

Formación investigativa en los programas tecnológicos de la Fuerza Aérea Colombiana

Alicia del Pilar Martínez Lobo, Escuela de Suboficiales Fuerza Aérea Colombiana, Colombia
Leidy Esmeralda Herrera Jara, Dirección Nacional de Escuelas Policía Nacional, Colombia
Patricia Cadena Caicedo, Escuela de Suboficiales Fuerza Aérea Colombiana, Colombia

Resumen: El presente artículo tiene como finalidad construir una caracterización de la investigación tecnológica realizada en los programas tecnológicos de la Fuerza Aérea Colombiana. Las autoras consideran con base en las reflexiones que la FAC requiere reestructurar el modelo de enseñanza en investigación tecnológica, es necesario ampliar la perspectiva tradicional de la enseñanza de la metodología de la investigación en tecnología. Se considera importante facilitar una formación socio-cultural, científica-tecnológica que faculte a los tecnólogos para la toma de decisiones, para la solución de problemas, para la identificación de alternativas de solución, para el uso responsable y ético de la tecnología y la ciencia en la sociedad del siglo XXI, "esta nueva estructura es un cambio que exige interdisciplinariedad en los contenidos, integración de conocimientos precedentes de los contextos académicos, culturales y sociales" (Prieto Ty et 2012 p.73).

Palabras clave: innovación tecnológica, investigación aplicada, desarrollo tecnológico, modelos de investigación, formación tecnológica

Abstract: The present research aims at presenting research and technological innovation as educational breakthrough at the Colombian Air Force (FAC, after its Spanish acronym). From a clear ethical standpoint, this article wants to communicate the social, cultural, scientific and technical effort that is sought for better education and for an utmost value construction inside society. Technological education is also crucial for better decision making and, research, continues to be a key player for increasing social and cultural welfare and values amongst new generations.

Keywords: Technological Innovation, Applied Research, Research Models, Technological Instruction

Pregunta de Investigación

¿Cuáles son las características del proceso formativo en investigación tecnológica para la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea colombiana?

Marco teórico

En las últimas décadas ha habido un interés en parte de la comunidad científica por determinar el alcance y desarrollo de la tecnología frente a los avances y resultados de investigación. Algunas posiciones consideran que la formación tecnológica se debe orientar a la realización de investigaciones temáticas específicas dirigidas a la práctica, a la innovación y al desarrollo tecnológico. No obstante, otros mantienen que la formación científica con su rigurosidad del método científico debe seguir siendo parte fundamental de la preparación de los investigadores en tecnologías.

Para conceptualizar mejor este dilema, se explicará algunos de los estudios planteados por diferentes autores sobre cómo la tecnología ha ido evolucionando frente a la ciencia y por qué debe trazarse una orientación propia de investigación para responder a las necesidades tecnológicas. Esto implica entonces, que la enseñanza para el desarrollo metodológico de una investigación a nivel tecnológico podría ser diferente.



Bello¹ cuestiona la manera como se ha venido impartiendo la enseñanza de la práctica y la teoría de la metodología de investigación en el campo de las "Ciencias Tecnológicas" o en los estudios del campo de la tecnología.

Por su parte, Carrascal señala que²:

La Investigación Tecnológica es diferente a la Investigación Científica, por lo tanto deben construirse elementos metodológicos específicos, para así producir conocimientos y soluciones inherentes a la demanda tanto de la tecnología en funcionamiento como de la nueva producción de esta (transformación, adaptación). Hasta ahora la orientación que ha primado, al menos en el caso de los tecnológicos, es el manejo de la enseñanza de la investigación científica bajo el contenido de una lógica deductiva, que va de lo general a lo particular, envolviendo en su pasaje el conocido Marco Teórico, el planteamiento del problema, así como también el sistema de variables, trabajo de campo y la comprobación de hipótesis. El campo tecnológico no necesariamente ameritaría una investigación formulada y pensada de esta manera. El uso formal de la lógica deductiva, o inductiva, a través del método científico, puede conspirar contra la producción del conocimiento tecnológico, ya que este conocimiento se generará por una racionalidad, y por unos procedimientos e insumos diferentes a los componentes (naturaleza y contenido) que acompañan a la guía formal de la llamada Metodología de Investigación Científica. (p.23)

Siguiendo con esta misma tesis, I. Fernández, E. Castro, F. Conesa, A. Gutierrez manifiestan que³:

Es probable que las características de los hechos tecnológicos ameriten métodos de investigación tecnológica. Si se puede caracterizar, el objeto de estudio como un elemento cualitativamente diferente, también podremos caracterizar las vías, tanto para reproducir este objeto, como, para captarlo, a fin de incidir en su transformación. Una vez que se ha construido el objeto de investigación tecnológica, el análisis funcional y experimental ocupa fundamentalmente el espacio metodológico. (p.15)

Esta investigación parte de la base que la tarea del educando implica repensar la tecnología que se está aplicando. Fernández⁴, el tecnólogo necesita hacer investigación tecnológica, de lo contrario se limita a las acciones que indica la máquina convirtiéndose en manipulador de instrumentos, operario e instrumentista. (p.4).

Así mismo, complementa Carrascal⁵:

A la hora de interpretar la investigación tecnológica desde la ingeniería se presenta una serie de características que la vinculan en forma natural con la innovación tecnológica, por lo cual las motivaciones iniciales de los proyectos de investigación y la evaluación de la investigación tecnológica pueden ser utilizadas como un instrumento para fomentar la innovación. Con innovación tecnológica se designa la incorporación del conocimiento científico y tecnológico, propio o ajeno, con el objeto de crear o modificar un proceso productivo, un artefacto, una máquina, para cumplir un fin valioso para una sociedad. (p.21)

¹ F, Bello. «La investigación tecnológica o cuando la solución es el problema.» Fases Universidad de Carabobo, *Facultad de ciencias económicas y sociales*, 2011: 7

² S, Carrascal. «www.epgunc.com.» *www.epgunc.com*. s.f de s.f de 2011. <http://www.epgunc.com/investigacion.htm> (último acceso: 2012 de 12 de 05).

³ I. Fernández, y col «Las relaciones universidad-empresa: entre la transferencia de resultados y el aprendizaje nacional. *Espacios Vol 21*, 2000: 2.

⁴ I. Fernández, y col «Las relaciones universidad-empresa: entre la transferencia de resultados y el aprendizaje nacional. *Espacios Vol 21*, 2000: 2.

⁵ S, Carrascal. «www.epgunc.com.» *www.epgunc.com*. s.f de s.f de 2011. <http://www.epgunc.com/investigacion.htm> (último acceso: 2012 de 12 de 05)

Por su parte, Carrasca⁶ también señala que:

Con el nombre investigación tecnológica en las ciencias de la ingeniería se designa un ámbito de producción de conocimiento tecnológico validado, que incluye tanto el producto cognitivo, -teorías, técnicas, tecnologías, maquinarias, patentes, etc.- como las actividades que desarrollan los ingenieros para producir y validar dichos productos y conocimientos. (p.10)

La investigación tecnológica presenta características que le son propias como el pensamiento ingenieril. Para los ingenieros, el diseño y la habilidad para diseñar es un elemento propio de la profesión, entendiendo, Bello⁷ el diseño como la “adaptación intencionada de medios para alcanzar un fin preconcebido”. (p.23).

Se puede entonces, suponer que el proceso va desde las ideas hasta su concreción material, teniendo como objetivo la resolución de un problema concreto o una necesidad social.

Como señala Bello⁸ “una parte importante de la investigación tecnológica consiste precisamente en hacer operacionalmente realizables ideas que sabemos que físicamente o materialmente lo son”. Estas características según Carrascal de la investigación tecnológica resaltan la presencia de un estado cognitivo propio de la ingeniería donde se destaca una potencial actitud innovadora de los actores involucrados en el proceso de investigación. Por ejemplo, desde el campo del conocimiento de la técnica, el significado de las nociones de eficiencia y capacidad de control, son relevantes para la evaluación de tecnologías. (p.12).

Anasagasti⁹ coincide cuando afirma que un problema en una investigación tecnológica posee un carácter práctico y concreto, señala un obstáculo o una necesidad que intenta modificar, en contraposición a una preocupación conceptual y explicativa, en donde la labor se desarrolla más en el plano fundamentalmente teórico. La investigación tecnológica rigurosa incorpora y se soporta en un basamento teórico, no agotándose ahí, ya que su objeto es transformar la realidad que estudia, mediante la acción. (p.12).

Se puede entonces considerar que en la investigación tecnológica no hay, por lo general, una única solución aceptada para un problema que pretenda alcanzar un fin determinado. Por eso las tecnologías no pueden pensarse como una ciencia exacta, siempre queda la posibilidad de mejorar el diseño, de innovar constantemente, de modificar la máquina, de crear prototipos o modelos.

Es por ello, donde se puede entonces considerar que la investigación científica tiene sus propios objetos de investigación y la investigación tecnológica sin apartarse tanto de ellos, también tiene otros objetos para investigar. Según Anasagasti¹⁰, para entablar una relación entre ambas formas de investigación puede decirse que la investigación científica busca indagar conocer y explicar de forma objetiva y suficiente el objeto en estudio, mientras que la investigación tecnológica se basa en ésta para proponer acciones con énfasis en la transformación o intervención, llegando incluso al desarrollo. (p.12).

⁶ S, Carrascal. «www.epgunc.com.» *www.epgunc.com*. s.f de s.f de 2011. <http://www.epgunc.com/investigacion.htm> (último acceso: 2012 de 12 de 05)

⁷ F, Bello. «La investigación tecnológica o cuando la solución es el problea.» *Fases Universidad de Carabobo, Facultad de ciencias económicas y sociales*, 2011: 7

⁸ F, Bello. «La investigación tecnológica o cuando la solución es el problea.» *Fases Universidad de Carabobo, Facultad de ciencias económicas y sociales*, 2011: 7

⁹ Iñaki, Anasagasti. «Ianasagasti.blogs.com.» *Ianasagasti.blogs.com*. 03 de 03 de 2012. http://ianasagasti.blogs.com/mi_blog/2012/03/careo-en-la-comparecencia-del-ministro-de-asuntos-exteriore-jose-manuel-garcia-margallo.html (último acceso: 14 de 05 de 2012)

¹⁰ Iñaki, Anasagasti. «Ianasagasti.blogs.com.» *Ianasagasti.blogs.com*. 03 de 03 de 2012. http://ianasagasti.blogs.com/mi_blog/2012/03/careo-en-la-comparecencia-del-ministro-de-asuntos-exteriore-jose-manuel-garcia-margallo.html (último acceso: 14 de 05 de 2012).

Por otro lado, como indican Antonio García y Pedro A Rojo¹¹

En la unión europea, los avances científicos y técnicos están abriendo el camino a nuevos campos, ya sean los conocimientos, las ideas, los productos, los procedimientos o los servicios que contribuyen al bienestar de las personas y al desarrollo armonioso del empleo, la economía y la cohesión de la sociedad europea. Dichos avances también contribuyen asimismo a la consecución de un desarrollo y un crecimiento sostenibles. (p, 10)

Igualmente, Antonio García y Pedro A Rojo¹² indican que “si se desea que la ciencia y la tecnología sean aceptadas y adoptadas por el ciudadano, la investigación debe ser más comprensible, más visible y más próxima al ciudadano, aun cuando la ciencia moderna es cada vez más compleja”. (p.5).

Desde Latinoamérica en el campo laboral se ha venido realizando también investigaciones sobre la importancia de articular la formación académica con la actividad laboral, por ejemplo el Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional Cinterfor Considera que¹³:

La formación hace parte de un conjunto de acciones de transferencia tecnológica, tanto de trabajo como de producción, adaptación e innovación. En términos conceptuales, estas experiencias se caracterizan por poseer cierto grado de especialización hacia sectores económicos determinados, lo cual les permite, mayor nivel de actualización tecnológica en máquinas, equipos y materiales, pero también en conocimientos y técnicas aplicados a la producción. (p.13)

Según señala Pérez¹⁴, dicha actualización, se complementa con estrategias de acercamiento y colaboración con el sector productivo permitiendo ofrecer servicios que complementan oferta de formación. (p.13).

Como característica fundamental de este modo de entender la formación, debe resaltarse la incorporación de contenidos y metodologías propios de lo que se ha dado en llamar educación tecnológica. De modo breve, ésta consiste como lo analiza Ansagasti¹⁵, en “registrar, sistematizar, comprender y utilizar el concepto de tecnología, histórica y socialmente construido, para hacer de él un elemento de enseñanza, investigación y extensión” (p.18).

Esto está marcando un cambio tanto conceptual como metodológico en la acción de instituciones, centros de formación y unidades de educación tecnológica.

Según Cinterfor¹⁶:

La tecnología ha superado la dimensión puramente técnica del desarrollo experimental o la investigación de laboratorio. Abarca cuestiones de ingeniería de producción, calidad, gerencia, mercadeo, asistencia técnica, compras, ventas, entre otras, que la convierten en un vector fundamental de expresión de la cultura de las sociedades. Podría decirse que el propio proceso tecnológico es, en sí mismo, un ejercicio de aprendizaje que modifica la forma de interpretar el mundo, marcado por teorías, métodos y aplicaciones. También es conocimiento y mantiene, por lo tanto, la constante exigencia del espíritu de investigación sobre los hechos que son generados, transmitidos y aplicados. (p.7)

¹¹ Antonio. García, Pedro. Rojo. «Investigación y desarrollo tecnológico en la unión europea.» Cuadernos de documentación multimedia, 2011: 5-10

¹² Antonio. García, Pedro. Rojo. «Investigación y desarrollo tecnológico en la unión europea.» Cuadernos de documentación multimedia, 2011: 5-10

¹³ Cinterfor. *Oitcinterfor.org*. 2011. <http://www.oitcenterfor.org/> (último acceso: 2012 de 13 de 06)

¹⁴ Perez, Idinies. «La formación técnico profesional y el empleo.» *infotep.gov.do*. 11 de 2011. http://www.infotep.gov.do/pdf_prog_form/FTP%20y%20empleo.pdf (último acceso: 10 de 2012 de 06)

¹⁵ Iñaki. Anasagasti. «Ianasagasti.blogs.com.» *Ianasagasti.blogs.com*. 03 de 03 de 2012. http://ianasagasti.blogs.com/mi_blog/2012/03/careo-en-la-comparecencia-del-ministro-de-asuntos-exteriore-jose-manuel-garcia-margallo.html (último acceso: 14 de 05 de 2012).

¹⁶ Cinterfor. *Oitcinterfor.org*. 2011. <http://www.oitcenterfor.org/> (último acceso: 2012 de 13 de 06)

Desde la mirada de Citenfor¹⁷

La articulación en un ambiente apropiado de formación y educación, trabajo y tecnología, permiten estructurar mecanismos mediante los cuales se adquieran, además de sólidos conocimientos técnicos y tecnológicos, los valores, hábitos y conductas inherentes a las competencias que las actuales circunstancias históricas requieren de los trabajadores, técnicos y profesionales. Florece entonces la necesidad de un estrecho acercamiento entre las interpretaciones del conocimiento científico y el saber de las tecnologías, con el fin de clarificar sobre su papel en la transformación técnica de la producción y el trabajo. (p.12)

Varios beneficios se pueden obtener si se logra determinar cuál sería la orientación investigativa en la formación a nivel tecnológico en la Escuela de Suboficiales, porque permitiría entender y clarificar qué implica para la aeronáutica militar. Explícitamente en la práctica, los significados de tecnología y ciencia, desde el punto de vista del saber, de fomentar la búsqueda programada y organizada de la innovación tecnológica, de favorecer un proceso de producción de conocimientos y de la generación de una capacidad propia de decisión en materia de tecnología¹⁸ (p.14).

El creador o el usuario de tecnología, ya sea a nivel individual, grupal, organizacional o a nivel de la sociedad, se encuentra frente a diferentes maneras de producir, de informarse y de deleitarse. Es decir frente a un sin número de usos de la tecnología como un recurso básico para la productividad.

La calidad del ser humano según Bello¹⁹

Está regida por estos parámetros, proporcionados por el uso de avances tecnológicos, pueden en la medida que se enfatiza la cultura tecnológica en la acción social llevar a formas de comportamiento de los individuos, tanto en su dinámica social cotidiana como en los procesos productivos donde intervienen. (p.23)

Es necesario examinar y empezar a conformar, conocimientos sobre las vías para estructurar los patrones de conducta que podrían estarse formando con la producción y empleo masivo de las nuevas tecnologías; la sociedad se está enfrentando a la era tecnológica. Es ahí donde los grupos sociales supeditados al uso de tecnología promueven una racionalidad socio-cultural diferente a la racionalidad científica, es decir, dirigida más a la práctica que a la teoría.

Con todo lo que se ha presentado se puede sustentar la presencia de argumentos epistemológicos, sociales y pedagógicos que delimitan la investigación tecnológica como específica.

Marco conceptual

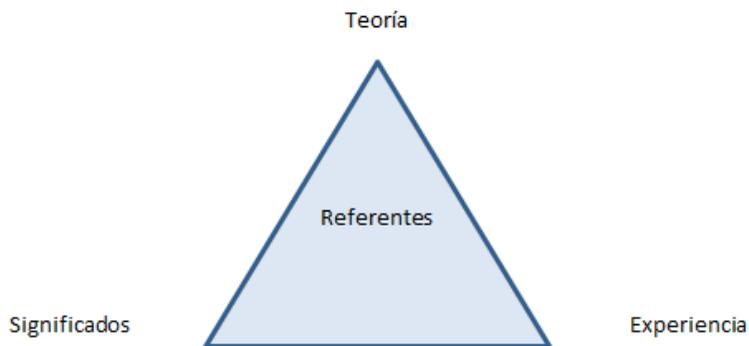
El desarrollo de la investigación se fundamenta en tres referentes importantes que son desde la teoría (literatura), desde los significados (sujetos) y desde las experiencias (prácticas docentes) la siguiente figura resume los tres tópicos de esta investigación.

¹⁷ Citenfor. *Oitcenterfor.org*. 2011. <http://www.oitcenterfor.org/> (último acceso: 2012 de 13 de 06)

¹⁸ F, Bello. «La investigación tecnológica o cuando la solución es el problema.» Fases Universidad de Carabobo, *Facultad de ciencias económicas y sociales*, 2011: 7

¹⁹ F, Bello. «La investigación tecnológica o cuando la solución es el problema.» Fases Universidad de Carabobo, *Facultad de ciencias económicas y sociales*, 2011: 7

Figura 1: Referentes de la Investigación



Fuente: *Elaboración propia, 2013.*

El desarrollo de esta investigación se cimienta en tres referentes (Figura 1), desde lo teórico se toma como referentes las conceptualizaciones de epistemología, ciencia, tecnología, formación tecnológica, se apoya en los autores, Niiniluoto²⁰ (1997), Bello²¹ Stenhouse²² (1998), (2009), Manual Frascati²³ (2002), Unesco²⁴ (2005), Acevedo²⁵ (2006), marco jurídico de Colombia respecto a Colciencias²⁶, Ley 1286 de (2009) y Decreto²⁷ 1904 (2009).

Para el referente de significaciones, se partió desde las políticas emanadas por el Ministerio de Educación, Ley 30 de educación general²⁸, Ley 749²⁹ de educación técnica, tecnológica, Los conceptos de cultura, significaciones. Restrepo³⁰ (2012).

Como referentes institucionales se toma las políticas de investigación planteadas por la Fuerza Aérea Colombiana, Plan Estratégico Institucional PEI³¹ (2012-2030), Plan Estratégico del Sistema Educativo PESE³² (2007-2019) y por parte de la Escuela de Suboficiales Proyecto Educativo Institucional³³ (2009-2012).

²⁰ Ilkka, Niiniluoto. «Ciencia frente a tecnología: ¿Diferencia o identidad?» *Arbor* Vol 157, 1997: 285-299

²¹ F, Bello. «La investigación tecnológica o cuando la solución es el problema.» Fases Universidad de Carabobo, *Facultad de ciencias económicas y sociales*, 2011: 7.

²² L, Stenhouse. *La investigación como base de la enseñanza*. Madrid: Morat, S.L., 1998.

²³ Organización para la cooperación y desarrollo económicos. «Manual de Frascati, Medición de las actividades científicas y tecnológicas.» Manual de Frascati, Medición de las actividades científicas y tecnológicas. París: Ofecyt, 2002.

²⁴ Unesco. «Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación.» *Manual Oslo*. Tragsa 3 edición, 2005.

²⁵ J, Acevedo. *Modelos de relaciones entre ciencia y tecnología: Un análisis social e histórico*. 2006.

²⁶ Congreso de Colombia. «Ley 1286.» *Por la cual se modifica la ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo...* Bogotá: Congreso, 23 de 01 de 2009.

²⁷ Republica de Colombia. «Decreto 1904.» *Por la cual se modifica la estructura del Departamento Administrativo de CTeI, Colciencias*. Bogotá: Republica, 26 de 05 de 2009.

²⁸ Congreso de Colombia «Ley 30.» *Por la cual se organiza el servicio público de educación superior*. Bogotá: Congreso, 26 de 12 de 1992.

²⁹ Congreso de Colombia «Ley 749.» *Por la cual se organiza el servicio público de la educación superior en las modalidades de formación técnica, profesional y tecnológica...* Bogotá: Congreso, 19 de 07 de 2002.

³⁰ Gabriel, Restrepo. *Modelos de enseñanza y aprendizaje de pedagogía, psicagogía, mistagogía*. Bogotá, 2012.

³¹ Fuerza Aérea Colombiana. *Plan Estratégico Institucional 2011-2030*. Bogotá: Sprecard"s C.I SAS, 2011.

³² Ministerio de Defensa Nacional. *Plan estratégico del Sistema educativo de las Fuerzas Armadas 2007-2019*. Bogotá: Pro-offset edicotria SAS, 2008

³³ Escuela de Suboficiales FAC. *Proyecto Educativo Institucional 2009-2012*. Madrid, Cundinamarca: Strategy, 2009

Para el referente de experiencias, se toma como referente los modelos de formación en investigación tecnológica implementados por los programas tecnológicos de la Escuela de Suboficiales.

Normatividad Institucional

El Plan Estratégico del Sistema Educativo³⁴ determina las políticas educativas en las que se debe centrar el Sistema Educativo de las Fuerzas Armadas SEFA³⁵ y los Sistemas Educativos al interior de cada fuerza. Para la Fuerza Aérea Colombiana el sistema se denomina SEFAC³⁶

El SEFA³⁷ consolida el sentido de la comunidad educativa de las fuerzas y la proyección de las instituciones armadas hacia la visión del militar y del policía del siglo XXI. (p.9).

El SEFA³⁸ propone una reestructuración educativa en las fuerzas militares centrada en el desarrollo humano; la formación en valores, virtudes militares y policiales, que “fortalezca la vocación por la verdad y el bien común y que proyecte el sentido de trascendencia individual Competencias del SER”.

El siguiente gráfico resume los subsistemas en los que se soporta.

Figura 2: Subsistemas y elementos del SEFA³⁹



Fuente: Elaboración propia. Subsistema SEFA, 2008.

Por su parte, La Fuerza Aérea Colombiana, en su Plan Estratégico Institucional (PEI) 2011 – 2030⁴⁰ en su numeral 6.16 determina que la investigación es un “factor constante, en especial lo relativo a la Medicina de Aviación y al aspecto técnico en pequeñas innovaciones, como la creación de herramientas aeronáuticas, propuesta del Arpia o la de bancos de prueba para diferentes componentes aeronáuticos” (p.28).

Con respecto a la política de investigación determina:

³⁴ Ministerio de Defensa Nacional. *Plan estratégico del Sistema educativo de las Fuerzas Armadas 2007-2019*. Bogotá: Proffset edicotria SAS, 2008

³⁵ Ministerio de Defensa. *Sistema educativo de las Fuerzas Militares*. Bogotá, 2008

³⁶ Fuerza Aérea Colombiana. *Sistema Educativo para la Fuerza Aérea Colombiana: "UAE*. Bogotá: U Sabana, 2011

³⁷ Ministerio de Defensa. *Sistema educativo de las Fuerzas Militares*. Bogotá, 2008

³⁸ Ministerio de Defensa. *Sistema educativo de las Fuerzas Militares*. Bogotá, 2008

³⁹ Ministerio de Defensa. *Sistema educativo de las Fuerzas Militares*. Bogotá, 2008

⁴⁰ Fuerza Aérea Colombiana. *Plan Estratégico Institucional 2011-2030*. Bogotá: Sprecard"s C.I SAS, 2011

La oferta educativa de la Fuerza Aérea Colombiana, se centrará en la investigación desarrollo e innovación de temáticas militares, aeronáuticas y espaciales que conduzcan, a los miembros de la institución, a ejercer el liderazgo en el contexto del poder aéreo nacional y regional. (p.43)

Y termina con:

El propósito de la Fuerza Aérea es dar respuesta a las necesidades propias de cada área funcional, del sector aeronáutico y de la sociedad, contribuyendo a la solución de problemas institucionales, regionales y nacionales y generando conocimiento como base para el desarrollo de investigación, científica y tecnológica con los más altos estándares nacionales e internacionales (p.43)

La Fuerza Aérea Colombiana para el cumplimiento del Plan Estratégico Institucional formuló y reglamentó la creación de los siguientes Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Figura 3, con el fin de materializar los proyectos que surjan en el desarrollo de los Programas Estratégicos de Investigación, en los cuales se enmarca el desarrollo científico y tecnológico de la FAC, así:

Figura 3: Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico



Fuente: Elaboración propia, 2013.

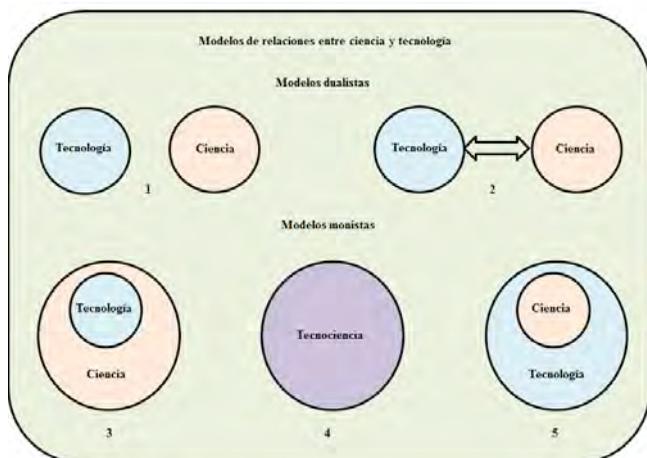
Modelos de las Relaciones entre Ciencia y Tecnología

Para la realización de esta investigación las autoras consideran importante tomar como referente el modelo planteado por Niiniluoto⁴¹. Diseñó cinco modelos de la relación que se puede hacer entre lo que es ciencia y tecnología, extraído de Acevedo⁴², porque permiten ser utilizados como punto de partida para determinar y caracterizar la significación de estos términos en la Fuerza Aérea.

Figura 4: Modelo de relaciones entre Ciencia y Tecnología. Niiniluoto, 1997

⁴¹ Ilkka. Niiniluoto, «Ciencia frente a tecnología: ¿Diferencia o identidad?» Arbor Vol 157, 1997: 285-299.

⁴² J, Acevedo. Modelos de relaciones entre ciencia y tecnología: Un análisis social e histórico. 2006



Fuente: Tomado Acevedo (2006) de Modelos de relaciones entre ciencia y tecnología Niiniluoto, 1997.

Este modelo identifica las significancias que se puede tener frente a la relación existente entre la visión de Ciencia y Tecnología. Niiniluoto⁴³ afirma que se presenta en la sociedad cinco tipos de concepciones sobre esta temática.

1. “La ciencia y la tecnología son independientes desde un punto de vista ontológico (cada una tiene su propia entidad). También son causalmente independientes o cuasi-independientes”.
2. “La ciencia y la tecnología tienen independencia ontológica, pero hay interacción entre ambas”.
3. “La tecnología se subordina a la ciencia y puede reducirse a ella; depende, pues, de la ciencia desde una perspectiva ontológica”.
4. “La ciencia se subordina a la tecnología y puede reducirse a ella; es decir, tiene una dependencia ontológica de la tecnología”.
5. “La ciencia y la tecnología son la misma cosa (tecnociencia postmoderna); esto es, no se diferencian ontológicamente”.

Metodología de la Investigación

Se realizó un estudio cualitativo: tipo exploratorio que permite determinar la caracterización del proceso formativo en investigación tecnológica que se trabaja en la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea Colombiana. Se utilizó como herramientas de investigación el análisis documental, y las encuestas. El primero de estos permite la identificación desde la literatura y la legislación educativa de las posibles diferencias y similitudes que guardan la investigación científica y la tecnológica, esto como el punto de inicio para determinar si la comunidad científica o quizá la educativa han conceptualizado diferencias entre ellas.

Se toma como población al personal de planta que hace parte de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea. Como fuente de información en esta investigación

Para el estudio de las significaciones se aplicó una encuesta al 20% de la población de directivos, docentes y estudiantes de la Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea. El muestreo se tomó de manera aleatoria. En la siguiente tabla se presenta las características de la población y muestra de la Escuela.

Tabla 1: Población y Muestra para encuesta Maestría USA

Población	Cantidad	Muestra 40%
Estudiantes	545	200
Directivos	52	20
Egresados	99	40

⁴³ Ilkka. Niiniluoto, «Ciencia frente a tecnología: ¿Diferencia o identidad?» Arbor Vol 157, 1997: 285-299.

<i>Prof. Tiempo Completo</i>	16	6
<i>Prof. Medio Tiempo</i>	52	20
<i>Prof. Hora Cátedra</i>	49	20
TOTAL	813	306

Fuente: *Elaboración propia, 2013.*

La encuesta diseñada para poder evaluar la conceptualización plantea 40 ítems, los cuales permitieron generar la siguiente discusión:

Discusión

Analizando los resultados del segundo componente donde se evaluó las significaciones de lo que implica la ciencia y la tecnología en el ámbito aeronáutico, con el fin de definir las categorías frente a las interpretaciones las autoras pudieron determinar:

Es claro que la tecnología nace de una necesidad, y que por ello busca dar una solución, pero ¿a quién? ¿y a qué?, - a una sociedad -, en un contexto específico. Sus resultados son productos tecnológicos representados en bienes activos o inactivos como procesos, servicios, que no necesariamente pueden ser generalizados. Esto la diferencia de la ciencia; que el resultado de su investigación puede ser universal, mientras que el de la tecnología es particular.

La siguiente tabla muestra algunas de las características diferenciadoras que se pueden establecer entre la ciencia y la tecnología:

Tabla 2: Características diferenciadoras entre Ciencia y Tecnología

<i>Ciencia</i>	<i>Tecnología</i>
Sus estudios parten de la formación de hipótesis	Sus estudios parten de las necesidades y problemas humanos concretos económicos y socioculturales.
Su propósito es entender el mundo natural	Su propósito es modificar el mundo para satisfacer necesidades
Utiliza el método científico para su desarrollo	Utiliza el diseño para su desarrollo (análisis + proyecto)
Se especifica con la formulación de leyes y postulados	Se especifica en la producción de instrumentos (artefactos, sistemas y procesos)
Su interés es el conocimiento de las cosas por sus principios y causas	Su interés es la satisfacción de necesidades dar respuesta
Su producto es el conocimiento científico	Su producto es la producción de bienes y servicios, de métodos y procesos
La investigación es básica, en estricto, objetiva	La investigación es aplicada,
Responde al ¿qué?	Responde al ¿para qué?
Su alcance es universal	Su alcance puede ser local, regional
Descubre	Inventa e innova
Su fin es generar conocimiento nuevo. busca responder al qué	Su fin es apoyar al desarrollo económico y social y cultural de la región. Responde al porque hacerlo
Espacio: Centros, laboratorios, academia posgrados	Espacio: aula – taller tecnológico

Fuente: *Layton, D., 1993. Ajustado por las autoras.*

Sin embargo, la tecnología y la ciencia también dependen y comparten procesos de conocimiento. Algunas veces un problema tiene aspectos tecnológicos y científicos. Por lo tanto, la búsqueda de respuesta en el mundo natural induce al desarrollo de productos tecnológicos y las necesidades tecnológicas requieren en ocasiones de una investigación científica.

La Tecnología puede ser entendida como la define Aquiles Gay y Miguel Ángel Ferreras⁴⁴:

Una actividad social centrada en el saber hacer que, mediante el uso racional, organizado, planificado y creativo de los recursos materiales, y la información propia de un grupo humano, en una cierta época, brinda respuestas a las necesidades y a las demandas sociales en lo que respecta a la producción, distribución y uso de bienes y servicios. (p.12)

La tecnología responde entonces a problemas precisos y delimitados de un grupo social, de un sector público o privado, dentro de una cultura, basada en una experiencia histórica, durante un periodo concreto, es cambiante y dinámica. La tecnología está inmersa en la cultura y en la sociedad, por ende, como dice María Teresa Márquez⁴⁵, “Se debe construir puentes entre la tecnología y la cultura... enfatizando en las formas en que ambas dimensiones se articulan” (p.69) pero también estos puentes deben comunicarse y articularse con la ciencia y la sociedad para poder determinar su funcionalidad.

Es por ello, que en las conceptualizaciones para la Fuerza Aérea Colombiana, la tecnología debe responder a las necesidades aeronáuticas para su desarrollo social y operacional, para mejorar la calidad de vida de su gente y responder a las exigencias sociales del país, como por ejemplo la seguridad aérea y terrestre, disminuir los riesgos operacionales, mejorar su logística operacional, proteger la vida del militar y más aún defender al estado, de amenazas internas o externas que perturben la estabilidad nacional.

La tecnología tiene influencia en la ciencia, la cultura aeronáutica, la sociedad y se encuentra inmersa en un contexto específico. No se puede desligar la tecnología de ninguno de estas dimensiones. Cada uno de ellas esta determinada por el desarrollo tecnológico y este a la par está influenciado por ellas mismas, es decir se afectan y se impulsan mutuamente.

Partiendo de estas reflexiones, se requiere entonces en la Fuerza Aérea Colombiana, reestructurar el modelo de enseñanza en investigación tecnológica, el cual, está orientado únicamente en desarrollar en el estudiante competencias científicas, promoviendo más la formación en el dominio del método científico que en el desarrollo de competencias de análisis e interpretación de problemas para generar las alternativas de solución. Es necesario, ampliar la perspectiva tradicional de la enseñanza de la metodología de la investigación en tecnología, así como afirma Ratcliffe y Millar (2009) citado por Teresa Prieto, Enrique España y Carolina Martín⁴⁶ “se requiere cambios importantes que tienen implicaciones en la elección de los contenidos, en su estructuración y en la forma en que se trabaja en el aula” (p.72) e igualmente, parafraseando a María Teresa Márquez se debe construir puentes entre la tecnología y la cultura, entre la tecnología y la sociedad y entre la tecnología y la ciencia⁴⁷.

Se considera importante facilitar una formación socio-cultural, científica-tecnológica que faculte a los tecnólogos para la toma de decisiones, para la solución de problemas, para la identificación de alternativas de solución, para el uso responsable y ético de la tecnología y la ciencia en la sociedad del siglo XXI, Teresa Prieto y col⁴⁸ “esta nueva estructura es un cambio que exige interdisciplinariedad en los contenidos, integración de conocimientos precedentes de los contextos académicos, culturales y sociales” (p.73).

Se ha resaltado que el fin primordial de la tecnología es dar respuesta a esas necesidades sentidas en una sociedad para mejorar su calidad de vida. La tecnología responde a un problema con el cómo y con qué hacerlo, estos son el objeto real de la tecnología. la formación en la investigación para el nivel tecnológico debe centrarse en desarrollar en el estudiante habilidades para la solución de problemas, habilidades para analizar el objeto de investigación desde el componente práctico, ya

⁴⁴ Aquiles, Gay. M, Ferraras. *La educación tecnológica: Aportes para su implementación*. Buenos Aires: Conicet prociencia, 1997.

⁴⁵ Maria. Márquez. «Estilo tecnológico construyendo puentes entre tecnología y cultura.» *Nueva antropología Vol 18*, 2002: 69.

⁴⁶ Teresa, Prieto. «Alguna cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva ciencia-tecnología-sociedad.» *Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias Vol 9*, 2013: 71-77.

⁴⁷ Maria. Márquez. «Estilo tecnológico construyendo puentes entre tecnología y cultura.» *Nueva antropología Vol 18*, 2002: 69.

⁴⁸ Teresa, Prieto. «Alguna cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva ciencia-tecnología-sociedad.» *Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias Vol 9*, 2013: 71-77

sea soportado en teorías o que a través del hacer emerja una nueva concepción teórica que le permita analizar el problema y encontrar las posibles alternativas de solución, las cuales pueden resultar en invenciones nuevas, adaptaciones, desarrollo de técnicas y/o estrategias que conduzcan a una conceptualización diferente y aun control de la necesidad.

Se parte primero por identificar y saber interpretar cual sería el objeto a investigar, el estudiante debe aprender a definir según el campo tecnológico el objeto a investigar, para facilitar la lectura de ese objeto.

No se puede considerar que para la solución de problemas se deba utilizar un solo método ya que los problemas pueden tener diferentes características y se puede orientar con diversas concepciones, es por ello que se debe realizar un método global que pueda ajustarse o ceñirse a cada tipo de problema.

Resolver el problema requiere además de las habilidades personales aplicar un método, no necesariamente el científico, las autoras consideran que el más adecuado según los resultados encontrados y analizados en el presente estudio que permitirá desarrollar y fomentar en los estudiantes las competencias requeridas para realizar investigación, desarrollo e innovación en el nivel tecnológico es el método de resolución de problemas, este implica una secuencia, determinada por fases que llevan al alcance del objetivo, permite igualmente, replicar y verificar el proceso utilizado para llegar a la alternativa de solución planteada y exige del estudiante pensamiento creativo, además del lógico, así como potencializa su pensamiento lateral.

La estructura general que se debe plantear en el diseño del desarrollo curricular para formar en investigación a nivel tecnológico: Como modelo general para la resolución de problemas, las autoras tomaron como base el esquema propuesto por Aquiles, Gay. M. Ferreras⁴⁹; quienes plantean un método de tres fases generales que se pueden desarrollar para la resolución de problemas y seis aspectos o etapas como ellos las denominan.

En el modelo planteado por Gay, A; Ferreras M, cada fase adicionalmente contiene unas etapas que se deben seguir en su orden⁵⁰:

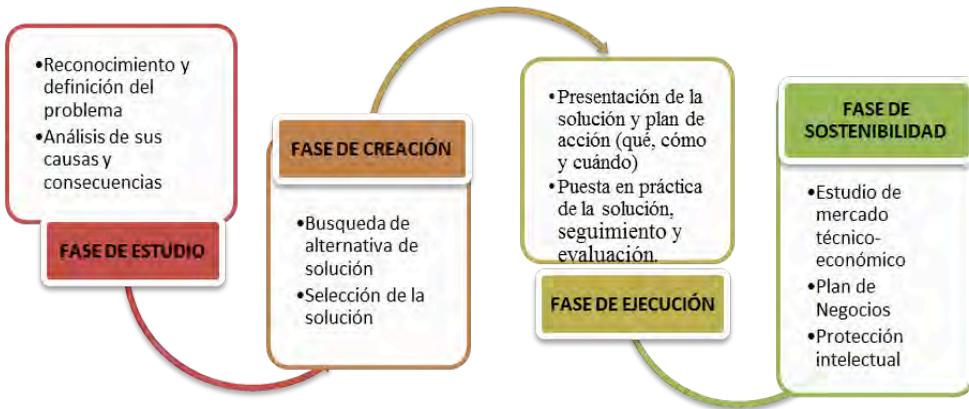
1. Reconocimiento y definición del problema.
2. Análisis del problema y de sus causas.
3. Búsqueda de alternativas de solución.
4. Selección de la solución.
5. Presentación de la solución y plan de acción (¿qué hacer?, ¿cómo?, ¿cuándo?).
6. Puesta en práctica de la solución, seguimiento y evaluación.

En el siguiente esquema se puede evidenciar la articulación de las fases con las etapas, No obstante, las autoras consideran incluir una fase adicional con tres etapas, la cual permite garantizar que la investigación tecnológica no se queda en el nivel exclusivamente investigativo sino que trasciende al componente económico- social del sector aeronáutico.

Figura 5: Método de resolución de problemas. Articulación fases-etapas.

⁴⁹ Aquiles, Gay, M, Ferraras. *La educación tecnológica: Aportes para su implementación*. Buenos Aires: Conicet prociencia, 1997.

⁵⁰ Aquiles, Gay, M, Ferraras. *La educación tecnológica: Aportes para su implementación*. Buenos Aires: Conicet prociencia, 1997.



Fuente: Adaptado por las autoras. Gay, A; Ferreras M, 2010.

REFERENCIAS

- Acevedo, J. (2006). *Modelos de relaciones entre ciencia y tecnología: Un análisis social e histórico*. Anasagasti, I. «Ianasagasti.blogs.com.» *Ianasagasti.blogs.com*. 03 de 03 de 2012. http://ianasagasti.blogs.com/mi_blog/2012/03/careo-en-la-comparencia-del-ministro-de-asuntos-exteriore-jose-manuel-garcia-margallo.html (último acceso: 14 de 05 de 2012).
- Bello, F. (2011). «La investigación tecnológica o cuando la solución es el problema.» *Fases Universidad de Carabobo, Facultad de ciencias económicas y sociales*: 7.
- Carrascal, S. (2011). «www.epgunc.com.» *www.epgunc.com*. s.f de s.f de 2011. <http://www.epgunc.com/investigacion.htm> (último acceso: 2012 de 12 de 05).
- Citenfor. (2011). *Oitcenterfor.org*. <http://www.oitcenterfor.org/> (último acceso: 2012 de 13 de 06).
- col, I Fernandez et. (2000). «Las relaciones universidad-empresa: entre la transferencia de resultados y el aprendizaje nacional.» *Espacios Vol 21*: 2.
- Congreso de Colombia. «Ley 1286.» *Por la cual se modifica la ley 29 de 1990, se transforma a Colciencias en Departamento Administrativo...* Bogotá: Congreso, 23 de 01 de 2009.
- . «Ley 30.» *Por la cual se organiza el servicio público de educación superior*. Bogotá: Congreso, 26 de 12 de 1992.
- . «Ley 749.» *Por la cual se organiza el servicio público de la educación superior en las modalidades de formación técnica, profesional y tecnológica...* Bogotá: Congreso, 19 de 07 de 2002.
- Escuela de Suboficiales FAC. (2009). *Proyecto Educativo Institucional 2009-2012*. Madrid, Cundinamarca: Strategy.
- Fuerza Aérea Colombiana. (2011). *Plan Estratégico Institucional 2011-2030*. Bogotá: Sprecard"s C.I SAS.
- . (2011). *Sistema Educativo para la Fuerza Aérea Colombiana: "UAE*. Bogotá: U Sabana.
- García, A. (2011). «Investigación y desarrollo tecnológico en la unión europea.» *Cuadernos de documentación multimedia*: 5-10.
- Gay, A. (1997). *La educación tecnológica: Aportes para su implementación*. Buenos Aires: Conicet prociencia.
- Marquez, M. (2002). «Estilo tecnológico construyendo puentes entre tecnología y cultura.» *Nueva antropología Vol 18*, p. 69.
- Ministerio de Defensa Nacional. (2008). *Plan estratégico del Sistema educativo de las Fuerzas Armadas 2007-2019*. Bogotá: Pro-offset edicotria SAS.
- Ministerio de Defensa. (2008). *Sistema educativo de las Fuerzas Militares*. Bogotá.
- Niiniluoto, I. (1997). Ciencia frente a tecnología: ¿Diferencia o identidad? *Arbor Vol 157*, pp. 285-299.
- Organización para la cooperación y desarrollo económicos. (2002). Manual de Frascati, Medición de las actividades científicas y tecnológicas . *Manual de Frascati, Medición de las actividades científicas y tecnológicas* . París: Ofecyt.
- Perez, I. (2011). «La formación técnico profesional y el empleo.» *infotep.gov.do*. 11 de 2011. http://www.infotep.gov.do/pdf_prog_form/FTP%20y%20empleo.pdf (último acceso: 10 de 2012 de 06).
- Prieto, T. (2013). «Alguna cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva ciencia-tecnología-sociedad .» *Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias Vol 9*, pp. 71-77.
- Republica de Colombia. «Decreto 1904.» *Por la cual se modifica la estructura del Departamento Administrativo de CTeI, Colciencias*. Bogotá: Republica, 26 de 05 de 2009.
- Restrepo, G. (2012). *Modelos de enseñanza y aprendizaje de pedagogía, psicagogía, mistagogía*. Bogotá.
- Stenhouse, L. (1998). *La investigación como base de la enseñanza*. Madrid: Morat, S.L.
- Unesco (2005). «Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación.» *Manual Oslo*. Tragsa.

SOBRE LAS AUTORAS

Alicia del Pilar Martínez Lobo: Investigadora Principal, Magister en Docencia e Investigación Universitaria, Especialista en Docencia Universitaria de la Universidad Santo Tomas, Especialista en Gestión Gerencial, Especialista en Docencia e Investigación Universitaria Universidad Sergio Arboleda, Psicóloga Universidad Católica de Colombia. Docente y asesora de investigación, Escuela de Suboficiales y Escuela de Postgrados Fuerza Aérea Colombiana.

Leidy Esmeralda Herrera Jara: Co-investigadora, PhD (c) en Educación, Universidad Norbert Wiener, Magister en Docencia e Investigación, Especialista en Docencia e Investigación, Especialista en Evaluación y Construcción de Indicadores de Gestión para la Educación Superior, Especialista en Gerencia Social, Administradora Educativa. Docente en Investigación Policía Nacional – Colombia, Escuela de Suboficiales Fuerza Aérea Colombiana y Asesora Autoevaluación Institucional Escuela de Postgrados Fuerza Aérea Colombiana.

Patricia Cadena Caicedo: Co-investigadora, Magister Docencia e Investigación Universitaria, Especialista en Docencia e Investigación Universitaria, Editora de la Revista Tecnoesufa, Ingeniera Electrónica, Docente de Matemáticas y Electrónica Análoga Escuela de Suboficiales Fuerza Aérea Colombiana.