Based Training* (CBT). Para ello, se lleva a cabo la generación de categorías y conceptos, a partir de los elementos observados, a lo largo del desarrollo de una teoría explícita, que contribuye a la determinación de las demandas aplicadas y necesarias para la formación antes mencionada.

Palabras clave: Ergonomía; formación; transferencia de tecnología; simulación; *Grounded Theory*, trabajo subacuático.

1. Introducción

El origen de la palabra tecnología se remonta a la lengua griega, ya que combina las raíces *tecknikós* (arte, artesanía) con *logos* (tratado, estudio). En el sentido común, el concepto implica: capacidad de creación, desarrollo de conocimientos y aplicación en la producción y operación de bienes materiales. Desde el punto de vista comercial, su significado tiene consecuencias relevantes para las decisiones de desarrollo económico de un país.

En Brasil, la búsqueda de independencia externa, sumada al deseo de fortalecer la defensa nacional, justifica el hecho de que la Marina de Brasil (MB) invierta en planes de transferencia de tecnología que tienen como objetivo promover el trinomio seguridad, defensa y desarrollo (BRASIL, 2018). El espacio marítimo es patrimonio de Brasil, ya que alberga el 80% del volumen comercial de exportaciones e importaciones, y también es fuente de riqueza natural y mineral, actividades científicas, pesqueras y turísticas. El papel de la Hermandad Musulmana en la protección de este patrimonio natural llamado Amazonía Azul está

estrechamente relacionado con el poder de los océanos en las relaciones internacionales y la misión constitucional que de él se deriva.

En este sentido, de acuerdo con Fonseca Júnior (2015), las inversiones en defensa con el desarrollo de tecnologías para el patrullaje y monitoreo deben ser una realidad, ya que dichas inversiones retornarán en beneficio de la sociedad, contribuyendo a la innovación en ciencia y tecnología de la Fuerza Naval. En esta coyuntura, la MB lanzó en 2009 el Programa de Desarrollo de Submarinos (PROSUB), el mayor programa brasileño de formación industrial y tecnológica en los sectores de defensa nacional e infraestructura científico-tecnológica. En esta visión, MB adopta acciones sostenibles para el desarrollo de tecnologías de defensa, tales como: asociación con universidades y centros de investigación; el fomento de la participación de las empresas en la nacionalización; formación y mantenimiento de profesionales; y la transferencia de tecnología.

También es destacable que las principales tecnologías involucradas en PROSUB tienen repercusión en otras áreas de la industria, como la modernización de las infraestructuras y técnicas de construcción naval (BRASIL, 2018). En este contexto, el problema a investigar es la provisión de condiciones adecuadas para la buena retención de los conocimientos operacionales por parte de las tripulaciones, durante la transferencia de tecnología en PROSUB. La justificación de este estudio es la necesidad de aportar beneficios relevantes para la formación operativa de las tripulaciones del SCR, tomada como una situación característica. Por lo tanto, el objetivo general de este artículo es presentar un marco que modele la capacidad de identificar elementos que impactan el desempeño de la tripulación de SCR, a partir de la percepción de los grupos focales pertinentes a dicho esfuerzo.

Paralelamente, se siguen los objetivos específicos:

- a) Inventario de los recursos técnicos disponibles en el contexto definido;
- b) Explicar las lagunas de conocimiento a lo largo de la fase de formación inicial; y
- c) Profundizar el aprendizaje sobre la innovación en la etapa específica.

Se espera establecer, en el contenido de este estudio, la consolidación de un modelo ergonómico que sirva de base para el diagnóstico y consolidación de la construcción, de acuerdo con el itinerario metódico, ordenado y sistemático recomendado por Vidal (2003). Para lograr estos objetivos, se utilizará la ciencia ergonómica, con un enfoque en la herramienta Antropotecnología.

2. METODOLOGÍA

La metodología aplicada durante el trabajo fue la Teoría Fundamentada (TFD) con instrumentación de una apreciación antropotecnológica. La GT tiene tres perspectivas metodológicas principales: clásica, straussiana y constructivista. Aunque tienen características comunes, como el muestreo teórico, el análisis comparativo de datos y la elaboración de memorandos, existen diferencias en el sistema de análisis de datos. En vista de esto, vale la pena decir que aquí adoptamos el enfoque straussiano, en el que la teoría evoluciona durante el proceso de investigación mismo, y es producto de la interacción continua entre el análisis y la recolección de datos (GLASER Y STRAUSS, 1967).

Así, la premisa principal de la GT straussiana en esta investigación es que la teoría debe desarrollarse inductivamente a partir del análisis interactivo y constante de los datos recolectados para desarrollar una comprensión profunda del fenómeno estudiado, pasando por varios niveles para la construcción de la teoría, pasando por la descripción, la abstracción hasta una categorización conceptual, con el fin de investigar las condiciones, consecuencias y acciones subyacentes (GLASER y STRAUSS, 1967).

En cuanto al tipo de teoría, se pueden clasificar en: teoría explícita, teoría implícita, teoría sintagmática u orientada al proceso, teoría paradigmática (GOULDING, 2002). En este estudio se utilizó el enfoque de la teoría explícita, que se define como un conjunto de conceptos que describen una jerarquía o una red de proposiciones, como un escenario de innovación (GOULDING, 2002). En resumen, la GT corresponde a un conjunto de procedimientos o etapas distintas, presentados y descritos en secuencia, con la intención final de apuntar a una teorización explícita.

A) Aplicación de la Teoría Fundamentada: los datos recogidos y analizados sistemáticamente apoyaron la aplicación de la GT straussiana. Para aplicar esta metodología, se realizaron entrevistas con el propósito de que el interlocutor se sumergiera en la perspectiva del entrevistado.

B) Selección de Participantes o Muestreo: según Wegbrayt (2020), en cuanto al abordaje de la GT, la selección de los participantes en una investigación es de acuerdo con el fenómeno a estudiar. Con el fin de atender el proceso de absorción de conocimientos provenientes de la transferencia de tecnología, se decidió entrevistar al personal militar de submarinos del Centro de Instrucción Átilla Monteiro Ache (CIAMA) y del Submarino Humaitá. Para componer el público objetivo, se seleccionaron instructores del CIAMA y personal militar del departamento de Operaciones del submarino. En la selección del muestreo se aplicaron los siguientes pasos:

B.1 Definición de criterios de elegibilidad: para Duarte (2002), los criterios de elegibilidad de los individuos son esenciales, ya que proporcionan los datos que servirán de apoyo y objeto de estudio para la investigación, por lo tanto, su calidad es determinante para el resultado. Teniendo en cuenta la importancia de identificar correctamente la muestra a estudiar, se adoptaron los siguientes criterios de elegibilidad:

- Ser Oficial o Soldado Raso, con la fase Alfa (fase teórica y de simulación) del curso SCR completada;
- Ser Oficial o Soldado con la fase Alfa y Bravo (fase embarcada) del SCR completada; y
- Ser un oficial o instructor privado.

Los criterios adoptados pretendían garantizar que los participantes tuvieran conocimientos técnicos del submarino tanto en el puerto como en el mar, teniendo así una comprensión de los escenarios que precedieron a la formación, así como del marco establecido al final de la misma, pudiendo así responder adecuadamente a las cuestiones de la transferencia de tecnología. Y para asegurar las múltiples visiones gerenciales de las tareas asignadas y ejercidas por los militares, se realizó una cobertura en diferentes niveles jerárquicos.

B.2 Negociación y Autorización: para llevar a cabo las entrevistas se estableció contacto a través de canales electrónicos con la Escuela de Submarinos CIAMA. Posteriormente, a través de una reunión presencial, se presentó el proceso preparado para su ejecución, y la programación quedó a mi criterio y responsabilidad.

B.3 Acercamiento a la invitación: el contacto inicial se realizó por correo electrónico formal al personal militar calificado, con una breve descripción del objetivo del trabajo, y, al finalizar, se les invitó a entrevistas semiestructuradas por videoconferencia, con las reuniones programadas de acuerdo a disponibilidad libre.

C) Recolección de datos: en esta etapa de la investigación, la pertinencia de los datos recolectados es de suma importancia, ya que necesitan captar la esencia de las revelaciones recogidas de los encuestados relacionadas con el tema abordado en el estudio, mostrando en detalle información, datos, ideas, conceptos técnicos y profesionales (ARAÚJO JÚNIOR, 2021). Los datos recopilados deben ser de calidad y tener credibilidad, y para ello, es necesario echar raíces en sus análisis. La gestión de la recogida de datos permite detectar la variación del proceso, ayudando a mejorarlo y a hacer más exhaustivo el análisis, hasta llegar al punto de saturación de datos. La saturación, es decir, la suficiencia teórica, marca el momento en que la recolección de datos ya no instiga al investigador a adquirir nuevas perspectivas teóricas a partir de los datos, ni revela propiedades adicionales de las principales categorías teóricas (ARAÚJO

JÚNIOR, 2021). A continuación se detallan las etapas de recogida de datos que se llevan a cabo:

C.1 Guión: según Wegbrayt (2022, p.39) el guión construido pretendía: "no dirigir al entrevistado en sus respuestas, estando compuesto por preguntas abiertas". Así, las primeras entrevistas realizadas se realizaron a través de dos preguntas abiertas, para obtener comentarios. A partir del sexto entrevistado, hubo un importante informe relacionado con el tema del estudio, lo que lo hizo retomar el inicio de las entrevistas y ratificar esta información relevante. De esta manera, se brindó mayor seguridad para mantener el guión de preguntas hasta el último entrevistado.

C.2 Entrevistas: como ya se mencionó, el método elegido para realizar la entrevista es semiestructurado, utilizando un guión con preguntas previamente definidas y fiel a las delimitaciones impuestas, lo que lo convierte en un escenario posible para un estudio ajustable y significativo (WEGBRAYT, 2020). Con una pauta establecida, sin opciones de respuesta predeterminadas, como ocurriría en un enfoque de opción múltiple, se proporciona un equilibrio entre la estructura que ofrecen las preguntas planificadas y la flexibilidad para que el entrevistado exprese sus respuestas de manera amplia. El período de entrevista varió de 20 (veinte) a 40 (cuarenta) minutos de duración. Al final, de los 10 (diez) participantes invitados, 9 (nueve) participaron en el proceso.

C.3 Transcripción: la transcripción de los audios grabados recolectados ocurrió a través de las grabaciones seguidas de las transcripciones de las respuestas de los submarinistas utilizando la herramienta "Voice Typing" de Google Docs, con la revisión y finalmente la validación con el entrevistado, es decir, enviada a los militares para su aprobación final.

D) Codificación: en esta etapa, la organización de los datos ya recopilados se realizó a través de una hoja de cálculo de Google, actualizada después de cada entrevista. La codificación es el proceso de análisis de datos, y en este punto, el investigador puede identificar cientos de códigos que pueden tener un significado y una relevancia potenciales. Como resultado de la comparación constante, los datos encontrados se reducen y se agrupan en categorías significativas. Los códigos son los componentes básicos de la teoría. Al codificar, de todas las formas posibles, le permitirá dar dirección a la categorización (GOULDING, 2002). Este proceso se divide en etapas: la inicial, la focalizada y la teórica. La codificación inicial es amplia y genérica, ya que todos los discursos recogidos servirán como datos, lo que permite navegar por diversas direcciones teóricas. La codificación focalizada, por su parte, puede entenderse como un momento en el que el investigador utiliza los códigos ya mapeados en la etapa inicial, realizando una evaluación rigurosa para seleccionar los códigos iniciales más significativos y/o

frecuentes, que permiten una mejor comprensión analítica para categorizar los datos de forma incisiva y completa. Finalmente, la codificación teórica ayuda a contar una historia analítica de manera coherente al especificar las relaciones entre las categorías de datos de la codificación enfocada. Esta clasificación instiga a comparar las categorías de un nivel complejo que permite una organización y análisis más refinado en busca de una categoría central o principal.

E) Construcción de la Teoría: esta etapa requiere la capacidad de seleccionar la información importante para el desarrollo del modelo teórico que representará el problema estudiado. Para que esta teoría sea válida, es necesario comparar los conceptos teóricos estudiados y sus relaciones con los datos recogidos (BAGGIO Y ERDMANN, 2011). Se observó que la influencia de las categorías de datos en la construcción de la categoría principal llevó al surgimiento de "Simulator Training" como la categoría central, la más cercana al propósito de la investigación, y que se interrelaciona con las otras 3 categorías emergentes (Figura 1), para el entrenamiento en el abordaje de los resultados al final de este artículo.

3. Transferencia de Tecnología

Construir una cadena tecnológica requiere inversión, organización y asignación de recursos humanos y materiales, así como esfuerzo, continuidad y constancia para su mantenimiento. Estudios como este son esenciales para crear, desarrollar, producir, aprobar, operar y mantener un sistema o proceso tecnológico (FREITAS, 2022).

Con el advenimiento de las telecomunicaciones y el aumento del comercio exterior, según Freitas (2014), esta cadena tecnológica tuvo un alto crecimiento en el afán de obtener soluciones más rápidamente a favor del desarrollo. En este contexto, la transferencia de tecnología surge como una posibilidad comercial muy atractiva y acelera este proceso.

Freitas (2014) también señala que, para que haya transferencia de tecnología, es fundamental que el contratista extranjero tenga un gran interés comercial en permitir la absorción de tecnología, así como la capacidad, conveniencia y disposición del contratista nacional para absorberla.

Para la preservación y mantenimiento de los conocimientos absorbidos en los procesos de transferencia de tecnología, debe existir el esfuerzo y la constancia propios a través de la estimulación técnico-científico-industrial de los equipos y personas involucradas. LONGO y MOREIRA (2012) concluyen que, teniendo en cuenta que, normalmente, los proyectos de defensa tienen plazos largos, sería fundamental contar con una adecuada gestión del conocimiento para evitar discontinuidades y pérdidas causadas, como por ejemplo con la jubilación o salida de profesionales, que originalmente recibieron el conocimiento. Y citan la

fuga de cerebros como una posibilidad y una amenaza.

En cuanto a la transferencia de tecnología, firmada a través de un Acuerdo Político Estratégico entre Brasil y Francia para permitir a los brasileños diseñar y construir submarinos en el proyecto PROSUB, la producción final de cuatro nuevos submarinos convencionales SCR fue posible además del submarino armado con propulsión nuclear. Actualmente, el primero se encuentra en operación (Submarino Riachuelo), el segundo en pruebas finales (Submarino Humaitá) y los otros dos en construcción, así como la fabricación del prototipo del primer submarino brasileño armado con propulsión nuclear prevista para 2029.

Cabe señalar, sin embargo, que para el desarrollo de este complejo proyecto de propulsión nuclear no existe intercambio de conocimientos, corroborando el contenido de Freitas (2022, p. 72): "como la tecnología es poder, es poco probable que el poseedor de una nueva tecnología permita su absorción". Toda la tecnología nuclear del PROSUB se está desarrollando en Brasil, a través del Programa Nuclear de la Marina (PNM), en las instalaciones del Centro Tecnológico de la Marina en São Paulo (CTMSP).

La formación operativa, objeto de estudio de este artículo, y el conocimiento de los submarinistas se convirtieron en pilares para el inicio de la transferencia tecnológica del acuerdo firmado entre Brasil y Francia, que se realiza a través del Curso de Formación de Tripulaciones SCR, realizado en el Centro de Instrucción y Entrenamiento Almirante Átila Monteiro Aché (CIAMA), ubicado en el Complejo Naval MB en Itaguaí, Río de Janeiro. El curso se divide en dos fases: una fase teórica, denominada Fase A, que abarca la formación básica, específica y simulaciones (siendo esta la etapa principal), y una fase práctica conocida, como Fase B.

Al capacitar constantemente al personal y mejorar nuestras propias habilidades, especialmente en los sistemas internos, podemos lograr una mayor independencia tecnológica e impulsar la innovación y el crecimiento tecnológico. Un ejemplo de esto es la herramienta de capacitación basada en computadora, llamada *Capacitación Basada en Computadora* (CBT), que se utiliza en el curso SCR.

En síntesis, en este contexto, LONGO y MOREIRA (2009, p. 12) concluyen que "son etapas de transferencia efectiva de tecnología las siguientes: absorción, adaptación, mejora, innovación y difusión".

Como todo proceso tecnológico implica compromiso, personas, circunstancias, organización y capacidad de absorción, es de gran relevancia abordar algunos de estos temas con la ayuda de la ciencia de la Ergonomía a través de la herramienta de la Antropotecnología.

3.1. Ergonomía y Transferencia de Tecnología

La ergonomía juega un papel importante en la adaptación de los procesos de trabajo a las necesidades y capacidades humanas, buscando optimizar la eficiencia, la seguridad y el bienestar de los empleados. Al involucrar la Ergonomía en el proceso de transferencia de tecnología, es posible asegurar que las tecnologías implementadas se diseñen teniendo en cuenta las características y requerimientos de los usuarios finales (MÁSCULO y VIDAL, 2011).

Másculo y Vidal (2011) destacan la Ergonomía como un factor fundamental, desde las fases iniciales de planificación y desarrollo de la transferencia tecnológica, hasta la implementación y evaluación de resultados. Su inclusión activa y temprana en estas etapas asegurará la mitigación de problemas potenciales y la maximización de los beneficios de la organización.

A partir del concepto introductorio del binomio científico-tecnológico adoptado por MB como parte del fortalecimiento de la infraestructura y la sostenibilidad del proyecto PROSUB, la Ergonomía puede ser reconocida como una ciencia que juega un papel en la articulación e integración multidisciplinaria, con el objetivo de promover transformaciones positivas.

Al adoptar la ergonomía como una base multidisciplinaria junto con el proceso de transferencia de tecnología, puede garantizar que se optimicen las interacciones entre los miembros del equipo, las tecnologías y los procesos organizacionales. Así, se crea un dispositivo participativo que permite una mejor objetividad y consenso dentro de la organización, contribuyendo a una gestión efectiva de los cambios (MÁSCULO y VIDAL, 2011).

Wisner (1979) muestra a través de estudios en Antropotecnología algunos orígenes de los fracasos, parciales o totales, de muchas experiencias de transferencia de tecnología, destacando por ejemplo: condiciones geográficas de altas temperaturas que afectan la calidad de los productos y medios de transporte; insuficiente capacitación del personal; políticas de mantenimiento inadecuadas; dificultad en la forma de conversación y entendimientos. (MÁSCULO y VIDAL, 2011).

En este estudio, con respecto al acuerdo de transferencia de tecnología entre Brasil y Francia hasta el momento actual, se enumeraron algunas condiciones originales similares a las señaladas por Wisner (1979), tales como: dificultad en la comunicación y comprensión debido a los diferentes idiomas; ausencia de material didáctico, especialmente en el período inicial del contrato; las diferencias culturales relacionadas con la formación profesional, mientras que el francés está departamentalizado, el de los oficiales submarinistas brasileños es generalizado.

En este contexto, en cuanto al dominio de las tecnologías transferidas, la organización estará más cerca del éxito cuanto mayor sea la capacidad de adaptación, ajuste y reparación organizacional, corroborando Másculo y Vidal (2011, p. 46): "el dominio de la tecnología transferida solo es posible cuando los dispositivos técnicos, la organización del trabajo y la formación de los trabajadores pasan por un proceso global de replanteamiento".

Con esto se plantea la futura sugerencia en la adopción de la ciencia ergonómica como instrumento facilitador en el proceso de transferencia tecnológica, ya que Másculo y Vidal (2011, p.52) concluyen: "La mejor contratación de un grupo externo es aquella que ayuda a la empresa a definir los caminos de la Ergonomía, de forma planificada, metódica y consistente".

3.2. Capacitación en Transferencia de Tecnología

La educación desempeña un papel clave en la transferencia de tecnología, desde la educación básica hasta la formación profesional. La calidad del receptor de información y contenidos se ve fuertemente impactada por la educación, ya que proporciona las habilidades y conocimientos necesarios para recibir y utilizar adecuadamente las tecnologías transferidas (FREITAS, 2014).

Invertir en educación es esencial para desarrollar una fuerza laboral capacitada y capacitada, estimulando la innovación y asegurando el éxito de la transferencia de tecnología.

En el escenario de continuidad indispensable para el proceso de Transferencia Tecnológica, Freitas (2014) destaca que la capacidad de absorber tecnología resulta de un capital técnico gerencial acumulado a lo largo de años y de varios procesos, no deshechos por desagregación de equipos o pérdida de memoria técnica.

También según Freitas (2014), la pérdida de capacidades en los programas de transferencia de tecnología en la obtención de submarinos en el marco de un acuerdo firmado entre Brasil y Alemania en los años 80 y 90, constituyó una buena referencia de experiencia en la necesidad de tener un proyecto permanente de construcción de submarinos.

En esta investigación, el propósito es invertir en la búsqueda de sugerencias para el mantenimiento de estos conocimientos adquiridos con el proceso de absorción tecnológica en el curso de la tripulación SCR, especialmente en lo que se refiere a la formación relacionada con la formación práctica relacionada con la exploración de simuladores. Una de las formaciones prácticas ya existentes en el curso, y a lo largo de la carrera del submarinista, se basa en simuladores denominados *Computer Based Training* (CBT), un tipo de *E-learning* que utiliza ordenadores para proporcionar contenidos didácticos, y que merecerá toda la atención en la realización de esta investigación, ya que la CBT es una forma eficaz de retener

conocimientos y proporcionar formación para su actualización y mejora.

La información anterior corrobora el contenido presentado por Rebelo (2021, p. 14):

Uno de los desarrollos más recientes ha sido el crecimiento de los sistemas de simulación basados en software para computadoras, como los desarrollados por numerosas empresas como UNITEST, Kongsberg, MarineSoft, SSPA, entre otras. Que proporcionan software de simulación que con una simple computadora, pueden brindar opciones de capacitación a un menor costo y al alcance de un mayor número de instituciones.

A partir del estudio de Rebelo (2021, p. 15), la globalización ha propiciado "el uso de simuladores de máquinas desde que se convierten en una herramienta didáctica útil y eficaz, y relativamente accesible".

En la actualidad, algunos establecimientos educativos en el campo de la náutica aún no han adoptado completamente la idea de la simulación de máquinas, a pesar de reconocer los beneficios que los simuladores de navegación pueden ofrecer. Sin embargo, este escenario está cambiando y cambiando, a medida que los productores y distribuidores de estos sistemas aumentan sus esfuerzos de aprendizaje y son capaces de reducir los costos de adquisición y mantenimiento de los simuladores. Una influencia importante en el aumento del uso de simuladores de máquinas fue la introducción por parte de la OMI (Organización Marítima Internacional) en 2017 de modelos que se basan en el uso de simuladores en salas de máquinas. Este cambio ha contribuido significativamente a los procesos de innovación tecnológica (REBELO, 2021).

4. Resultados

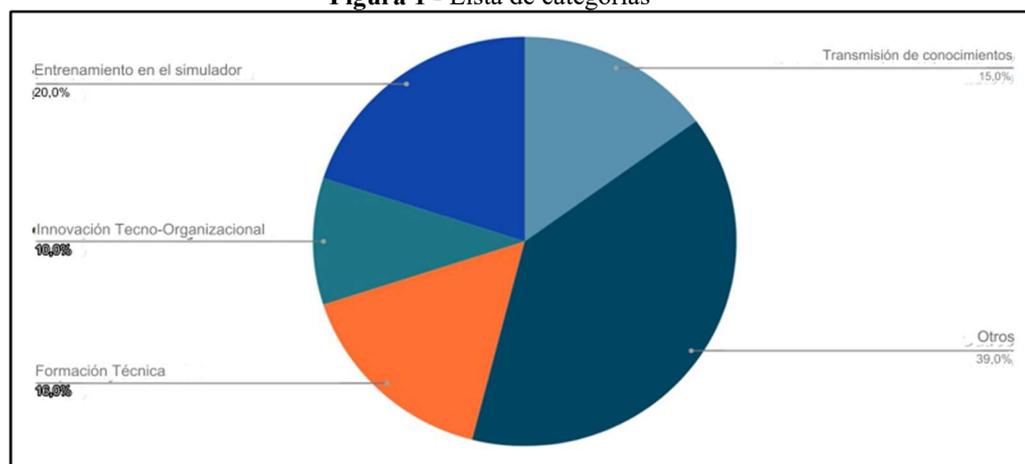
Al considerar el objetivo del presente estudio, se recolectaron datos de las experiencias de submarinistas calificados en la SCR, así como sus percepciones sobre la transferencia de tecnología en el PROSUB. Con la finalización del proceso de codificación, fue posible identificar la categoría central o principal y las relaciones existentes con las otras categorías emergentes (Figura 1). Luego del último análisis del proceso de codificación, emergieron veinte categorías, siendo "Simulator Training" considerada como la categoría central, con el 20% del total de códigos generados, y con el 90% de los entrevistados registrados en el informe, como se observa en el siguiente fragmento:

La infraestructura del CIAMA Itaguaí es muy buena, cuenta con 2 simuladores de sistemas de combate, 1 simulador de entrenador de inmersión, un simulador de inundaciones, un simulador de escape y un simulador CBT (Computer Based Training - como si fuera un Golpe de Control, en primera persona) en él se pueden operar los equipos, las válvulas, se puede calificar del 70% al 80% de los sistemas en una computadora, puedes expulsar basura, preparar un motor; Tanto es así que en la calificación se deslizan muchos de los elementos que puedes calificar en el simulador, lo que te garantiza un gran nivel de conocimiento y suficiente para considerar al militar calificado y

luego el militar se sube a bordo para afinar, pero ya está listo, si haces un buen paso de simulador. (Entrevistado 01)

Este comentario identifica la relevancia de los simuladores y finaliza con énfasis en el nuevo concepto de simulación en la Fuerza de Submarinos, el CBT. El entrenamiento en los simuladores circunscribe la retención de conocimientos a partir de las experiencias vividas a bordo de la nueva clase de tan importante para este período de cambio y transición. Es en este contexto que la TCC minimiza las brechas en el conocimiento especializado.

Figura 1 - Lista de categorías



Fuente: Elaboración propia, 2023

Es en este escenario actual que Muirhead (2004) afirma que la introducción de nuevas tecnologías suele ser el catalizador de la innovación y la evolución de técnicas y metodologías, con aumento de la productividad, mayor eficiencia a través de la reducción de costes, aumento de la motivación de los empleados y de la satisfacción laboral, así como el desarrollo de nuevas ideas para alcanzar objetivos específicos.

También de acuerdo con el procedimiento analítico GT, se identificaron otras 3 categorías emergentes relacionadas con el "Entrenamiento en Simulador":

- a) Transmisión de conocimientos;
- b) Capacidad Técnica; y
- c) Innovación Tecno-Organizacional.

En cuanto a la categoría "Transmisión del Conocimiento", se puede observar una clara relación con la categoría central a través de los relatos de los entrevistados, como se muestra a continuación, cuando se les pregunta sobre los mayores desafíos de los simuladores en el proceso de transferencia de tecnología. La nueva clase de submarino requería un mayor conocimiento en tecnologías digitales. Para ello, el proceso de aprendizaje involucró la instrucción, la comunicación y el proceso didáctico enseñado por el francés. En el ámbito de la

instrucción relacionada con el Departamento de Operaciones de SCR, se expusieron mayores dificultades en relación con el Departamento de Maquinaria.

En la calificación del submarino de la Clase Riachuelo, si tuviera que resumirlo en una expresión, sería la barrera idiomática. (Entrevistado 03)

En la fase Alfa 3 en CBT, fue complicado porque había un francés, ahora olvidé su nombre, apenas hablaba portugués, así que aprendí CBT más tarde con gente de la nave porque estábamos maniobrando allí y la versión anterior era más sencilla, no tan intuitiva como la de ahora. (Entrevistado 07)

Así, el grado de ejecución en la categoría de "Transmisión del Conocimiento" es de suma importancia, corroborando Wisner (2004, p. 74): "Su insuficiencia es un motivo muy frecuente de dificultades, causadas por un error inicial, restricciones contractuales o fallos de comunicación entre el vendedor y el comprador".

También según Wisner (2004, p.101): "El conocimiento de la lengua y sus referencias culturales es, de hecho, indispensable para tener éxito en el análisis ergonómico de las actividades cognitivas de los operadores".

La categoría "Capacidad Técnica" se relaciona con "Entrenamiento en Simulador", relacionando conceptos que tratan sobre la calificación necesaria para los submarinistas, siguiendo los argumentos de los entrevistados:

Los simuladores le garantizan un nivel de conocimiento amplio y suficiente para considerar al chico calificado. (Entrevistado 01)

Los simuladores son excelentes para la vida a bordo, ya que llegamos a bordo con el gran conocimiento del software del sistema. (Entrevistado 04)

Cuando el estudiante viene a visitar los simuladores, comenzando a operar el sistema, se hace posible desarrollar un conocimiento más profundo. (Entrevistado 04)

De hecho, la "Capacidad Técnica" está presente e ilustrada en el proceso de transferencia de tecnología, dilucidando situaciones habituales de experiencia a bordo. Según Wisner (2004, p.100) esta categoría nos enseña que, en particular: "de un país a otro hay una equivalencia de las capacidades cognitivas de la fuerza de trabajo. Sin embargo, la familiaridad técnica no es la misma en todas partes y debe aumentarse".

La categoría "Innovación Tecno-Organizacional" fue construida por las diferencias tecnológicas de la transición del Submarino Clase Tupi (SCT) al SCR, por el advenimiento de la herramienta CBT, así como por las necesidades organizacionales, como las reconstituciones numéricas de los equipos y las nuevas funciones, como se describe a continuación:

Me pareció un salto muy grande el que dimos en relación a la innovación tecnológica, el sistema es muy bueno. (Entrevistado 04)

Hoy en día, los sistemas se pilotan prácticamente a distancia. Porque en el pasado, por ejemplo, el sargento abría y cerraba las válvulas y las anotaba en la placa, eso era simple. (Entrevistado 01)

En cuanto a la instrucción en el CBT, es muy buena, es como si estuvieras dentro del submarino (como si fuera un juego) entras al submarino por desde una pantalla puede abrir una válvula, simular que está dando aire a los lastres. (Entrevistado 08)

La persona que maneja la función de Oficial de Agua en el submarino francés es un soldado raso, pero no absorbemos eso de ellos. (Entrevistado 01)

El operador que más cambios tuvo fue el vendedor de armas (AM), porque custodiaba la función de PAC (Plotter y Evaluador de Contactos), y ya se ha descontinuado y por lo tanto el vendedor de armas desprotegió la solución de contacto en el PAC. (Entrevistado 04)

Los detalles de esta categoría corroboran el contenido de Másculo y Vidal (2011), cuyos resultados presentados por este análisis indican que existen importantes oportunidades de mejora en la simulación de respuesta a emergencias en áreas como la coordinación de equipos, el diseño y dinámica de simulaciones, la gestión de crisis y el establecimiento de la infraestructura tecnológica necesaria para el soporte.

Con el tiempo, el trabajo sufre transformaciones derivadas de las innovaciones organizativas, de las relaciones técnicas y sociales entre la producción y el trabajo, así como de la adopción de nuevas tecnologías en los procesos productivos. Estas transformaciones ocurrieron en el contexto de la evolución de los modelos de gestión (MÁSCULO y VIDAL, 2011). Asimismo, en este estudio se encontraron las mismas transformaciones y adaptaciones durante el proceso de transferencia de tecnología de la clase SCT a la clase SCR.

5. Conclusión

Algunos de los desafíos encontrados en el proceso de transferencia de tecnología entre Brasil y Francia en el PROSUB podrían ser abordados en este estudio, entre ellos los asociados a la capacitación, la tecnología y la organización.

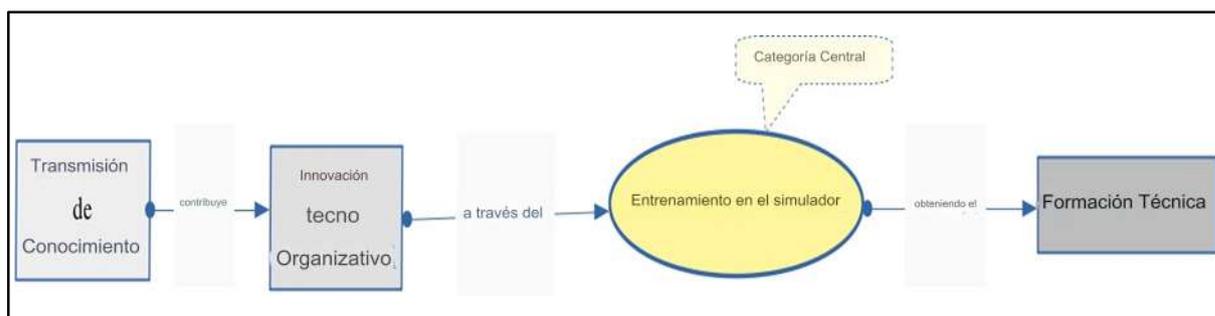
La formación de las tripulaciones, inevitablemente, fue uno de los sectores incluidos en el cumplimiento del programa de formación sugerido por el contratista francés, que adoptó un modelo teórico de enseñanza, seguido de una fase de simuladores, y finalmente pruebas y ensayos a bordo del submarino.

Los datos recolectados en las entrevistas a partir de la aplicación de GT permitieron identificar patrones de percepción en submarinistas sobre los procesos adaptativos de transferencia de tecnología. Estas preguntas permitieron comprender el movimiento discursivo, el orden tetralógico-desorden-interacciones-organización de la información extraída de los

relatos de los participantes, captando retroalimentación, recursividades, autoorganización, conceptos, actitudes, creencias y experiencias (MORIN, 2000).

"Simulator Training" fue el más categorizado, por el proceso de codificación línea por línea, ligado a su estrecha interrelación con las otras categorías emergentes (Figura 2), lo que nos permite comprender cómo influyen en la categoría central, para la aparición de brechas aún no observadas.

Figura 2 - Teoría elaborada a partir de la percepción de los entrevistados



Fuente: Elaboración propia, 2023

A pesar de este desafío, el CIAMA tiene en sus manos un camino de posibilidades para llevar a cabo la apropiación del conocimiento y desarrollar acciones futuras, fortaleciendo la instrucción en simuladores, especialmente en CBT, pieza clave para mantener a las tripulaciones calificadas.

6. Referencias

ARAÚJO JÚNIOR, P. C. de. **Aspectos estruturantes da percepção de professores do ensino superior quanto ao ensino remoto emergencial** : uma aplicação da teoria fundamentada nos dados. Dissertação da Graduação em Engenharia de Produção. Júlio César Bispo Neves Neves, orientador. Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2021.

BRASIL. Marinha do Brasil. **Amazônia Azul 10 anos**. Amazônia Azul Tecnologias de Defesa S.A. PROSUB. 11/12/2018. Disponível em: <https://www.amazul.mar.mil.br/Prosub-investimento-forca-naval-industria-defesa>. Acessado em 18/07/2023.

DUARTE, R. **Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo**. Cad. Pesqui., n. 115, p. 139-154, São Paulo, 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742002000100005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 19/07/2023.

FONSECA JÚNIOR, P. **Programa de Desenvolvimento de Submarinos**: uma análise da política pública para capacitar o Brasil a projetar e fabricar submarinos. Dissertação do Mestrado em Estudos Estratégicos da Defesa e da Segurança. Instituto de Estudos Estratégicos. Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2015.

FREITAS, E. de S. **A busca da grandeza**: Marinha, Tecnologia, Desenvolvimento e Defesa. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 480p. 2014.

FREITAS, E. de S. Transferência de Tecnologia. **Revista Marítima Brasileira**. Edição v. 142, n. 01/03, 2022.

GLASER, B. e STRAUSS, A. **A Descoberta de Teoria fundamentada: estratégias para Pesquisa qualitativa**. Chicago: Aldine. 1967.

GOULDING, C. **Grounded Theory - A practical Guide for management, business and market researchers**. SAGE

Publicações Ltda. Londres. 2002.

LONGO, W.; MOREIRA, W. S. Transferência de Tecnologia e Defesa. **Revista das Forças Armadas**. Rio de Janeiro, ano 7, n. 29, p. 43-48, jul.2012.

LONGO, W.; MOREIRA, W. S. O acesso a tecnologias sensíveis: obstáculos e alternativas. **Tensões Mundiais**. Fortaleza, v. 5, n. 9, p. 73-121. 2009.

MÁSCULO, F. S; VIDAL, M. C. **Ergonomia: trabalho adequado e eficiente**. Elsevier. Rio de Janeiro. 2011.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução: Catarina Eleonora F. Da Silva e Jeanne Sawaya. 2. ed – São Paulo: Cortez, Brasília, DF: UNESCO, 2000.

MUIRHEAD, P. M. *New Technology and Maritime Training in the 21st Century: Implications and Solutions for MET (Maritime education and training) Institutions*. WMU *Journal of Maritime Affairs*, 139-158. 2004.

REBELO, P. M. de M. **Integração do novo Simulador de Máquinas nos cursos da Escola Naval**. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na especialidade de Engenharia Naval – Ramo Mecânica. ASPOF EN-MEC. Portugal, Alfeite, 2021.

SPIGGLE, S. **Análise e interpretação de dados qualitativos no consumidor** 21(3): 491–503. Diário de Pesquisa de consumo. 1994.

VIDAL, M. C. **Guia para análise ergonômica do trabalho na empresa (AET): uma metodologia realista, ordenada e sistemática**. Rio de Janeiro: Editora Virtual Científica, 2003

WEGBRAYT, G.C. **Gestão visual como indutor do trabalho coletivo na metodologia office floor management**. Dissertação da Graduação de Engenharia de Produção. Júlio César Bispo Neves, orientador. Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2020.

WISNER, A. **Textos escolhidos, antropotecnologia**. Tradução: Adriana Nascimento, José Mario Carvão, Mario Cesar Vidal.- Rio de Janeiro: editora virtual científica, 2004.

WISNER, A. (1985) – **Organizational antropotechnological approach contingencies: an analithical** approach. In: Bradley G.E. e Hendrick H.W. (Eds.) *Human Factors in Organizational Design and Management*. Elesier Science, 1994, 613-617.