

# ARTÍCULOS



**BOLETÍN CIENTÍFICO TECNOLÓGICO**

**ACADEMIA POLITÉCNICA MILITAR**

**INNOVACIÓN EN LA EDUCACIÓN Y LA INDUSTRIA  
MILITAR, UNA GRAN OPORTUNIDAD**

**MAY. ALBERTO VILLARROEL RIVERA**





# INNOVACIÓN EN LA EDUCACIÓN Y LA INDUSTRIA MILITAR, UNA GRAN OPORTUNIDAD

MAY. Alberto Villarroel Rivera<sup>1</sup>

**Resumen:** *La innovación es un concepto del que se habla mucho, pero se sabe poco. Todas las organizaciones o instituciones la incorporan rápidamente a su discurso. El siguiente artículo habla de su aplicación, para lo cual se presentarán los resultados de un estudio de carácter cuantitativo denominado “Diseño Preliminar de un Sistema de Apoyo al Proceso de integración del campo de batalla (IPB) para la Academia de Guerra, basado en realidad aumentada”. Este corresponde aun desarrollo preliminar de un sistema que integró diversas tecnologías de la informática y computación (TIC), con el objetivo de, en primera instancia, apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje en materias específicas de carácter militar, además de validarlo y evidenciar sus aportes y la posibilidad de escalarlo en otros contenidos, lo que genera cambios en la forma de enseñar, instruir o entrenar, a través de la incorporación de la tecnología requerida por las nuevas generaciones.*

**Palabras clave:** *Innovación, TIC, generaciones, realidad aumentada.*

**Abstract:** *Innovation is a common but little-known concept. It's quickly incorporated into organizations or institutions speeches. The following article talks about its application. We will show results of a quantitative study named «Preliminary Design of a Supportive System to the Intelligence Preparation of the Battlefield (IPB) for the War College of the Chilean Army, which is based on augmented reality”, This study corresponds to a preliminary development of diverse Information and Communication Technology (ICT) integrated system, made with the main purpose of supporting the teaching-learning process in military specific subjects, and also to validate and to evidence its contributions and the possibility of scaling it in other contents. Hence, it will change the way of teaching, instructing or training, through the required technology incorporation by new generations.*

**Keywords:** *Innovation, ICT, generations, augmented reality.*

---

<sup>1</sup> Ingeniero Politécnico Militar en Sistemas Tecnológicos de la Información y Comunicación, mención Informática y Computación. Diplomado en Innovación Tecnológica.



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. ¿Qué es la innovación?

Existen tantas definiciones de ella como filosofías de vida o formas de aprender. No obstante, será definida conforme lo hace la Real Academia Española como la “*creación o modificación de un producto y su introducción en un mercado*”.<sup>2</sup> Puede ser que esto no tenga mucho sentido para todos, por lo que observaremos la opinión de personas influyentes al respecto como se observa en la figura N° 1.



Figura N° 1: Opiniones sobre el concepto innovación.

Fuente: elaboración propia, basado en fuentes abiertas.<sup>3</sup>

Conforme a lo definido y a estas opiniones se entenderá como innovación para el presente artículo, *la creación de algo nuevo que implique un impacto en una entorno dado.*

Por lo general, las personas suelen pensar que innovación y creatividad son lo mismo. Sin embargo, es una equivocación, debido a que entre ambos conceptos existen diferencias importantes, como se observa en la figura N° 2

2 [www.rae.es](http://www.rae.es).

3 Albert Einstein ([www.bancodeideas.gov.ec](http://www.bancodeideas.gov.ec)); Steve Jobs ([www.tnrelaciones.com](http://www.tnrelaciones.com)); Ferran Adrià ([www.pinterest.es](http://www.pinterest.es)); Henry Ford ([www.akifrases.com](http://www.akifrases.com)).



Figura N° 2: Diferencias entre innovación y creatividad.

Fuente: elaboración propia, basado en fuentes abiertas.

Se debe comprender que la creatividad impulsa a la innovación, por lo que esta última está constituida por la sumatoria entre: el Valor + la Creatividad + la Ejecución.

En los últimos años en el Ejército de Chile se ha incorporado sostenidamente nuevo material y tecnología, además de que se han producido cambios generacionales, lo que exige de adaptación. Este estudio busca disminuir la brecha que existe entre los sistemas altamente tecnológicos que se han incorporado a la Fuerza Terrestre (FT) y la forma de apoyar la educación, la instrucción y el entrenamiento, además del desafío latente de recibir en sus filas a la generación Z, jóvenes que son 100% nativos digitales.

En la carrera militar existe un permanente perfeccionamiento, siendo lo más importante para el Ejército el capital humano, ya que constituye la fuerza, más allá de los medios con los que se cuenta. Por este motivo se han publicado muchos artículos que indican cómo apoyar la formación del personal, lo que se observa en la figura N° 3.



Figura N° 3: Bibliografía con relación a procesos de formación y el uso de tecnología.

Fuente: elaboración propia, basado en publicaciones institucionales.



Todas estas publicaciones hablan de una necesidad clara, pero ¿se está realmente consciente de lo que el personal demanda para su formación? Aquí se puede evidenciar la gran diferencia entre creatividad e innovación, ya que existen muchas y muy buenas ideas respecto a cómo enfrentar el problema. Es hora entonces de poner estas en acción e innovar.

Para poder hacer esto se debe romper paradigmas y comprender los cambios generacionales. Esto obedece a que las personas crean su cosmovisión de mundo desde su propia perspectiva y no como realmente son. Según entendidos en el TALMUD,<sup>4</sup> el dominio del entendimiento no es una constante, por lo que cada persona percibe la realidad de acuerdo con sus sensaciones y sus vivencias.

De lo antes descrito se genera la siguiente pregunta, ¿son todas las generaciones iguales? Muchas veces se cae en el error de pensar que, ante una misma vocación de servir a la patria, se debe desarrollar siempre el mismo proceso, con el objetivo de mantener homogeneidad en la formación. Esto claramente tiene cierta razón, debido a que tanto la formación conductual, doctrinaria y de combate debe mantener una línea sólida y exigente. No obstante, existen algunas luces de que la forma de entregar este conocimiento ha cambiado. Lo anterior corresponde a variaciones en el contexto, las expectativas, las emociones, los canales de impacto, las formas de comunicarse y el entorno.

Todo lo anterior queda claramente ejemplificado en la forma cómo se capacita al personal en los nuevos sistemas de armas incorporados, como son: los tanques Leopard 2A4, Marder 1A3, etcétera. Su formación se centra en la simulación y se desarrolla en nuevas unidades como es el caso del Centro de Combate Acorazado (CECOMBAC) y Centro de Entrenamiento de Combate de Infantería (CECOMBI), además de otros centros y subcentros que combinan procesos innovadores de capacitación con otros más tradicionales. Esto da claras señales de que la irrupción de la tecnología en la formación será cada vez más relevante en la educación, capacitación, instrucción y entrenamiento del personal, como se observa en la figura N° 4.



Figura N° 4: "Centros de entrenamiento".

Fuente: elaboración propia, basado en publicaciones institucionales.

---

4 [www.caminosalser.com](http://www.caminosalser.com)



El Ejército cuenta con excelentes cuerpos docentes, no obstante, no es adecuado que se les transfiera toda la responsabilidad a ellos, por lo que es imperativa la participación de la industria militar. Este es el caso de FAMAE-S2T, la que, gracias a su capacidad instalada, puede investigar y desarrollar en función a dar respuesta a estos nuevos desafíos, constituyéndose como parte importante del proceso, incorporando ciencia y tecnología, con el desarrollo de ingeniería al servicio de la institución.

## 2. GENERACIONES EN EL EJÉRCITO

Existe una tendencia mundial de clasificar a las generaciones, desde el punto de vista científico, social y antropológico. Lo anterior se enmarca según los períodos en los que se han formado.

Bajo este contexto se han identificado una serie de generaciones, de las que el Ejército no está ajeno. Para poder contextualizarlas se ha extraído y resumido información de fuentes abiertas y, así, desarrollar un cuadro resumen con los protagonistas del cambio en la institución. Lo anterior se observa en la figura N° 5, donde se demuestra empíricamente que en el Ejército deben coexistir 4 generaciones, lo que presenta claramente un desafío.

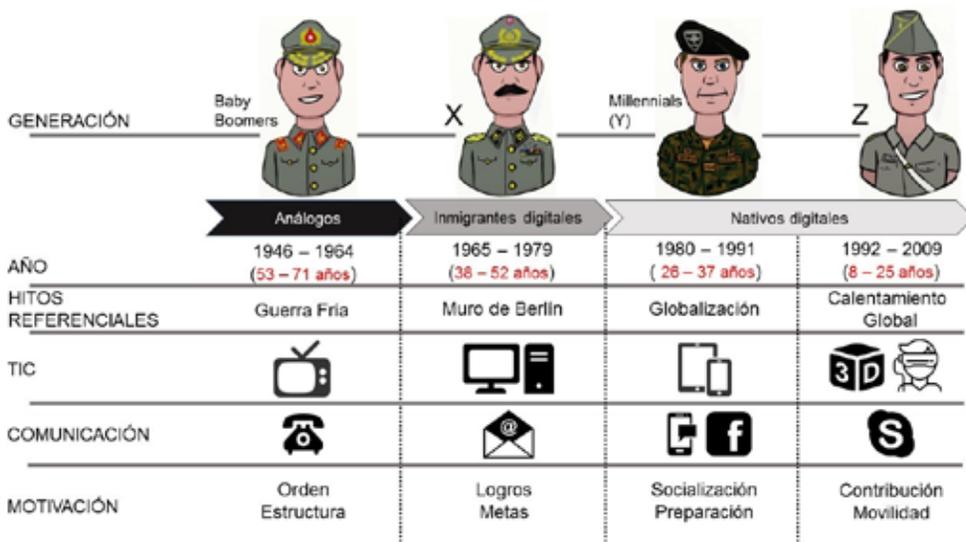


Figura N° 5: "Generaciones presentes en el Ejército de Chile".

Fuente: elaboración propia, basado en fuentes abiertas.<sup>5</sup>

5 Información basada en: <http://www.arconsultora.biz/las-nuevas-generaciones-son-protagonistas-de-los-cambios/>



Para comprender las características de la generación denominada “Z” o nativos digitales, debemos tener en cuenta que esta corresponde a los integrantes del Ejército y quienes, por sus características particulares, plantean un desafío para la organización y la forma de desarrollar la educación, instrucción y entrenamiento. Lo anterior se ejemplificará con una alumna de la Escuela Militar. Esta generación no concibe la posibilidad de un mundo sin conexión, ya que a través de las TICs cubren sus necesidades de formación, comunicación, información e, incluso, entretenimiento, tal como se observa en la figura N° 6.



Figura N° 6: “Cadete Militar”.

Fuente: elaboración propia, basado en fuentes abiertas.

Claramente, las nuevas generaciones han cambiado. Es importante que se reflexione sobre ello, ya que estos enfocan el aprendizaje y el trabajo de manera diferente, lo que irá generando cada vez más diferencias con los métodos de formación tradicionales e irá creando una brecha. Se debe entender que, dentro de esta nueva generación, se encuentra el futuro del Ejército, lo que genera un gran desafío para los que hoy lo integran. Esto se grafica en la figura N° 7, donde se representa que estas generaciones irán tomando progresivamente la conducción del Ejército.



Figura N° 7: “El futuro del Ejército estará en un corto tiempo, sobre los hombros de la generación Z”.

Fuente: elaboración propia, basado en fuentes abiertas.

### 3. DESARROLLO

#### 3.1. Experiencia exitosa en la incorporación de tecnología

En el ámbito militar existen experiencias positivas en el uso de tecnología en apoyo a la formación. Este ejemplo –que se observa en la Figura N° 8– apoya a la instrucción y fue desarrollado en el año 2002. Corresponde a un sistema interactivo para el curso del tanque Leopard 1V y fue diseñado por personal de la institución.



Figura N° 8: “Software interactivo para formación en el tanque Leopard 1V”.

Fuente: elaboración propia.



Este curso se utiliza hasta la fecha y al respecto es importante mencionar que es una aplicación que se ajusta a las necesidades identificadas por el personal, por lo que da a conocer cómo ellos quieren ser instruidos.

Además, debería existir un estamento que vaya mejorando los sistemas de apoyo, incluso cuando sean desarrollos de la misma fuerza terrestre, ya que 15 años de uso sin modificaciones para un sistema como este, da luces de falta de actualización y mejora continua. Este programa debería estar a lo menos en una versión 4.0 o superior. Esto lo aleja de las actuales tecnologías como la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV), quedándose solo en un formato 2D el que es cada vez menos atractivo.

### **3.2. Sistema de apoyo a la formación del IPB<sup>6</sup>**

Se desarrolló el diseño conceptual y preliminar de un sistema, que se denominó SAF-IPB como acrónimo de “Sistema de Apoyo a la Formación del IPB”. Lo anterior conforme a requerimientos y contenidos definidos por un estudio, diseñando siete aplicaciones con TICs que dieron respuesta y favorecieron el proceso. Estas entregan la capacidad de interactuar con: realidad aumentada [5] y mixta, sistema de información geográfico (SIG), simulación constructiva y virtual, desarrollo de contenidos para dispositivos móviles, desarrollo de clases y entorno de trabajo colaborativo, lo que finalmente entrega un marco y estructura al sistema.

Su desarrollo se sustenta en el empleo de la metodología de ingeniería de sistemas como un marco general e ingeniería de software para lo específico. Se desarrolló un prototipado preliminar que demostró las capacidades de las herramientas TICs de forma empírica.

Para poder medir los resultados se realizaron encuestas y para mejorar el software se trabajó con alumnos en pruebas de funcionamiento y optimización del interfaz.

Todo lo anterior permitió innovar, en la educación, conforme al concepto o definición “*crear algo nuevo que genere impacto en un contexto determinado*”, por lo que una idea creativa se desarrolló generando algo nuevo y dando valor de uso de este sistema para dar respuesta a la necesidad propia de un contexto. En este caso al curso de IPB de la Academia de Guerra (ACAGUE).

---

6 Proceso de preparación de inteligencia compleja del campo de batalla (por sus siglas en inglés Intelligence Preparation Battlefield).



Como todo nuevo elemento que será incorporado fue necesaria la aplicación de diversas metodologías para poder definir qué era requerido, a partir de lo cual se generó un árbol de causa y efecto, medios y fines, se definieron acciones y, posteriormente, alternativas de solución, para, finalmente, con la aplicación de la metodología de SAATY,<sup>7</sup> determinar la opción de propuesta a desarrollar como se observa en la tabla N° 1.

**Tabla N° 1: Aplicación de metodología para la determinación de alternativa de solución**

Complejidad de los requerimientos	Alternativa 1	Alternativa 2	Matriz Normalizada		Vector Propio
Alternativa 1	1	5	0.833	0.833	0.833
Alternativa 2	1/5	1	0.167	0.167	0.167
Suma	1.2	6			1.000

Seguridad en la manipulación de datos secretos	Alternativa 1	Alternativa 2	Matriz Normalizada		Vector Propio
Alternativa 1	1	9	0.900	0.900	0.900
Alternativa 2	1/9	1	0.100	0.100	0.100
Suma	1.11	10			1.000

Disponibilidad del material de apoyo	Alternativa 1	Alternativa 2	Matriz Normalizada		Vector Propio
Alternativa 1	1	1/3	0.250	0.250	0.250
Alternativa 2	3	1	0.750	0.750	0.750
Suma	4	1.33			1.000

Costo	Alternativa 1	Alternativa 2	Matriz Normalizada		Vector Propio
Alternativa 1	1	3	0.750	0.750	0.750
Alternativa 2	1/3	1	0.250	0.250	0.250
Suma	1.33	4			1.000

	Complejidad de los requerimientos	Seguridad en la manipulación de datos secretos	Disponibilidad del material de apoyo	Costo	total
Alternativa 1	5/8	8/9	1/4	3/4	73.6%
Alternativa 2	1/6	1/9	3/4	1/4	26.4%
Ponderación	44.2%	25.0%	17.7%	13.1%	100%

Fuente: elaboración propia.

Conforme a esto, la alternativa de solución seleccionada es la número uno con un 73,6%, la que correspondió a “Desarrollar una herramienta TIC”.

7 Metodología basada en matemática y psicología, fue creada en los años 70 por Thomas L. Saaty, basándose en el proceso Jerárquico Analítico para decisiones complejas.



Lo anterior tendría un impacto en la organización, por lo que se utilizó el árbol de decisión para determinar la correcta forma de insertar esto en el proceso existente, lo que se observa en la figura N° 9.

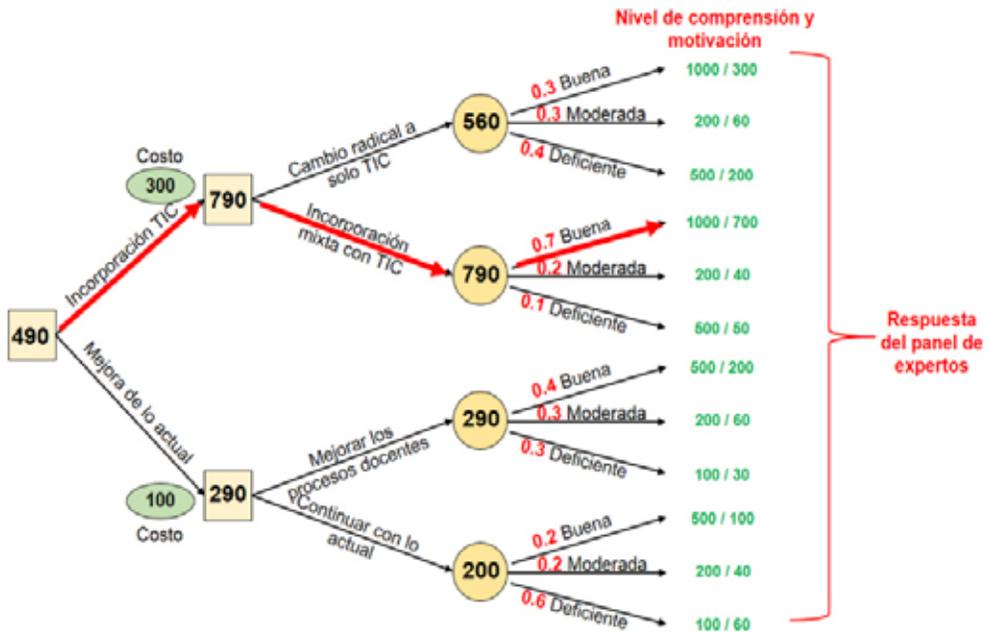


Figura N° 9: "Aplicación del árbol de decisión".

Fuente: elaboración propia.

En relación a su implementación y los alcances, estos correspondieron a la incorporación de TICs de manera mixta, entregando capacidades nuevas, pero manteniendo la base de clases existente. Esto conforme al criterio de los expertos consultados y con el objetivo de evitar la reticencia al cambio.

### 3.3. Contexto de la ACAGUE

Dentro del estudio se buscó información de cómo este instituto entendía y visualizaba el uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que otro aspecto importante de la innovación es que cause un impacto. Eso quiere decir que los usuarios quieran usar el sistema y estén dispuestos a hacer lo necesario para incorporarlo. En el gráfico N° 1 se observa la tendencia de empleo de recursos TICs que visualiza el personal encuestado en la ACAGUE.

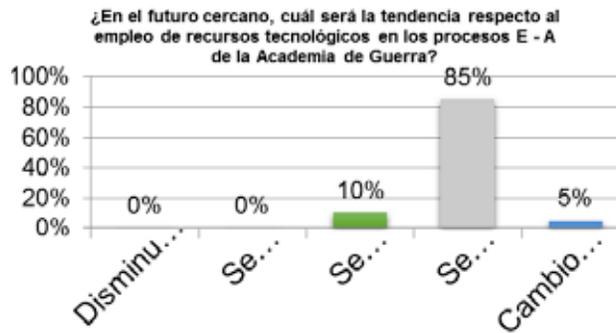


Gráfico N° 1: Tendencias en el empleo de los recursos tecnológicos.

Fuente: ORTIZ MONDACA, José. "La docencia y la tecnología, una combinación que genera fortalezas". Tesis ACAGUE, EJÉRCITO DE CHILE, 2016, p. 35.

Como este desarrollo se centró en el usuario, se identificó como otro aspecto importante incorporar el mejor canal de aprendizaje para los alumnos del primer curso regular de estado mayor (I CREM). Los resultados del test aplicado se detallan en el gráfico N° 2.

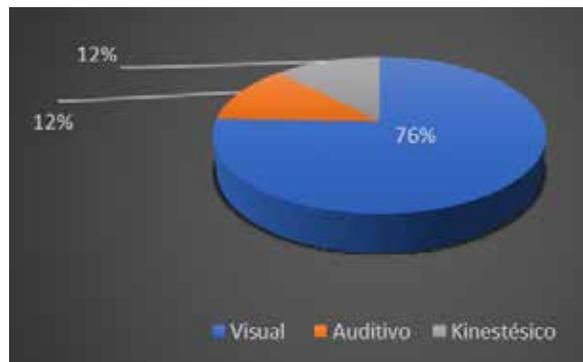


Gráfico N° 2: Resultados aplicación test ACRA al I CREM año 2015.

Fuente: estudio desarrollado por la ACAGUE año 2015.

Conforme a lo anterior, se estableció que el canal de aprendizaje más recurrente en el grupo es el visual con un 76% de las preferencias.

Esto complementa otras investigaciones que concluyeron en la existencia del efecto "Colavita", es decir, un fenómeno que demuestra que la visión es el sentido predominante en los seres humanos, lo que corrobora lo obtenido en el estudio.

Así, considerando las características de las generaciones, los canales de aprendizaje y la innovación, se definieron cinco elementos que fueron respetados como guías en todo el desarrollo. Estos son los que se observan en la figura N° 10.



Figura N° 10: “Elementos directrices del proyecto”.

Fuente: elaboración propia.

### 3.4. La importancia de la Educación Militar

Es importante, entonces, tomar como referencia la reglamentación que la regula. En la institución se considera al personal como el capital más importante, por consiguiente, es a él al que se le destinan los mayores esfuerzos. Las FAs poseen un equipo de profesionales especialistas en educación que orientan sus procesos de formación mediante la planificación curricular de cursos, respaldados por una planificación estratégica impulsada por un sistema docente y un sistema de capacitación.

### 3.5. La evolución del entorno docente

Todo lo que se ha visto hasta ahora se sustenta en la educación militar. En este contexto, y conforme al manual docente militar MAED-01004, se puede decir que la educación es una herramienta cultural y profesional clave para realizar los cambios fundamentales que demandan la modernización y la transformación de las FAs.

No existe una definición en relación con el desarrollo del apoyo docente ni tampoco en la incorporación de tecnología en el aula, lo que muchas veces obedece a iniciativas aisladas, como es el caso de las pantallas interactivas y otras tecnologías. Esto ha generado la incorporación de equipos tecnológicos sin un contexto y un desarrollo que les dé un sentido, por lo que no se obtiene el resultado esperado.

Es importante reflexionar si se ha evolucionado en los entornos docentes de forma sustancial y acorde a los desafíos en los que se está inmerso. Una forma gráfica y concreta de ver esto es la de comparación. Entre la evolución de un tanque, en el que se invierten millones de dólares para investigación y desarrollo y lo que ha pasado con



las salas de clases y procesos docentes en lo global, la imagen es elocuente como se observa en la figura N° 11.



Figura N° 11: "Evolución".

Fuente: elaboración propia.

A partir del año 2017, las investigaciones desarrolladas con recursos institucionales serán coordinadas y controladas por el Centro de Estudios e Investigaciones Militares (CESIM), siempre y cuando correspondan a proyectos del Sistema de Investigación del Ejército (SIE), lo que es una clara señal de que la institución tiene interés en que estas investigaciones efectivamente aporten al desarrollo de la institución.

#### 4. ¿QUIÉN INVESTIGA EN ESTE ÁMBITO ENTONCES?

La investigación se define como parte del rol de los cuerpos docentes, los que lamentablemente, por lo general, no cuentan con recursos o competencias técnicas para su completo desarrollo, además de que esto no se encuentra sistematizado, lo que genera esfuerzos aislados y basados en iniciativas particulares y no en un círculo virtuoso producto de un trabajo colectivo. Lo antes descrito se representa en el manual del profesor militar y civil en el Ejército, MAED-01001, que indica como obligación de un profesor militar preparar trabajos experimentales o investigaciones que mejoren el desarrollo de las asignaturas.

Esto no es algo simple ni menos trivial. Se debe entender que muchas veces el profesor militar no cuenta con el tiempo, experiencia, recursos, continuidad ni los conocimientos para realizar una investigación de este tipo, la que se debe orientar para dar respuesta a muchos aspectos no solo a los desafíos de esta nueva generación.



## 5. LA INGENIERÍA DE LO SIMPLE

Este concepto corresponde a que parte importante de las necesidades de la institución no requiere de avances tecnológicos de alta complejidad ni de años de estudios. Estos son concretos y requieren de soluciones de ingeniería inmediata, por lo que los ingenieros politécnicos militares tienen mucho que hacer.

En el presente proyecto se buscó reducir la brecha tecnológica existente al incorporar TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las falencias detectadas fueron las siguientes:

- A. Falta de mayor cantidad de material audiovisual que apoye al profesor.
- B. Falta de ejemplos prácticos de la correcta ejecución de los productos del IPB.
- C. No se utiliza cajón de arena, ni tampoco una maqueta para favorecer la visión espacial del proceso.
- D. El material existente solo cuenta con elementos en dos dimensiones y no permite observar la morfología del terreno de una manera clara.

Para recolectar esta información se definió a los *stakeholders*, siendo entrevistados con el objetivo de identificar que tecnologías debían ser empleadas en cada etapa del proceso de formación. Como se observa en la tabla N° 2, resulta muy útil la participación de todos los integrantes que de alguna forma se verán beneficiados por la incorporación de este sistema.

**Tabla N° 2: “Resultado de entrevistas”. Fuente: elaboración propia.**

EXPERTO ENTREVISTADO		TECNOLOGÍA							
Entrevistados	Stakeholders	Realidad Actualizada	Simulaciones Controladas	Simulación Virtual	Modelación 3D de Terreno	EAC	Mapas Locales	Evaluación Interactiva	
Entrevistador	Fecha								
	26.ABR.2018								
ACTIVIDADES									
		A	B	C	D	E	F	G	
1	Introducción al IPB	2					5	5	
2	Paso N° 1 del IPB "SERVICIO EL AMBIENTE DEL CAMPO DE BATALLA"	4	1		4	4		1	
3	Producto del paso N°1	4	2		3	2			
4	Paso N° 2 del IPB "DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMPO DE BATALLA"	4	3	1	3	1		2	
5	Producto del paso N°2	5	1		3	4			
6	Paso N° 3 del IPB "EVALUACIÓN DE LA AMENAZA"	2	4	5		1	4	2	
7	Producto del paso N°3	1	4	5			5	1	
8	Paso N° 4 del IPB "DETERMINAR LAS POSIBILIDADES"	4	5	3			2	1	
9	Producto del paso N°4	4	5	3			2	1	
10	Conclusiones y cierre del taller de IPB	1	2	2	1		1	5	



## 6. CONTEXTO DE DESARROLLO

El Taller de IPB se realiza en la ACAGUE al ICREM y consiste en la capacitación del alumno en el análisis del espacio de batalla, donde se relacionan los conceptos con la apreciación de inteligencia y se identifican los aportes que realiza el asesor de inteligencia al proceso de planificación militar (PPM), a partir de lo cual se logran conclusiones que le permiten elaborar la posibilidad y asesorar en el rol de E-2.

Para esto se desarrollaron los cuatro pasos, los que se observan en la figura N° 12.



Figura N° 12: "Proceso de integración del campo de batalla".

Fuente: elaboración propia.

## 7. HECHO EN CHILE

Este concepto, aunque parece simplista, no lo es. Lo anterior se sustenta en que, muchas veces, para formar al personal se utilizan sistemas tecnológicos desarrollados para otros países, los que dan respuestas a las necesidades propias de estos, a través de sus particulares canales de aprendizaje, con su forma de aprender y, en reiteradas ocasiones, con un idioma distinto. Como una forma de ejemplificar esto, observe la figura N° 13.

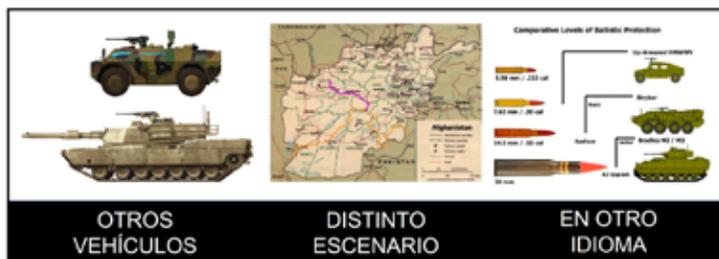


Figura N° 13: "Sistemas heredados de otros países".

Fuente: elaboración propia.



Es por esto que se debe desarrollar el material a emplear en el país mismo y, así, invertir los recursos que son dispuestos en la industria nacional. Esto permitirá realizar un trabajo específico al contexto y a los contenidos a tratar y entregará la oportunidad de validar el interfaz con alumnos y profesores. Un ejemplo de eso es SAF-IPB, como se observa en la figura N° 14.



Figura N° 14: "Aplicaciones del Sistema de Apoyo a la Formación del IPB".

Fuente: elaboración propia.

Dentro de este proyecto hay un software que fue desarrollado íntegramente en Chile para el uso con el hardware Holo Lens como se observa en la figura N° 15. Su objetivo es permitir el trabajo colaborativo entre los alumnos y el profesor y entregales un ambiente de laboratorio con realidad aumentada.



Figura N° 15: "Lente de realidad aumentada HoloLens de Microsoft".

Fuente: <https://www.microsoft.com/microsoft-hololens/en-us>, consultado en julio de 2017.



El haber sido desarrollado por un equipo liderado por la ACAPOMIL permitió el perfeccionamiento a través de pruebas, facilitando el diseño del interfaz como se diagrama en la figura N° 16.

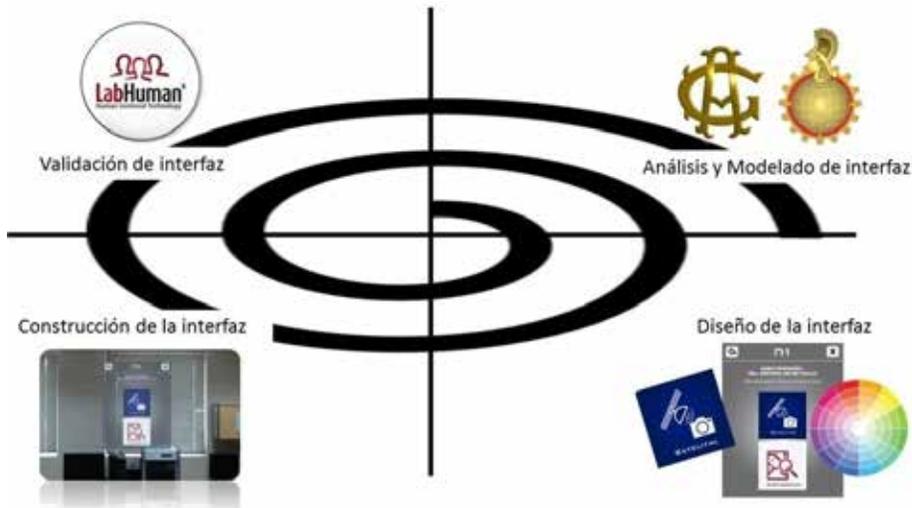


Figura N° 16: "Proceso de diseño de interfaz de usuario".

Fuente: elaboración propia.

El resultado de esta aplicación es el que se observa en la figura N° 17.

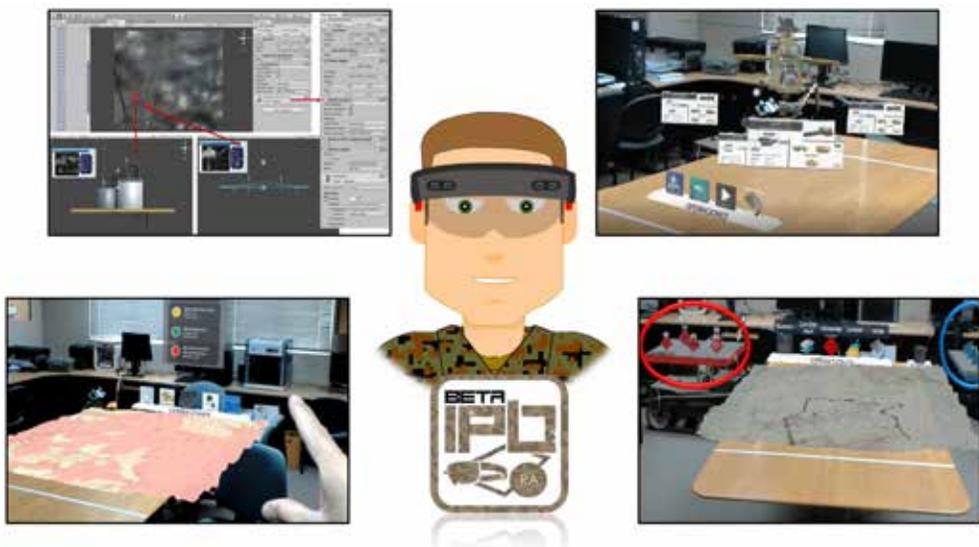


Figura N° 17: "Software SAF-IPB".

Fuente: elaboración propia.





## 8. INDUSTRIA MILITAR

Dentro de la industria militar se estima que FAMAE, junto con su empresa filial S2T, es un buen candidato con sus servicios y soluciones tecnológicas, por lo que dentro de su gama de productos podría incorporar esta necesidad.

Ahora es importante entender que el objetivo de este artículo es evidenciar una necesidad latente, lo que permite tener una prospectiva del gran desafío y oportunidad que se presenta como institución e industria: crear un sistema de apoyo a la educación, instrucción y entrenamiento acorde a las nuevas generaciones, que, no solo han llegado al Ejército, sino que se incorporan a todas las instituciones de defensa y de Orden Público, lo que implica un importante desafío que se debe enfrentar con innovación, investigación y desarrollo.

## 9. SOBRE LOS HOMBROS DE GIGANTES

Esta célebre frase de Isaac Newton quiere decir que lo que una persona haya podido conseguir se debe al aporte de sus compañeros y de los que los anteceden. En el contexto de la informática, pasa exactamente lo mismo, por lo que no es necesario desarrollar todo, sino que se debe aprovechar lo ya existente.

El presente trabajo es el fiel reflejo de la aplicación de este concepto, debido a que parte importante de las aplicaciones se soportan en software ya existentes, a partir de lo cual se saca provecho de sus elementos diferenciadores, a saber, el desarrollo de interfaz, su integración, su adaptación y configuración de escenarios, la incorporación de cartografía y, lo más importante, la asignación de un sentido práctico de uso, es decir, para qué y además, cómo será utilizado el sistema.

Cabe destacar que todas las aplicaciones trabajan sobre una misma cartografía y situación, lo que les da concordancia, además de que se desarrolla en un interfaz común, lo que facilita su uso y, además, en español, con material de Chile y conforme a las exigencias y necesidades determinadas por la ACAGUE. Es decir, un sistema de apoyo desarrollado a la medida.

Las aplicaciones desarrolladas y sus capacidades se pueden observar en la tabla N° 3.



**Tabla N° 3 “Tabla de aplicaciones y sus capacidades”**

NOMBRE APLICACIÓN	CAPACIDAD
 <p>Realidad Aumentada</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejecutar un trabajo de laboratorio.</li> <li>• Realizar actividades grupales con elementos virtuales.</li> <li>• Desarrollar el análisis del campo de batalla con modelos de cartografía y satelital 3D.</li> <li>• Desplegar el análisis del tiempo atmosférico.</li> <li>• Visualizar y evaluar a la amenaza con modelos 3D y video.</li> <li>• Diseñar interactivamente los cursos de acción.</li> </ul>
 <p>Plataforma Colaborativa</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabaja en la plataforma Office 365.</li> <li>• Entrega a profesores y alumnos una plataforma de trabajo que puede ser aplicada en cualquier unidad.</li> <li>• Permite compartir documentos, presentaciones, videos e imágenes.</li> <li>• Permite enviar correos.</li> <li>• Cuenta con seguridad informática.</li> </ul>
 <p>Sistema de Información Geo- gráfico</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabaja con el software QGIS.</li> <li>• Cuenta con cartografía vectorial.</li> <li>• Posee una base de datos a la que se puede realizar consultas.</li> <li>• Permite visualizar todo el terreno.</li> <li>• Favorece el análisis del terreno con elementos matemáticos y conexión con fuentes como el MOP.</li> </ul>
 <p>Dispositivos Móviles</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabaja con el software PLAN-AR y Aumentaty author.</li> <li>• Permite la visualización de contenidos de la plataforma en dispositivos móviles.</li> <li>• Permite el desarrollo de contenidos de RA para dispositivos móviles con marcas que se imprimen.</li> </ul>
 <p>Simulación Constructiva</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabaja con el Software Steel Beasts 4.0.</li> <li>• Posee el DTED y SHAPES del terreno entregado por el IGM.</li> <li>• Permite incorporación de unidades con parámetros de comportamiento real para comprobar las posibilidades definidas.</li> </ul>



 <p>Desarrollo de clases</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se desarrolla con aplicación de ofimática Power Point.</li> <li>• Posee un formato estándar para facilitar el desarrollo de clases.</li> <li>• Cuenta con un software Camtasia (edición de videos).</li> <li>• Cuenta con software que favorecen la seguridad para el envío de documentos en la plataforma.</li> </ul>
 <p>Simulación Virtual</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabaja con el software X-Plane.</li> <li>• Posee modelos de elevación y fotografías satelitales del terreno.</li> <li>• Permite simular los reportes de medios UAV, favoreciendo el proceso de toma de decisiones.</li> <li>• Permite desarrollar material para el apoyo docente.</li> </ul>

## 10. CONCLUSIONES

El concepto innovación debe seguir incorporándose a la institución, por lo que es fundamental superar la etapa de creatividad y llegar a la innovación y considerar, para esto, la definición de William Coyne que permite clarificar la diferencia entre los conceptos: *“la creatividad es pensar ideas nuevas y apropiadas, mientras que la innovación es la aplicación con éxito de las ideas dentro de una organización”*.<sup>8</sup>

Otro aspecto fundamental es generar una unidad o subunidad dentro del Ejército que se centre en el apoyo a la formación, a partir de lo cual se entiende que la educación, la instrucción y el entrenamiento, serán permanentes en el tiempo. Además de esto, se debe considerar que el contexto está cambiando. Entonces existen cada vez más restricciones de terreno, de tiempo, de recursos y de perfiles de uso para desarrollar ejercicios en terreno, por lo que la incorporación de alternativas innovadoras se vislumbran como una opción rentable y, así, la industria militar se convierte en un excelente candidato, debido a su capacidad instalada y a los altos costos que los sistemas de estas características tienen en el mercado.

El sistema SAF-IPB desarrollado presenta un ejemplo claro de innovación, además de haber sido validado tanto en su funcionamiento como en su confiabilidad, lo que se observa en el gráfico N° 3.

8 Citado en: [www.innovacion.cl](http://www.innovacion.cl).



t (min)	Probabilidad	R(t), confiabilidad
0	0	1
30	0.25918175	0.74081822
60	0.45118838	0.54881164
90	0.59343034	0.40656966
120	0.69809579	0.30119421
150	0.77686984	0.22313016
180	0.83470111	0.16529889
210	0.87754357	0.12245643
240	0.90628205	0.09071795
270	0.93279449	0.06720551
300	0.95021293	0.04978707
330	0.96311683	0.03688317
360	0.97267628	0.02732372
390	0.97975809	0.02024191
420	0.98500442	0.01499558
450	0.988891	0.011109
480	0.99177025	0.00822975
510	0.99390325	0.00609675
540	0.99548342	0.00451658
570	0.99665493	0.00334597
600	0.99752125	0.00247875

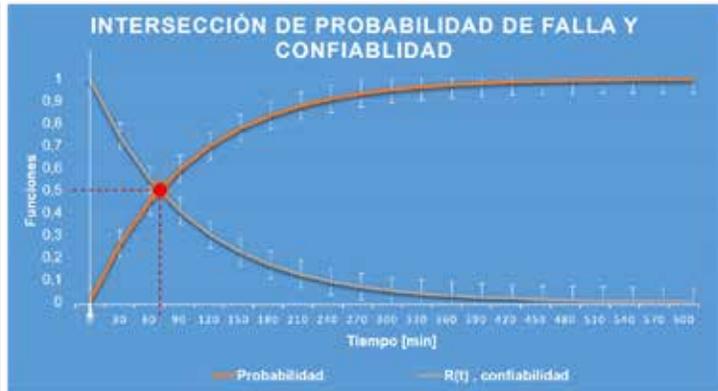


Gráfico N° 3: "Intersección de probabilidad de falla y confiabilidad".

Fuente: elaboración propia.

La disponibilidad del sistema es de un 99,19%, lo que fue medido con la aplicación de la siguiente fórmula, Disponibilidad = (TMPF / (TMPF + Tmpr)) \* 100%.

Este trabajo validó su hipótesis planteada, lo que demuestra la existencia de una verdadera necesidad y oportunidad. Su resultado se observa en el gráfico N° 3, en el que se aplican las siguientes formulas estadísticas:

$$\text{Estadística de prueba: } Z_0 = \frac{(\bar{x} - \bar{y}) - d}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} \sim N(0,1)$$

Hipótesis nula :  $H_0 = \mu_1 - \mu_2 = d$

Hipótesis alternativa :  $H_0 = \mu_1 - \mu_2 > d$

Nivel de confianza : 95%

Muestra : Aleatoria de población normal  $N(\mu_1, \sigma_1^2)$  y  $N(\mu_2, \sigma_2^2)$ .

De lo que se obtienen como resultados lo que se observa en el gráfico N° 4:

Media sin SAF-IPB : 1,38  $\mu_2$

Media con SAF-IPB : 4,68  $\mu_1$

Diferencia de medias :  $Z_0 = 17,0078$  (región de rechazo).

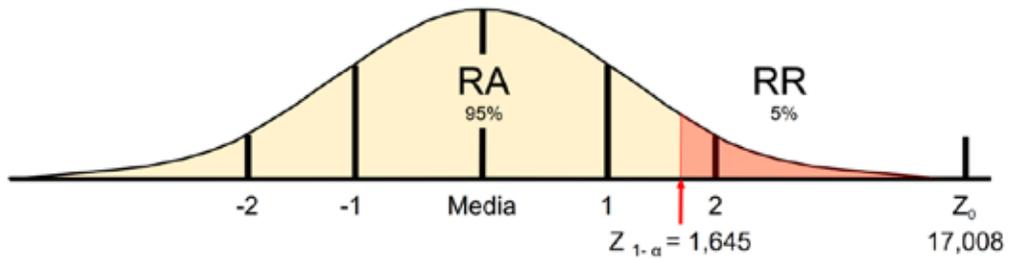


Gráfico N° 4: "Validación de hipótesis".

Fuente: elaboración propia.

Lo anterior indica que "el sistema de apoyo al proceso de integración del campo de batalla favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje en el taller de IPB de la ACAGUE". Ahora bien, se estima necesario explotar la capacidad instalada y esto no obedece necesariamente a costos para la institución. A modo de ejemplo, en el Boletín Institucional N° 6708/451 de 20 de julio de 2017 se publicó que el Ejército de Chile tiene 10.000 usuarios de Instagram, es decir, tiene una capacidad de igual número de equipos para potenciar la capacitación, la instrucción y el entrenamiento, como se observa en la figura N° 20.



Figura N° 20: "Capacidad instalada".

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se debe adaptar la forma de capacitar al personal acorde a sus necesidades y entender que esto es parte de la dinámica mundial, ya que cada generación tiene sus propios canales de aprendizaje. En la actualidad, se destacan, dentro de las fuentes abiertas consultadas, las siguientes alternativas de formación:



1. Aula invertida (*Flipped Classroom*).
2. Aprendizaje basado en proyectos.
3. Aprendizaje cooperativo.
4. Aprendizaje basado en problemas.
5. Aprendizaje basado en la experiencia compartida (*DesignThinking*).
6. Aprendizaje basado en el pensamiento (*Thinking Based Learning*).
7. Aprendizaje basado en juegos (Gamificación).

## **BIBLIOGRAFÍA**

- [1] DURNEY, Hugo. UX en Innovación Tecnológica [Diapositivas]. Santiago: ACAPOMIL, 2017. 9 Diapositivas, col.
- [2] EJÉRCITO DE CHILE. MAED-01004 “Docente Militar”. Santiago de Chile: División Doctrina, 2011.
- [3] EJÉRCITO DE CHILE. MAED-01001 “Profesor Militar y Civil en el Ejército”. Santiago de Chile: División Doctrina, 2011.
- [4] EJÉRCITO DE CHILE. RDI 20005 “Proceso de Integración del Campo de Batalla”. Santiago de Chile: División Doctrina, 2014.
- [5] GONZÁLEZ, Carlos (2011). “Realidad Aumentada, Un Enfoque Práctico”. Valencia: Bubok Publishing S.L.
- [6] NARVÁEZ, Flavio. Fundamentos de Innovación [Diapositivas]. Santiago de Chile: ACAPOMIL, 2017. 17 Diapositivas, col.
- [7] SOMMERVILLE, Ian (2005). “*Ingeniería de Software*”. 7ª Edición. Madrid: Pearson.