

Comisión Nacional  
de Acreditación  
CNA - Chile

**4**  
- GESTIÓN INSTITUCIONAL  
- DOCENCIA DE PREGRADO  
**ACREDITADA AÑOS**  
DESDE 23 SEPTIEMBRE 2014  
HASTA 23 SEPTIEMBRE 2018

REVISTA

# Academia Politécnica Naval

Año 2017

Nº TRES

# Apolinay XXI



**ACADEMIA POLITÉCNICA NAVAL**

**AÑO 2017 / N°3**

**Director**

**Capitán de Navío Pablo Cifuentes Hyslop.**

**Subdirector Académico**

**Capitán de Navío Juan Helmke Ruiz**

**Jefe Departamento de Extensión**

**Capitán de Fragata Patricio Chamy Silva**

**Jefe Departamento de Educación**

**Capitán de Fragata Pablo González Ouvrard**

**Revista APOLINAV XXI**

**Director Revista**

**Capitán de Fragata Patricio Chamy Silva**

**Secretario**

**C2° (MC. ARM.) Mauricio Contreras Figueroa**

**Directorio:**

**Capitán de Navío Pablo Cifuentes Hyslop.**

**Capitán de Navío Juan Helmke Ruiz**

**Capitán de Navío Carlos Falfan Tobar**

**Capitán de Fragata Ismael Chappuzeau Guzmán**

**Capitán de Fragata Pablo González Ouvrard**

**Capitán de Fragata IM Rodrigo Pavez Marinetti**

**Toda Correspondencia debe dirigirse a:**

**Academia Politécnica Naval**

**Departamento de Extensión**

**e-mail: [contactoapolinav@armada.cl](mailto:contactoapolinav@armada.cl)**

## PRESENTACIÓN

La formación del personal especialista que requiere la Armada de Chile es, sin duda alguna, la principal tarea que, año tras año, debe ejecutar la Academia Politécnica Naval.

En tal sentido, a mediados de 2015, luego de una rigurosa selección, nuestra Academia se adjudicó un proyecto concursable, financiado por el Ministerio de Educación, denominado "Mejoramiento a la Calidad de la Educación de las Especialidades de Gente Mar", proyecto que se enmarca en el ámbito de los planes de mejoramiento institucional, a los que sólo pueden acceder aquellas instituciones de educación superior que se encuentren acreditadas por la Comisión Nacional de Acreditación, y tiene como objetivo potenciar la formación técnico profesional impartida en la Academia Politécnica Naval, mediante el perfeccionamiento docente, acceso a la información y desarrollo de mecanismos de aseguramiento de la calidad tendientes a innovar en el currículo, así como a fortalecer la vinculación de dichas especialidades con el medio laboral y otros niveles de educación.

En concreto, la ejecución de este proyecto permitirá a la Academia, en un plazo de tres años, llevar a cabo mejoras significativas que, entre otras, se están materializando en la formulación de programas de asignatura orientados a competencias; podremos observar el fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, fomentando la calidad de la formación de técnicos navales, a través de un programa de perfeccionamiento docente e innovación pedagógica, utilizando para ello las tecnologías de la información y la comunicación, como también mejorando el acceso de alumnos y docentes al material bibliográfico institucional; por último y no por ello menos importante, redundará en la articulación de diferentes niveles formativos dentro de la institución.



Este proyecto, además de los múltiples beneficios que trae consigo, nos debe llenar de orgullo, por cuanto nuestra Academia fue una de las ocho instituciones seleccionadas, constituyendo esta la primera oportunidad que una Institución de la Defensa Nacional se adjudica un proyecto de este tipo, el cual no sólo beneficia a los alumnos de la Academia Politécnica Naval, sino que también están siendo intervenidos los cursos de especialidad de gente mar ejecutados en la Escuela de Grumetes, Escuela de Submarinos, Escuela de Aviación Naval y el Centro de Instrucción del S.H.O.A.

Los desafíos que nos plantea esta oportunidad de desarrollo, no sólo debe ser enfrentado por el equipo de profesionales que para ello se ha incorporado a la Academia, sino que constituye una tarea a la que debe contribuir el estamento directivo, los profesores y alumnos, teniendo presente que todo el esfuerzo desplegado hoy redundará en que entreguemos al servicio de la Armada, técnicos mejor capacitados para enfrentar las exigencias profesionales del mañana.

Las actividades realizadas durante el año 2017, reflejadas en estas páginas, son consecuentes con el Proyecto Educativo de esta Academia, proyecto que se caracteriza en el reforzamiento de los modelos de formación que la Dirección de Educación de la Armada ha definido, destacando entre ellos, el académico, valórico, militar y físico - deportivo.

La edición de esta revista no habría sido posible sin el invaluable aporte de profesores y alumnos quienes, desinteresadamente, aportaron los artículos de gran valor académico y profesional que este año publicamos. Vayan para ellos nuestra gratitud y reconocimiento. Por otra parte, es propicia la oportunidad para hacer un llamado al cuerpo docente, alumnos y personal de planta para que, el año 2018, año del Bicentenario de la Armada, cada cual contribuya con trabajos inéditos que permitirán configurar la cuarta versión de nuestra Revista, la que esperamos en un futuro cercano, pueda constituirse en un referente y por que no decirlo, aspirar a que sea una revista indexada.

**PABLO CIFUENTES HYSLOP**

CAPITÁN DE NAVÍO

DIRECTOR

**La Revista APOLINAV XXI es una publicación anual, que inició su trabajo el año 2011 y tiene como objetivos la difusión del conocimiento en los ámbitos profesional y docente en el área de las Ciencias Navales, mediante la publicación de trabajos de investigación y de estudios relacionados con la impartición de la docencia, caracterizados por su originalidad y calidad.; reflejar las inquietudes profesionales y académicas de los alumnos, estamento docente y personal de planta de la Academia Politécnica Naval, como asimismo, de otras Instituciones de Educación Superior y otro personal institucional en servicio activo y en retiro; constituir un vehículo para la reflexión y el debate sobre todo tipo de temas académicos, tanto desde el punto de vista teórico cómo práctico, mediante la publicación de artículos de opinión y trabajos descriptivos de experiencias prácticas y proveer un registro del acontecer académico de los cursos de pregrado, postgrado, capacitación y apoyo al entrenamiento.**

**Los artículos versarán sobre temas académicos, de interés profesional o de actividades que realicen sus alumnos, profesores, cuerpo docente o administrativo de la Academia Politécnica Naval. Los artículos deben ser de calidad y pertinencia, siendo las ideas expresadas de exclusiva responsabilidad del autor y no comprometen en forma alguna a la Revista APOLINAV XXI, a la Academia Politécnica Naval ni a la Armada de Chile.**

**Los trabajos deben ser escritos en sistema Word, en inglés o español, con una extensión máxima de 6.000 palabras, la elaboración de referencias bibliográficas y citas serán confeccionadas de acuerdo al estilo de las normas APA (Asociación Americana de Psicología). Los gráficos, fotografías infografías o dibujos deben ser confeccionados en formato JPG, 300 dpi alta resolución.**

**La Revista APOLINAV XXI forma parte del Departamento de Extensión de la Academia Politécnica Naval, ubicada en Avenida Jorge Montt s/n, Las Salinas, Viña del Mar. Correo electrónico: [contactoapolinav@armada.cl](mailto:contactoapolinav@armada.cl)**



## EDITORIAL

La revista APOLINAV XXI, es una iniciativa que se materializó el año 2011, al conmemorarse el quincuagésimo aniversario de la fundación de esta academia de formación técnico profesional.

Esta tercera edición, nos ha permitido crecer gradualmente como revista y da legitimidad a que toda la comunidad académica tenga la posibilidad de plasmar sus ideas en una manera diferente a lo realizado en aula, además de realizar trabajos orientados a la investigación y desarrollo del conocimiento y el quehacer académico y, en consecuencia, materializar una de las acciones fundamentales de la Educación Superior, como es la difusión a través de una publicación específica.

Al igual que en los números anteriores, nuestra revista, mantiene su propósito general que es el de publicar los grandes temas asociados al quehacer académico que reflejan el interés general, creando los espacios pertinentes para su difusión. En esta edición se aprecian trabajos de académicos, alumnos, personal de planta y colaboradores, quienes han dedicado su tiempo para ser partícipes de este emprendimiento

La Revista APOLINAV XXI ha sido testigo de una serie de hitos que han quedado plasmados en sus páginas de una u otra forma: el proceso de acreditación institucional y el impacto provocado por este reconocimiento tuvo un destacado espacio en los números anteriores; expusimos el surgimiento y la posterior consolidación del proyecto Feria Tecnológica; como también tuvieron representatividad los alumnos y sus trabajos de investigación. Actualmente tenemos el Proyecto Mecesus en ejecución y seguramente será parte de la temática de los próximos ejemplares.

La Academia Politécnica Naval tiene la suficiente materia prima para proporcionar una rica y variada temática para conformar una Revista potente que logre ser representativa de nuestro quehacer.

Le invitamos a recorrer las páginas de esta interesante Revista.

**PATRICIO CHAMY SILVA**  
CAPITÁN DE FRAGATA

# COLABORADORES

La revista APOLINAV XXI, agradece el apoyo prestado en la elaboración y ejecución de esta tercera edición de nuestra revista, destacando a las siguientes personas:

- Profesora Civil Sr. Miguel Ángel De La Sotta Cerbino
- Empleada a Contrata Sta. Danne Díaz Aros.
- Empleada a Contrata Sra. Andrea de Lourdes Godoy Paredes
- Profesor Civil Sr. David Sepúlveda Miranda.
- Profesor Civil Sr. Hugo Valenzuela Rosenzuaig
- Profesor Civil Sr. Mario Rojas Rivera.
- Profesor Civil Sra. Inés Delgado Pérez
- Profesor Civil Sra. Carmen Valderas Calderón

# CONTENIDO

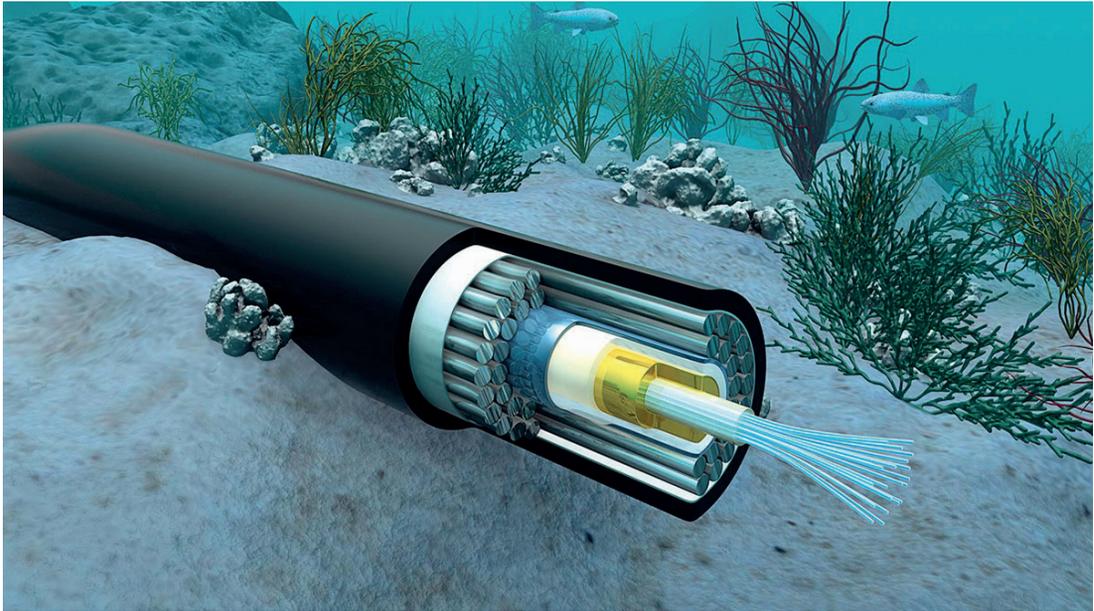
<b>Localización de un corte en cables terrestres y submarinos de fibras ópticas</b> .....	<b>11</b>
Sr. Miguel Ángel De La Sotta Cerbino	
<b>Metodología para la inclusión de la Simulación Clínica en el desarrollo curricular orientado a competencias en salud.</b> .....	<b>24</b>
P.C. David Sepúlveda Miranda	
<b>Propuesta de incorporación de recursos virtuales y Multimedia Móvil en asignatura de Farmacología Naval como estrategia colaborativa de aprendizaje</b> .....	<b>35</b>
Mg. Andrea de Lourdes Godoy Paredes	
<b>Feria Tecnológica, una Estrategia de Aprendizaje en la Formación Basada en Competencias</b> .....	<b>56</b>
Sr. Mario Rojas Rivera	
<b>Uso de las herramientas de Investigación de Operaciones para resolver un problema real en una empresa naviera.</b> .....	<b>68</b>
Tte. 1º (R.) Hugo Valenzuela Rosenzuaig	
<b>Investigación de estudios en línea sobre formación basada en competencias en educación superior, en Chile y España en los últimos años</b> .....	<b>85</b>
Inés Delgado Pérez Carmen Valderas Calderón	



# Localización de un corte en cables terrestres y submarinos de fibras ópticas

## Locating a cut in terrestrial and submarine fiber optic cables

Sr. Miguel Ángel De La Sotta Cerbino<sup>1</sup>



### Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar resumidamente las técnicas más comunes de localización de un corte en cables usados en enlaces de larga distancia de fibra óptica tanto terrestres como submarinos. Para el caso terrestre, se describe la forma de localización del corte del cable por medios ópticos a través del uso del instrumento llamado OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) y para el caso submarino un COTDR (Coherent Optical Time Domain Reflectometer).

**Palabras claves:** Fibra óptica, cables terrestres, cables submarinos, localización de fallas.

### Abstract

*The aim of this paper is to briefly introduce the most common techniques used to locate a cut in long distance fiber optic links, in both terrestrial and submarine cables. For terrestrial cables the cut is located by optical means through the use of an instrument called OTDR (Optical Time Domain Reflectometer), and for undersea cutting it is necessary to use another instrument called COTDR (Coherent Optical Time Domain Reflectometer).*

**Keywords:** Optical fibers, terrestrial cables, submarine cables, fault location.

<sup>1</sup> Ingeniero Civil Electricista, mención Electrónica y Telecomunicaciones. Universidad de Santiago de Chile. Master en Ciencias, Mención Telecomunicaciones. Universidad Federal de Rio de Janeiro, Brasil

## 1. INTRODUCCIÓN

La localización de un corte en líneas de fibra óptica se basa en dos principios físicos ampliamente conocidos, Fresnel y Rayleigh.

El principio de Fresnel nos indica que siempre que exista un cambio en el índice de refracción del material, que corresponde al cociente entre la velocidad de la luz en vacío y la luz en el medio específico por el cual se propaga la luz (en este caso el núcleo de la fibra óptica), se producirá un pulso reflejado. El tiempo que se invierta en la ida y retorno de dicho pulso será proporcional a la distancia en la cual se encuentra el corte.

En cuanto al principio de Rayleigh, este nos indica que la luz interactúa con las pequeñas partículas del vidrio del núcleo (menores que la longitud de onda de la luz) produciendo una retro-dispersión, es decir un esparcimiento de la luz en todas direcciones, donde una pequeña parte se devolverá al origen. La energía retro-dispersada se verifica como reflexión de luz y será menor en la medida que dicha dispersión se produzca en las moléculas más lejanas.

Si la energía reflejada se lleva a un gráfico de potencia luminosa versus tiempo, el principio de Fresnel motiva la existencia de pulsos reflejados al inicio y al final, mientras que el principio de Rayleigh permite que se produzca una línea continua decreciente desde el inicio hasta el final, que será la representación de la atenuación de la luz.

## 2. CORTE EN UN CABLE TERRESTRE (De La Sotta, 2012)

Los cortes de cables terrestres se producen principalmente por acción del hombre debido a obras y por intentos de robos de cobre, produciendo también cortes por movimientos de tierra y fenómenos climáticos en caso de instalación aérea.

El procesamiento de las señales luminosas recibidas en el origen por reflexión y retro-dispersión es realizado por un instrumento llamado reflectómetro óptico u "OTDR", (Optical Time Domain Reflectometer), el cual posee en su interior un acoplador de luz pasivo que permite tanto inyectar luz a la fibra como recoger las señales reflejadas y construir un gráfico de potencia en función del tiempo usado por los pulsos, pero que se muestra en el display graficado directamente en distancia. Dicho gráfico se denomina Reflectograma, el cual se muestra en la figura 1.

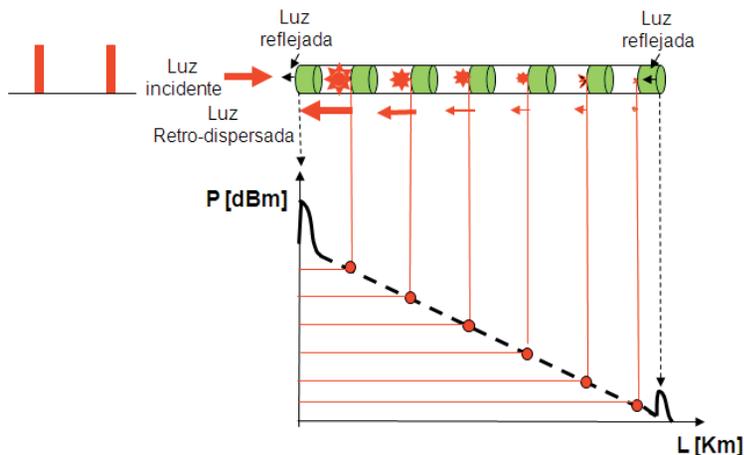


Figura 1. Reflectograma óptica formada por las reflexiones tipo Fresnel y por la retro-dispersión de Rayleigh.

Para localizar el punto de corte el instrumento inyecta una secuencia periódica de pulsos de luz (10.000 por segundo normalmente) y, mediante un receptor, se reciben en el origen los pulsos reflejados (correspondientes al inicio y final) y la luz retro-dispersada en todo el trayecto. La posición del punto de corte se determina simplemente por la relación:

$$L = \left( \frac{C}{2 \cdot n} \right) \cdot t$$

Dónde:

“t” es el tiempo que ocupa el pulso inyectado en recorrer la fibra de ida y vuelta.

“C” es la velocidad de la luz en el vacío.

“n” es el índice de refracción del núcleo de la fibra.

Para obtener una buena imagen del inicio, final (o corte) y de la recta representativa de la atenuación de la fibra es necesario ajustar los siguientes parámetros en el OTDR:

- Rango de distancia a medir.
- Ancho del pulso. Un ancho menor de pulso otorga mayor precisión a la medición, pero no puede ser usado si la distancia es grande debido a que la energía que contiene el pulso no es suficiente para entregar un buen reflectograma, principalmente en la última parte de la fibra.
- Longitud de onda. Debe seleccionarse la misma que se usa en la transmisión como portadora óptica.
- Índice de refracción del material del núcleo.
- Tiempo de promediado o número de promedios a usar. El proceso de promediado de las señales reflejadas permite obtener un claro reflectograma y es muy importante cuando se mide la atenuación propia de la fibra, la de conectores y la de empalmes.

En caso de no conocer el índice de refracción del núcleo de la fibra bajo prueba, este puede ser determinado usando el mismo reflectómetro, si se dispone de un trozo de largo conocido (1 Km. por ejemplo) del mismo tipo de fibra del enlace. Usando el kilómetro de fibra se procede a ajustar el valor del índice de refracción en el instrumento hasta que la distancia corresponda exactamente a 1 Km.

Respecto de la precisión de la localización, ella es naturalmente deseable, sin embargo la mayor parte de los cortes de los cables son traumáticos, ya sea que sean producidos por causas naturales o por el hombre, y por lo tanto la distancia determinada con el OTDR sirve principalmente para acercarse al sitio del suceso. Es necesario considerar también que no es posible seguir estrictamente la ruta del cable en un vehículo y que además las fibras ópticas poseen un largo extra dentro del cable para permitir variaciones debido a cambios de temperatura ambiente todo lo cual no nos permite operar con tanta precisión.

### 3. CORTE EN UN CABLE SUBMARINO (De la Sotta, 2002)

Los cortes en este caso se producen mayormente en las cercanías de la costa, donde el cable submarino llega a tierra y se deben a operaciones de barcos, principalmente por las anclas. En otros lugares más alejados de la costa se pueden cortar por corrientes marinas, terremotos e incluso por ataques de peces.

Los enlaces submarinos de larga distancia utilizan amplificadores ópticos como repetidores para amplificar la señal, permitiendo con ello que el enlace sea transparente a diferentes velocidades y formatos de transmisión, a pesar que trae la dificultad de la acumulación del ruido por emisión espontánea "ASE" (*Amplified Spontaneous Emission*) que agregan dichos amplificadores. Los repetidores se instalan para amplificar la señal óptica en tramos de 40 a 60 Km.

La determinación del tramo o sección donde se ha producido el corte se puede realizar mediante el sistema de supervisión que poseen los repetidores, por lo cual el problema se reduce entonces a determinar lo más exactamente el punto de falla dentro de la sección dañada. (Dada la imposibilidad de enviar y recibir señales de datos entre la estación terrestre y los repetidores por medios tradicionales, el intercambio de información se realiza modulando la envolvente de la señal de datos de alta velocidad, normalmente 10 Gigabits por segundo, mediante pulsos de baja velocidad).

Para localizar el punto de corte de un cable de fibra óptica submarino con repetidores no puede ser utilizado un OTDR debido a que los amplificadores utilizan aisladores ópticos en sus salidas que permiten el paso de la luz en una sola dirección. El uso de dichos aisladores ópticos es imprescindible para poder mantener estable la ganancia de los amplificadores al evitar el ingreso de señales reflejadas, esto se visualiza en la figura 2.

Considerando lo anterior, para posibilitar la localización de fallas en los cables submarinos usando los principios del OTDR, se instala un combinador óptico (acoplador óptico pasivo) en la parte de salida del amplificador en la dirección A-B, como se muestra en la figura 2, el que permite recibir las señales reflejadas y retro-dispersadas y enviarlas a través de un trozo de fibra óptica a otro combinador instalado en la entrada del amplificador en la dirección B-A. Las señales reflejadas se sumarán entonces a la señal óptica de información en el sentido opuesto y serán amplificadas en cada tramo, permitiendo con esto que se puedan realizar mediciones en las largas distancias involucradas.

La situación descrita será similar ya sea que la señal OTDR sea enviada desde el lado "A", desde el lado "B" o de ambos para determinar un posible punto de corte.

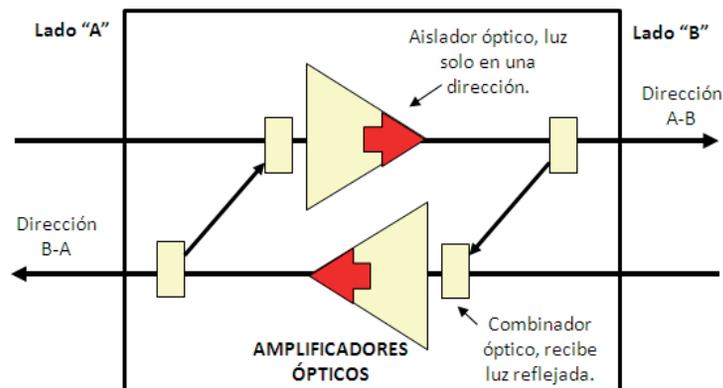


Figura 2. Amplificadores ópticos indicando las vías de retorno para las señales reflejadas y retro-dispersadas.

De acuerdo a lo planteado hasta aquí, para poder recibir las señales reflejadas es necesario que los amplificadores estén alimentados con la corriente continua constante que requieren (cerca a 1 amper). Al cortarse el cable, la alimentación de los repetidores se mantiene ya que el agua de mar hace contacto con la parte metálica del cable, que es la que conduce la corriente a los repetidores, cerrando el circuito y permitiendo que dichos repetidores continúen funcionando.

El instrumento que permite localizar fallas en los enlaces submarinos de larga distancia se denomina Reflectómetro óptico coherente "COTDR" (*Coherent Optical Time Domain Reflectometer*) el cual inyecta la luz láser en una dirección por una de las fibras del par y recibe la luz reflejada a través de la otra fibra en la dirección contraria.

La denominación coherente proviene de la forma de detección sincrónica utilizada en la parte receptora, ya que siendo la relación señal ruido tan baja (menor de -80 dB) debido a la distancia y al ASE, no es posible utilizar la detección directa.

En un COTDR la extremadamente pequeña señal óptica de retorno inmersa en ruido ASE se mezcla con la de un oscilador local óptico de onda continua sincronizable, aumentando la sensibilidad y la selectividad mediante el filtraje del ASE.

Debido a que los repetidores poseen un sistema realimentado de ajuste de la ganancia que mantiene constante la señal de salida, el COTDR debe enviar a la línea una señal "continua" y no pulsos separados como en el caso del OTDR, ya que en ese caso la ganancia de los amplificadores tendería a cambiar cada vez que la señal de entrada a ellos cambie de nivel alto a nivel bajo y viceversa para mantener constante la salida.

La señal que el COTDR envía a la línea es entonces una señal óptica compuesta, ya que se inserta la longitud de onda de "prueba" ( $\lambda_p$ ) correspondiente a los pulsos OTDR, más una señal de "carga" ( $\lambda_c$ ) de los amplificadores con una longitud de onda separada suficientemente para no afectar la medición (aproximadamente 1 nanómetro). Dicha señal de carga será naturalmente filtrada en la detección sincrónica en la parte receptora del equipo, tal como se indica en la figura 3.

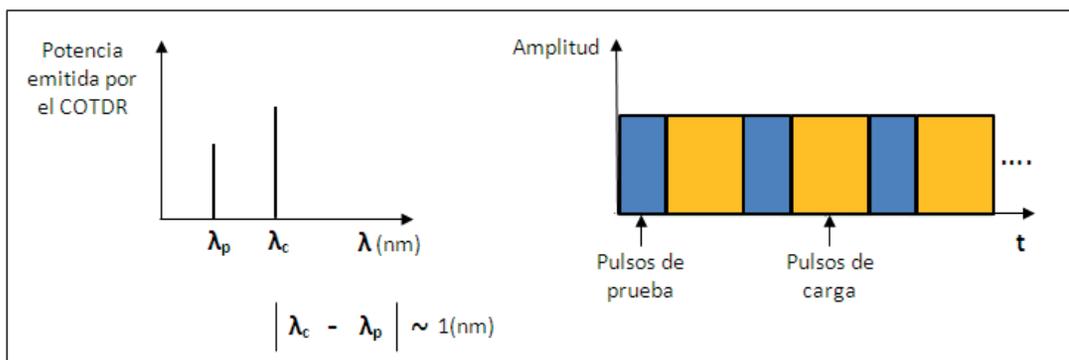
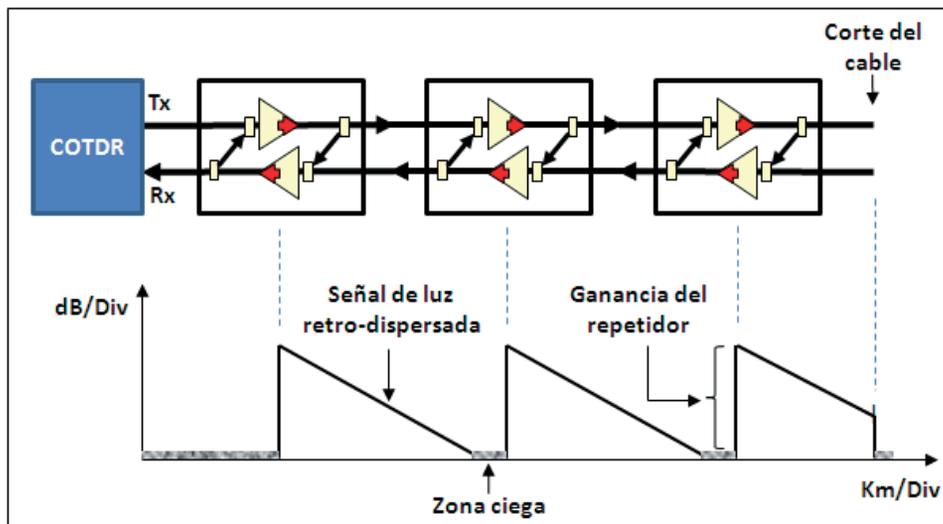


Figura 3. Señal que entrega el COTDR al enlace fallado compuesta por pulsos de luz de prueba y pulsos de luz de carga en longitudes de onda diferentes.

La figura obtenida en la pantalla del COTDR consistirá en una secuencia de reflectogramas de cada sección de cable entre repetidores (como se veía en un OTDR) y se presenta en la figura 4.



**Figura 4.** Reflecto grama obtenido en un COTDR.

(Tx transmisor de señales hacia la línea, Rx recepción de señales desde la línea).

Dado que no es posible colocar una fibra óptica como lazo de realimentación directamente entre la salida y entrada del COTDR, la primera sección, entre el COTDR y el primer repetidor no puede ser vista en el *display*. Si un corte total del cable se produjese en este primer tramo, es posible usar un OTDR común para determinar el punto del corte.

Similarmente como en el caso del OTDR, para hacer más exacta la medición es posible ajustar los siguientes parámetros del COTDR: Rango de distancia del enlace, distancia mostrada en la pantalla en Km/Div, (Div corresponde a División existente en el *display*), resolución (ancho del pulso de prueba), ganancia vertical de la pantalla, dB/Div, visibilidad, longitud de onda usada en la señal de prueba y el número de promedios a realizar con la señal recibida. En este caso también puede ser ajustada la potencia de salida, aunque posee además un seteo automático de dicho parámetro.

La "Visibilidad", nombrada anteriormente es un parámetro cualitativo que indica cuanto la señal es visible dentro del ruido y será mayor en la medida que el ancho del pulso usado sea mayor.

Para mayor precisión de la medición es conveniente establecer como valor de longitud de onda de prueba aquella donde la ganancia espectral óptica del cable bajo análisis, sin señal, es máxima, la que es posible determinar previamente mediante un Analizador de espectros ópticos, denominado "OSA" (*Optical Spectrum Analyzer*).

Un COTDR puede medir distancias de hasta un máximo de 15.000 Km. con una zona muerta de 1,5 Km. En cuanto a la resolución, mientras mayor es el ancho del pulso enviado mayor es la relación señal a ruido obtenida en la recepción pero disminuye la exactitud de la medida; por ejemplo el pulso puede ser desde 3 microsegundos a 100 microsegundos con una resolución de 300 metros a 100 Km respectivamente.

En la práctica, la señal dentada obtenida tendrá sus picos con valores desiguales, siendo más altos en la medida que se acercan al punto del corte, debido a la regulación automática de potencia de salida de los amplificadores ópticos, dado que en la dirección opuesta al corte la potencia de entrada al primer amplificador es cero. Esta regulación va tomando efecto a medida que los picos se encuentran más cerca del instrumento emisor de la señal, que es el COTDR.

#### **4. CONCLUSIONES**

La tecnología de la fibra óptica ha permitido concretar lo que durante mucho tiempo se trató de implementar, una red digital de servicios integrados, pasando a ser la columna vertebral por la cual pasan la mayor parte de los grandes volúmenes de información que circulan en las redes locales, metropolitanas y mundiales.

De acuerdo a lo presentado en este artículo, queda claramente establecido que la tecnología de la fibra óptica no podría haber llegado a ser aplicada en forma masiva si no se hubiesen desarrollado los sofisticados sistemas de mantenimiento que requieren los enlaces terrestres y especialmente los submarinos.

#### **Referencias.**

1. De La Sotta Cerbino, M. (2012) Telecomunicaciones por fibra óptica. Curso dictado en la Academia Politécnica Naval para profesionales de la Armada. Viña del mar. Chile.
2. De La Sotta Cerbino. M. (2002) Localización de fallas en cables submarinos de fibras ópticas. X Congreso Internacional en Telecomunicaciones. Universidad Austral, Valdivia, Chile.

# La Academia Politécnica Naval

## Resumen Gráfico del Modelo Académico



*Inicio de Actividades Académicas*



*Actividades de la Escuela de Incendio*



***Paso Rompiente curso Patrón de Botes de Goma***



***Ejercicio en pozo de Escuela de Buceo***



*Ejercicio de Salto al Agua desde helicóptero Curso de Buceo*



*Degustación final del Curso de Mayordomos para personal de Ejército*



*Celebración del Día del Profesor Civil y Reconocimiento a los Profesores más destacados*



*Graduación del 3er Curso de Mando*



*Actividades del Laboratorio de Electrónica*



*Conferencia MECESUP y Plataforma MOODLE*



• *Actividades de Instrucción Guardiamarinas IM en Campus Charles*

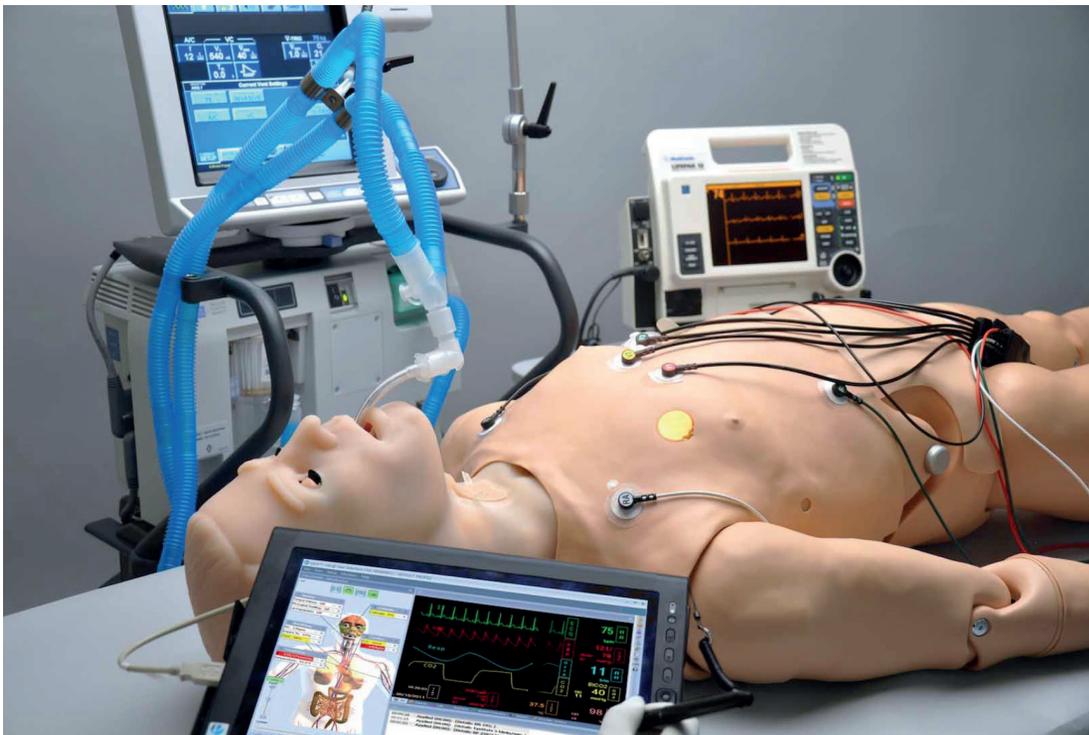


*Recibimiento del Curso de Mayordomos para personal de Ejército*

# Metodología para la inclusión de la Simulación Clínica en el desarrollo curricular orientado a competencias en salud

Methodology for inclusion of clinical simulation in the development of the Syllabus for Health-oriented competences

P.C. David Sepúlveda Miranda<sup>2</sup>



## Resumen

La simulación clínica unida al razonamiento crítico y a la enseñanza basada en la resolución de problemas, han permitido perfeccionar y entender el profundo significado de las competencias.

Como metodología pedagógica, la simulación ofrece de forma objetiva y controlada entender la verdadera importancia del ensayo y error, como base importante del aprendizaje, permitiendo un mejor adiestramiento de estudiantes de las carreras de la salud en distintos aspectos clínicos y contribuir al perfeccionamiento de técnicas y procedimientos a expertos ya graduados.

<sup>2</sup> Enfermero Naval, especialista en Anestesia y Reanimación. Profesor de Educación Media mención Educación Técnico Profesional, Universidad Católica del Norte, Licenciado en Educación. Magíster en Desarrollo Curricular y Proyectos Educativos Universidad Andrés Bello, Diplomado en Diseño Curricular y Metodología de los Aprendizajes, Diplomado en Evaluación de los Aprendizajes, Universidad Andrés Bello, Diplomado en Gestión de Proyectos Educativos. Ex Asesor Pedagógico de la División de Instrucción y Simulación Médica. Instructor en Simulación Clínica, Universidad Finis Terrae. Director de la Sociedad Chilena de Simulación Clínica y Seguridad del Paciente

Así mismo dentro de los aspectos más debatidos en la educación en salud está la dificultad de evaluar contenidos que tengan validez para la formación de los distintos profesionales, y más aún, cómo definir cuáles deberán ser incluidos dentro de la planificación curricular.

Actualmente, el concepto de currículo nos obliga a considerar estos y otros aspectos que han de tenerse en cuenta a la hora de su planificación. Así, habrá de considerarse las estrategias educativas a utilizar, los objetivos del programa y los resultados del aprendizaje, las experiencias educativas anteriores, entre otros. Este artículo presenta una proposición para la aplicación de un modelo de diseño propio en la planificación y desarrollo curricular, incorporando la simulación clínica como parte de las metodologías pedagógicas, ofreciendo una visión general de las principales etapas a seguir en dicho proceso, en el bien entendido de que cada una de ellas requiere un mayor desarrollo y profundidad.

**Palabras claves:** Planificación curricular, simulación clínica, simulación como metodología, gestión curricular en salud.

### **Abstract**

*Clinical simulation linked to critical thinking and teaching based on problem solving have allowed the improvement and better understanding of a deeper meaning of the skills. As a teaching methodology, simulation offers an objective and controlled understanding of the real relevance of trial and error as an important basis for learning, allowing better training of students in*

*health careers in different clinical aspects and contributing to the improvement of technique and procedures for graduate experts. Also, among the most debated aspects in health education is the difficulty of assessing contents in order for them to be valid for the training of different professionals, and even more, how to define what should be included in curriculum planning.*

*Currently, the concept of curriculum requires us to consider these and other aspects to be taken into account when doing actual planning. Thus, educational strategies, program objectives and learning outcomes, and previous educational experiences should be considered, among others. This article presents a proposal for the implementation of a model of our own design on planning and curriculum development, incorporating clinical simulation as part of the pedagogical methodologies, offering an overview of the major steps involved in this process, on the understanding that each requires further development and depth.*

**Keywords:** curriculum planning, clinical simulation, simulation as a methodology, curriculum management in health.

## INTRODUCCIÓN

El informe de educación superior de la OCDE (2009) señala la necesidad de incorporar nuevas metodologías de enseñanza en el aula. También la Organización Mundial de la Salud (2010) propone y da por hecho que las escuelas de enfermería actuales cuentan con ciertos estándares. Es en este marco donde la Simulación Clínica es una de las principales metodologías mencionadas, un ejemplo de esto es que un gran número de las mejores Escuelas de Medicina y Enfermería alrededor del mundo ya la han incorporado en forma obligatoria a sus aulas. La OMS es al respecto muy precisa y señala lo siguiente (OMS 2010) *“así como existen bibliotecas, deben haber salas de simulación”*.

Considerando lo anterior es entendible cuan complejo resulta formar técnicos y profesionales de la salud en los tiempos de hoy y sólo se puede hacer considerando la incorporación de ambientes clínicos simulados. En estos lugares se crean casos clínicos, problemas simples y complejos, además se utilizan escenarios definidos e instrumentos validados para la evaluación y certificación de competencias. En el ambiente simulado el estudiante se prepara para la vida real, enfrentando luego en su práctica clínica al paciente con más autoconfianza y mejor entrenado para ello. Por otra parte en la etapa laboral, a través de Programas de Desarrollo Profesional Continuo (DPC), los profesionales tienen la oportunidad de mejorar el trabajo en equipo, el manejo de conflictos, y el enfrentamiento a diversas situaciones problemas denominadas como simulación en “crisis”.

En ella se trabaja con rigurosidad y realismo, lo que garantizan un ambiente protegido y seguro al igual que como se hace en la aviación y aeronáutica actualmente. Éste artículo pretende entregar una visión general de nuestra propia metodología utilizada para incorporar la simulación clínica en la planificación curricular la cual ha sido aplicada por la División de Instrucción y Simulación Médica dependiente de la Academia Politécnica Naval en los programas de desarrollo profesional continuo del área de la salud, en el bien entendido que debido a su magnitud se nos hace imposible profundizar en cada uno de ellos. A continuación se resumen los aspectos y conceptos más importantes a tener en cuenta en cada una de las diferentes etapas para la incorporación de la simulación clínica al currículo. (Figura 1).

- 1. Identificar las necesidades formativas.**
- 2. Establecer las funciones correspondientes a un determinado perfil de egreso.**
- 3. Establecer las competencias necesarias para desempeñar la función.**
- 4. Establecer las sub competencias que lleven a alcanzar las competencias.**
- 5. Identificar Indicadores de Logro objeto establecer los resultados esperados del aprendizaje.**
- 6. Organizar el contenido.**
- 7. Decidir estrategias pedagógicas adecuadas y decidir la metodología.**

**Figura 1:** Etapas de la planificación curricular modelo propio propuesto.

## 1. IDENTIFICAR LAS NECESIDADES FORMATIVAS

Antes de planificar un currículum, se ha de identificar claramente las necesidades formativas de aquellos a los que está dirigido el programa. La identificación y la evaluación de estas necesidades es parte fundamental en el proceso de desarrollo de proyectos educativos (Jorge L. Palés 2006). Si no tenemos en cuenta estas necesidades, lo más probable es que el programa educativo que se establezca no cubrirá las necesidades de aquellos a los que va dirigido. Podemos citar como ejemplo lo que hoy en día sucede con algunas carreras donde aún se enseñan procedimientos referenciados a bibliografía pretérita que adolece de evidencia científica alejado del “estado del arte”.

Para lograr este objetivo se recomienda la metodología DACUM. El método DACUM consiste en un análisis cualitativo del trabajo que sigue la lógica del estudio ocupacional de tareas o funciones. Es una herramienta ampliamente utilizada en la preparación de los currículos para los programas de nivel técnico y profesional a nivel Norteamericano y su difusión en América Latina también ha sido rápida y se cuenta con experiencias en varios países de la región. La metodología se aplica con algunas variaciones dependiendo de las instituciones y actores comprometidos en la promoción de este método.

El proceso de elaboración de una descripción ocupacional mediante la técnica del DACUM tiene varios pasos fundamentales (Figura 2):



Figura 2: Proceso del DACUM

## 2. ESTABLECER LAS FUNCIONES CORRESPONDIENTES A UN DETERMINADO PERFIL DE EGRESO.

Con la tendencia de la academia a la creación de contenidos nucleares (core curriculum) se ha buscado garantizar que el personal de la salud tenga, en cualquier parte, las competencias “suficientes” para enfrentar los retos de atención en salud, para los cuales deberá estar en condiciones de responder en un mundo cada vez más globalizado. Al buscar estos estándares buscamos la transmisión de información de aquellos que poseen el conocimiento a aquellos que lo necesitan y pueden utilizarlo.

Los primeros estándares internacionales en la educación fueron desarrollados en el campo de las matemáticas (Wojtczak y Roy, 2000).

Básicamente, los argumentos esgrimidos por los expertos para desarrollar contenidos nucleares (equivalentes a estándares internacionales) en las carreras de la salud encaminan a resolver cuatro problemas fundamentales, a saber:

- Evitar la sobrecarga de información.
- La creciente especialización.
- La necesidad de “estandarizar” la enseñanza.
- Enfrentar la globalización facilitando las homologaciones.

Para iniciar el análisis de la relación conceptual entre perfiles y funciones se parte de la relación entre competencias y funciones, pues en la actualidad las competencias constituyen un referente teórico de gran importancia en el proceso de trabajo, existe un vínculo muy estrecho entre perfil, funciones y competencias.

Respecto a este punto el desarrollo del DACUM analizado en el punto anterior, da a la luz el “perfil de egreso”, su relación se fundamenta en que, en éste se identifican los conocimientos teóricos, las aptitudes que deben demostrar el profesional y toda la información que se necesite, para poder establecer posteriormente las funciones.

### **3. ESTABLECER LAS COMPETENCIAS NECESARIAS PARA DESEMPEÑAR LA FUNCIÓN.**

Para determinar el encargo social de una profesión determinada y las funciones relativas a un perfil de egreso es imperativo determinar las competencias, que no son más que la integración de conocimientos, habilidades y actitudes conducentes a un desempeño adecuado y oportuno en diversos contextos; necesarias para realizar las funciones, tareas y roles de un profesional para desarrollarse adecuada e idóneamente en su puesto de trabajo que es el resultado de un proceso relacionado con la experiencia, capacitación y calificación. (Urbina Laza. ENSAP. 2002.)

En este sentido es también conveniente tomar, como primer elemento, la definición presentada en la Política de Formación Profesional de nuestra institución.

La Política Educativa de la Armada define competencia profesional como “una articulación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores conducentes a un desempeño adecuado y oportuno en diversos contextos”.

La flexibilidad y la capacidad de adaptación resultan claves para el nuevo tipo de logro que busca el trabajo y la educación como desarrollo general para que las personas hagan algo con lo que saben. (Huerta, J.; Pérez, I.; castellanos, A.; 2000). Además “el concepto de competencia otorga un significado de unidad e implica que los elementos del conocimiento tienen sentido sólo en función del conjunto. En efecto, aunque se pueden fragmentar sus componentes, éstos por separado no constituyen la competencia: ser competente implica el dominio de la totalidad de elementos y no sólo de alguna(s) de las partes” (Huerta et al, 2000).

### **4. ESTABLECER LAS SUB COMPETENCIAS QUE LLEVEN A ALCANZAR LAS COMPETENCIAS.**

Si las competencias definen la función entonces las sub competencias definen lo que es el ser competente. Cuando hablamos de sub competencias nos referimos a la movilización de una serie de

recursos desde el punto de vista del saber, del saber hacer y el saber ser orientados a dar forma a la competencia. La sub competencia da forma al “ethos” de cada perfil aportando las múltiples tareas que un individuo será capaz de cumplir como también el cómo las va a realizar y finalmente de su impronta en el medio social en el cual se va a desenvolver. Si quisiéramos definir las podríamos decir que son las partes (logros parciales) en que se puede subdividir cada una de las competencias de un perfil. El logro de todas las sub competencias permite asegurar que una competencia se ha logrado a cabalidad.

## **5. IDENTIFICAR INDICADORES DE LOGRO OBJETO ESTABLECER LOS RESULTADOS ESPERADOS DEL APRENDIZAJE.**

La incorporación de indicadores de logro a los perfiles de egreso permite descubrir síntomas, indicios, señales, rasgos o conjuntos de rasgos, datos e información perceptible, que al ser confrontados con el logro esperado (estándar), nos dan evidencias significativas de los avances en pos de alcanzar la competencia.

Se transforma en un medio para constatar, estimar, valorar, autorregular y controlar los resultados del proceso educativo, para que a partir de ellos y teniendo en cuenta las particularidades del proyecto educativo, la institución formule y reformule los logros esperados.

La naturaleza y el carácter de estos indicadores es la de leer indicios, rasgos o conjuntos de rasgos, datos o informaciones perceptibles que al ser confrontados con lo esperado e interpretados de acuerdo con su fundamentación teórica pueden considerarse como evidencias significativas de su evolución, estado y nivel que en un momento determinado presenta el desarrollo académico.

Como lo afirma Teresa León (1997), los indicadores son como “ventanitas” a través de las cuales se vislumbran los procesos que está viviendo cada uno.

## **6. ORGANIZAR EL CONTENIDO.**

Los equipos docentes deben plasmar sus contextualizaciones y adaptar a su realidad los diversos elementos curriculares: objetivos, contenidos, metodologías y criterios de evaluación.

En un Proyecto Curricular coherente (desde el punto de vista psicológico, pedagógico y epistemológico), los contenidos se seleccionan a partir de los objetivos propuestos y se secuencian atendiendo a las características evolutivas de los estudiantes. A su vez, la exigencia de un aprendizaje significativo obliga a preferir, en la medida de lo posible, contenidos motivadores y que resulten funcionales personal y socialmente.

Por tanto, hay que huir de imponer el aprendizaje de detalles superfluos, de elementos descontextualizados o cuestiones inapreciables a estas edades, para centrarse en aspectos básicos que les permitan ir conformando equilibradamente su personalidad. Esto demuestra también la necesidad de que el equipo docente trabaje en permanente contacto y programe en conjunto, lo que evitará duplicaciones inútiles y enriquecerá o matizará las propuestas concretas de cada área.

Estas consideraciones justifican en el Diseño Curricular la organización de los contenidos en grandes bloques evidentemente interrelacionados entre sí. Los bloques son agrupaciones de contenidos que aportan al docente la información relativa a lo que se debería trabajar durante la etapa. Se indican en ellos los contenidos que se consideran más adecuados para desarrollar las capacidades manifestadas en los objetivos generales del área.

## **7. DECIDIR ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS ADECUADAS Y DECIDIR LA METODOLOGÍA.**

Es en esta etapa es donde la simulación clínica debe mandatoriamente ser incorporada en el diseño curricular. La simulación clínica toma múltiples elementos tratando de reproducir en un universo concreto (característico, real, pertinente, frecuente, trascendente), hacia un universo simbólico que queda en el alumno ya sea como representaciones mentales, símbolos o signos, valores y/o modelos de comportamiento.

La forma como se logra la interacción del objeto (caso clínico simulado) con el sujeto y la transformación que se sucede en el sujeto al tener contacto con el objeto a estudio y viceversa hacen evidente una constante inter estructuración como fundamento del aprendizaje, muchas veces modificado por la posibilidad de aprender con base en el ensayo - error, hecho que se puede dar de manera repetitiva hasta lograr el perfeccionamiento en la organización mental del sujeto.

Lo más importante es que con la simulación se cuenta con una metodología de entrenamiento continuo que permite (a través del ensayo-error) crecer en el conocimiento. Además, capacita al estudiante para enfrentar la realidad del paciente sin actuar por intuición o por un vago recuerdo mental que en muchos de los casos quedó en el registro de un papel con respuestas múltiples y con muchas falencias para la práctica profesional.

## **8. PLANIFICAR LA EVALUACIÓN.**

El uso de la simulación en los proyectos educativos de la ciencias de la salud constituye un método de enseñanza y aprendizaje efectivo para lograr en los estudiantes el desarrollo de un conjunto de competencias necesarias que posibiliten alcanzar los objetivos del perfil del futuro profesional. Esta metodología tiene el propósito de ofrecer al estudiante la oportunidad de realizar una práctica análoga a la que desarrollará en la realidad en las diferentes áreas o servicios docentes-asistenciales.

La simulación permite un entrenamiento individual y/o colectivo (de trabajo en equipo), en cualquier situación clínica, habitual o no (enfermedades raras), como todo tipo de procedimientos técnicos, manejo de situaciones críticas y detección de situaciones potencialmente catastróficas.

Para evaluar cada una de las competencias, los instrumentos tienen que ser necesariamente diferentes, dado que no hay ningún método de evaluación que, por sí solo, pueda proporcionar toda la información necesaria para juzgar la competencia de un profesional. Es necesario, por tanto, una combinación de los diferentes métodos para evaluar las habilidades cognoscitivas y las complejas habilidades que componen el concepto de competencia profesional. Es importante tener presente el fomento por parte de organizaciones acreditadoras como el *Educational Commission for Foreign Medical Graduates* (ECFMG) y otras, de las evaluaciones del rendimiento de los profesionales de salud versus a las evaluaciones basadas en el conocimiento o cognitivas, son un claro ejemplo.

## **9. GESTIONAR EL CURRÍCULO.**

Gestión Curricular es un término amplio que implica un conjunto de fases y elementos que conforman la definición o el diseño y la administración del currículo basado en una teoría curricular propia de cada institución educativa en este caso basada en competencias. Es sin duda, el aspecto sustancial de la gestión de la docencia y el que requiere un mayor grado de especialización y conocimientos técnicos. Gestión es un proceso y currículo es la representación de una realidad determinada, resultado de dicho proceso. Gestión curricular implica una respuesta no sólo a problemas de carácter educativo, sino también a los de carácter económico, político y social. Nuestra División realiza esta acción como un proceso continuo dentro de su normativa de calidad.

## 10. CONCLUSIONES

Para la incorporación de la simulación clínica como metodología en educación en salud, es necesario considerar el proyecto educativo institucional y el programa académico los cuales determinan la carta de navegación curricular. No podemos olvidar los núcleos problemáticos en salud y los núcleos temáticos, así como el nivel de competencia esperado para el nivel de formación en el que se encuentre el estudiante o profesionales ya en ejercicio. No podemos olvidar que el currículo es el camino que es necesario recorrer para colaborar en la formación de un alumno que sea útil a la sociedad y la simulación se incorpora gradualmente como metodología a este universo del aprendizaje.

## Referencias

1. Banco Mundial, OCDE. 2009. Informe La Educación Superior en Chile. Publicado por OCDE, Paris y el BIRD/ Banco Mundial. Traducción Ministerio de Educación Chile 2009.
2. Huerta Amezola, J., I. S. Pérez García y A. R. Castellanos Castellanos. (2000). Desarrollo curricular por competencias profesionales integradas. Revista Educar 13.
3. Jorge L. Palés Planificar un currículum o un programa formativo Planning a curriculum, Departamento de Ciencias Fisiológicas I. Facultad de Medicina. Universidad de Barcelona. Educ. méd. vol.9 no.2 jun. 2006.
4. Lic. Julia M. Torres Esperón y Lic. Omayda Urbina Laza. Perfiles profesionales, funciones y competencias del personal de Enfermería en Cuba. Educ Med Sup 2006;20(1).
5. León, Teresa. 1997. Indicadores, un mirador para la educación. Norma, Bogotá.
6. WHO 2010 Global Standards for the initial education of professional nurses and midwives <http://www.who.int/hrh/resources/standards/en/index.html> Consultado
7. Marzo 2012.
8. Wojtczak, A.; Roy Schwarz, M. (2000). "Minimum essential requirements and standards in medical education", Medical Teacher, 22 (6): 555-559.

# La Academia Politécnica Naval

## Resumen Gráfico del Modelo Cultural



Obra de Teatro "La Pérgola de las Flores"



*Día del Libro*



*Conferencia sobre temas de Género*



*Actividades conmemorativas del Día de la Chilenidad*

# Propuesta de incorporación de recursos virtuales y Multimedia Móvil en asignatura de Farmacología Naval como estrategia colaborativa de aprendizaje

Proposal of incorporation of virtual resources and Mobile Multimedia in the Naval Pharmacology Syllabus as a collaborative learning strategy

Mg. Andrea de Lourdes Godoy Paredes<sup>3</sup>



## Resumen

El presente estudio aborda la creación de una propuesta de enseñanza a través de recursos virtuales -trabajados desde las multimedias y Multimedia Móvil (MM)- de manera colaborativa entre estudiantes y profesor. Los recursos tecnológicos aplicados son: Kahoot!, Mindomo, Emaze y Aurasma, sostenidas en plataformas virtuales: Moodle (Academia Politécnica Naval), WebQuest, Facebook (página creada con fines educativos), correo de Gmail y YouTube.

Este modelo de trabajo es aplicado a un grupo de estudiantes, perteneciente a segundo año de la carrera de Enfermería de la Academia Politécnica Naval (2016), con los cuales se desarrolla un taller de 13 horas pedagógicas denominado "Taller de Multimedia y Multimedia Móvil para la asignatura de Farmacología".

La evaluación es efectuada desde la plataforma de Moodle con un formulario de encuestas de Google Forms alojado en Drive, en el cual se conoce la valoración otorgada por los estudiantes a las plataformas trabajadas durante la aplicación de la propuesta de MM.

<sup>3</sup> Magister Comunicación Educativa, mención nuevas tecnologías (TIC). Universidad de Playa Ancha, Chile. Bibliotecóloga – Biblioteca APN – Armada de Chile

El presente estudio se trabaja bajo la metodología cuantitativa, porque se conocen los grados de valoración en porcentajes de las MM propuestas. La técnica es exploratoria al no existir demasiados indicios del tema abordado por el estudio. Las MM son aplicadas como herramienta innovadora y principio de futuros estudios o investigaciones.

Los resultados arrojan una alta valoración de los estudiantes bajo las categorías de: participación, colaboración, adquisición de contenidos y usabilidad de las multimedias trabajadas. Finalmente se concluye la viabilidad de complementar las tradicionales clases magistrales con recursos de Multimedia como las mencionadas en el presente estudio exploratorio, generando un tipo de aprendizaje dinámico en los estudiantes de la Academia.

**Palabras claves:** Aprendizaje Colaborativo – Adquisición de Contenidos – Educación Colaborativa – Emaze – Kahoot – Mindomo – Multimedia Móvil - Nativos Digitales – Realidad Aumentada – Recursos Virtuales - Recursos Multimedia – Webquest

## **Abstract**

*The present study deals with the creation of a teaching proposal through ICT, which works with Multimedia and Mobile Multimedia (M-MM) resources, such as: Kahoot!, Mindomo, Emaze and Aurasma (virtual reality). All of them, are supported in virtual platforms such as: Moodle (Naval Polytechnic Academy), Facebook (page created for educational purposes), Gmail and Youtube.*

*This work model is applied to a group of students, belonging to the second year of the technical career of Naval Nursing in Viña del Mar, within which a workshop of 13 hours called "Workshop*

*of Multimedia and Mobile Multimedia for the subject of Pharmacology " is held. The workshop was carried out in the second semester of the academic year 2016, on Saturdays, Wednesdays*

*and Thursdays. The evaluation is carried out within the Moodle platform in the form of surveys of Gmail Drive, where the evaluation granted by the students to the platforms seen during the application of the proposal of MM is known. The present study is developed under a quantitative methodology, because the criteria for the evaluation of the proposed M-MM are known. The technique is exploratory as there are not too many indications of the study in this respect, being innovative and a starting point for future research. The results show a high valuation of the students of the M-MM tools under the categories of participation, collaboration, content acquisition and multimedia usability. Finally, it is possible to conclude the need to complement traditional lectures with ICT resources as mentioned in the present study, generating a type of non-linear learning in the students of the Academy.*

**Key words:** Collaborative Learning - Acquisition of Content - Collaborative Education - Emaze - Pharmacology - Kahoot - Mindomo - Mobile Multimedia - Digital Natives - Increased Reality - Virtual Resources - Multimedia Resources - Webquest.

## Introducción

Las tecnologías - en todos sus soportes y formas- son recursos muy utilizados actualmente por la sociedad, en todas las edades, pero son justamente los niños<sup>4</sup> y jóvenes los que poseen mayores capacidades de aprovecharlas al máximo.

Este antecedente da pie inicial para generar una propuesta de incorporación de los recursos virtuales de MM móviles en clases de alumnos pertenecientes a la Academia Politécnica Naval. En primera instancia porque el recurso de multimedia móvil no es utilizado masivamente en la institución con un fin educativo y, segundo, los celulares se encuentran prohibidos en la labor estudiantil militar (grumetes), sobre todo en las salas de clases.

Intervenir de alguna manera el contexto militar con herramientas de multimedia y multimedia móvil (MM) se observa como una idea motivante.

El siguiente estudio tiene por objetivo crear una propuesta colaborativa de MM como recursos de aprendizaje en la asignatura de Farmacología impartida por la Academia Politécnica Naval.

Por otro lado, se ha escogido la asignatura de Farmacología porque presenta un porcentaje muy elevado de presentación examen final, siendo que los estudiantes pueden eximirse con nota 55, pero en la práctica la eximición no es frecuente<sup>5</sup>.

También es importante destacar que actualmente la Academia está en un importante proceso de "Plan de Mejoramiento Institucional", y uno de sus grandes objetivos es justamente empoderarse con recursos tecnológicos a través de las TIC, en beneficios de la calidad de las clases empleadas.

La coincidencia del proyecto, el contexto académico militar y los recursos de MM muy poco estudiados, ha motivado el presente estudio exploratorio, el que se organizó primero con su diseño y luego con la aplicación de manera colaborativa entre: La Academia, los estudiantes y las multimedias, para luego proceder a estudiar cuantitativamente las valoraciones que dan estos estudiantes a las diversas herramientas de MM trabajadas a lo largo del proceso de aplicación.

Finalmente, como se ha mencionado, la metodología del estudio es cuantitativa, porque se conocerán con cifras exactas las valoraciones que los estudiantes dan al uso de las MM; y de tipo exploratoria, porque este estudio es nuevo -ya sea por el contexto educativo y por herramientas utilizadas- y los resultados que emerjan pueden ser utilizados por otros, para la generación de nuevos conocimientos.

## 1. Desarrollo

### 1.1. Valoración del Aprendizaje desde las Multimedias

En el proceso de aprendizaje es relevante conocer las valoraciones que los receptores del conocimiento dan a las distintas herramientas de multimedia y multimedia móviles, porque en definitiva son estos receptores lo que interactúan con los recursos tecnológicos y son ellos los que le entregan valor y significado al aprendizaje desde las tecnologías.

La valoración según la investigación de Dapia Conde & Escudero Cid (2014) en un contexto colaborativo se puede relacionar a conceptos tales como la participación, adquisición de contenidos, colaboración. Luego se agrega lo recomendado por W3C<sup>6</sup> en cuanto al concepto de usabilidad o de uso de los distintos recursos de multimedia.

<sup>4</sup> Nativos Digitales (Prensky, M. 2007)

<sup>5</sup> Datos Obtenidos desde Subdirección Académica, departamento de Estadística y Control de alumnos (2016).

<sup>6</sup> W3C son las siglas de World Wide Web Consortium, un consorcio fundado en 1994 para dirigir a la Web hacia su pleno potencial mediante el desarrollo de protocolos comunes que promuevan su evolución y aseguren su interoperabilidad.

### 1.1.1. Participación

El término participación en la actualidad no es difícil encontrarlo, porque necesariamente se necesita de una colectividad en actitud para lograr un objetivo. Por ejemplo, participación ciudadana es base para el desarrollo local a través de una democracia participativa generando integración de la comunidad al quehacer político.

Lo mismo tendría que ocurrir en educación, dice Sánchez & Cánovas (2013) que el concepto de participación es muy escuchado pero poco aplicado en el área de la educación.

Si el trabajo educativo es de carácter colaborativo, la participación es una estrategia muy adecuada para generar responsabilidad compartida, proporcionando tareas, deberes y actividades en los cuales más de dos tengan la responsabilidad de llegar a un objetivo en mutuo acuerdo.

Nieto (2012, p. 2) ejemplifica el concepto de participación señalando que en los países que poseen mejores resultados en los exámenes de PISA, sus integrantes se manifiestan participativos durante el proceso de aprendizaje incluyendo las evaluaciones de los distintos contenidos académicos "La participación de la comunidad en la educación de sus hijos sea uno de los factores clave para el éxito educativo de los jóvenes que estudian en las escuelas primarias y secundarias".

Dapia Conde & Escudero Cid (2014) entrega cifras de valoración desde la participación con el uso de herramientas TIC, concluyendo que el 90% de sus encuestados participan activamente en entradas de blog que un profesional pone al servicio de sus alumnos.

La participación se valora en relación a la estimulación del seguimiento de la asignatura, a búsquedas de información nueva sobre el tema, al fomento del entusiasmo en estudiantes de la asignatura, y al fomento del pensamiento crítico, favoreciendo con esto el pensamiento creativo.



### 1.1.2. Aprendizaje Colaborativo

El aprendizaje colaborativo nace de la necesidad de generar cambios significativos de las acostumbradas clases magistrales. Se requiere que los estudiantes puedan aprender de manera significativa, llevando esos contenidos a la práctica de forma eficiente provocando con esto, entre otros aspectos, nuevos conocimientos.

El aprendizaje colaborativo estimula cada vez el interés de sus participantes porque va generando mejoras en el aprendizaje en los estudiantes, lo que no se logra con las clases tradicionales donde el profesor es el único dueño y transmisor de los distintos saberes. Barkley et al (2007, p.25) dice: "Ya hace medio siglo de investigación es que los profesores no pueden limitarse a transferir conocimientos a los alumnos. Los mismos estudiantes deben estructurar su mente mediante un proceso de asimilación de información en su propio entendimiento".

González & Díaz (2013) cita a Bruffee (1999) para definir el concepto de aprendizaje colaborativo, quien explora los fundamentos del mismo caracterizándolo como un aprendizaje compuesto, ya que este se desarrolla a través de consensos desde la colaboración del aprendizaje, en el cual, se debe participar de manera voluntaria en el proceso, trabajando con preguntas que puedan ser debatibles, se cambian los roles de profesor – estudiantes, trabajo entre pares.

Barkley et al (2007, p.11) cita a Matthews, e cual recoge la esencia de los fundamentos filosóficos del aprendizaje colaborativo: "El aprendizaje colaborativo se produce cuando los alumnos y los profesores trabajan juntos para crear saber... es una pedagogía que aparte de la base de que las personas crean significados juntos y que el proceso las enriquece y las hace crecer" Matthews (1996, citado en Barkley, Cross & Major, 2007, p. 112).

El autor continúa diciendo que en vez de dar por supuesto que el saber existe en algún lugar de la realidad "exterior" y que espera ser descubierto mediante el esfuerzo humano, el aprendizaje colaborativo, en su definición más estricta, parte de la base que el saber se produce socialmente por consenso entre compañeros versados en la cuestión. El saber es "algo que construyen las personas hablando entre ellas y poniéndose de acuerdo" (Bruffee, 1984, p. 115) toxic chemical products formed as secondary metabolites by a few fungal species that readily colonise crops and contaminate them with toxins in the field or after harvest. Ochratoxins and Aflatoxins are mycotoxins of major significance and hence there has been significant research on broad range of analytical and detection techniques that could be useful and practical. Due to the variety of structures of these toxins, it is impossible to use one standard technique for analysis and/or detection. Practical requirements for high-sensitivity analysis and the need for a specialist laboratory setting create challenges for routine analysis. Several existing analytical techniques, which offer flexible and broad-based methods of analysis and in some cases detection, have been discussed in this manuscript. There are a number of methods used, of which many are lab-based, but to our knowledge there seems to be no single technique that stands out above the rest, although analytical liquid chromatography, commonly linked with mass spectroscopy is likely to be popular. This review manuscript discusses (a.

Estos autores añaden que el aprendizaje colaborativo ofrece a sus estudiantes la oportunidad de adquirir valiosas competencias y disposiciones interpersonales y de trabajo en equipo, siempre en grupos orientados a las tareas. También este tipo de aprendizaje es muy efectivo para el refuerzo de los aprendizajes de alguna asignatura. Las típicas clases magistrales tratan a los estudiantes como una ser pasivo y homogéneo en vez de otorgar herramientas para que los alumnos puedan activamente generar nuevo conocimiento.

En el aprendizaje colaborativo tanto los estudiantes como los profesores, adquieren responsabilidades nuevas y diferentes de las que estaban acostumbradas a tener en la educación tradicional. MacGregor (1990, p. 25) define modificaciones que deben hacer los alumnos. Se trata de cambios importantes que implican nuevos roles y requieren competencias diferentes.

Las clases tradicionales según González & Díaz (2013) es aquel en que el estudiante cumple con el estudio y preparación independiente de sus estudios en el contexto pedagógico que permita dar respuesta a preguntas previamente formuladas, que lo obligan a una lectura consciente de los textos y a tomar posiciones con respecto a estos, para luego discutirlos con los integrantes de un grupo de

compañeros /as, se autoevalúa sin autocrítica, y ante la oportunidad de evaluar a sus compañeros, lo hace de modo complaciente (para no generar un posible conflicto entre ellos). Esto según el autor se trata de una responsabilidad subjetiva, egocéntrica e inmadura.

También es característico de las clases tradicionales, que el estudiante realice una tarea encomendada simplemente por cumplir un requisito, siguiendo un instructivo, cumpliendo con la presentación, sin pensar en otros objetivos pedagógicos que se busquen y, por lo tanto, que se halle dispuesto, incluso, a copiar de la tarea de otro, si es el caso. El logro es lo que cuenta, sin importar los medios.

### **1.1.2.1. Aprendizaje Colaborativo con herramientas TIC<sup>7</sup>**

En el ámbito universitario cada vez es más frecuente la presencia de las TIC en el desarrollo de las actividades académicas. Por lo mismo, el sistema educativo no puede estar al margen de los avances de la evolución tecnológica. Los conjuntos de aplicaciones web donde es almacenada toda la información, que a su vez se encuentra en permanente evolución, son aplicadas por sus usuarios como parte activa de su desarrollo académico profesional.

(Flores et al., 2011) indica que la web 2.0 es un recurso fundamental en las distintas universidades, porque la docencia universitaria requiere de esos cambios que ofrecen las tecnologías y evolucionar de las acostumbradas metodologías tradicionales de educación (pizarrón y clases magistrales) a una educación mucho más activa mediante métodos interactivos de enseñanza y aprendizajes.

Las TIC provocan una conexión rica con el aprendizaje colaborativo, ya que una de las características de este tipo de aprendizaje es que los estudiantes toman un rol activo en la educación y esta actitud presencial desde las TIC genera, a su vez, que estos estudiantes se empoderen de las herramientas web, manejándolas indudablemente mejor que sus profesores. Característica propia del aprendizaje colaborativo, donde el rol del profesor no es el de autoridad máxima indispensable, sino que es el de guía en el aprendizaje. Es decir, con las tecnologías de la información y comunicación los estudiantes son capaces de llevar las riendas para sí lograr los objetivos propuestos entre los integrantes de su grupo.

### **1.1.3. Adquisición de Contenidos**

Se debe entender por este concepto a la capacidad que se tiene, a través de los recursos de multimedia, de apoderarse de nueva información.

Dapia Conde & Escudero Cid (2014, p. 64) investiga en relación con la adquisición de contenidos trabajando con herramientas tecnológicas. Los resultados indican que el uso de estos recursos “Facilitan la adquisición de contenidos específicos de la materia, tanto teóricos como prácticos; actitudes positivas ante las innovaciones educativas y la práctica como futuros docentes próximos a titularse de profesores”.

García, Portillo, Romo, & Benito (2008, párr. 4) caracterizan los beneficios de las tecnologías de la información y la comunicación en pro a la adquisición de contenidos en estos estudiantes perteneciente a Nativos Digitales.

### **1.1.4. Usabilidad de Recursos Multimedia**

Los recursos multimedias son diseñados para las necesidades que poseen los estudiantes actuales, donde el texto plano no es el único recurso de conocimiento y la interoperabilidad de la información toma un rol fundamental en estos nuevos estudiantes “nativos digitales”. Los recursos multimedias independiente de la efectividad de su objetivo final (producto interactivo diseñado para el aprendizaje) debe fundamentalmente ser de fácil uso, (usabilidad de los recursos de multimedias).

<sup>7</sup> TIC son las tecnologías de Información y Comunicación.

Moner & Sabaté (s/a, p.3) define usabilidad como “La capacidad de un programa informático o, mejor dicho, de su interfaz, de ser utilizado con facilidad. Esto persigue que cualquier usuario, aunque no tenga conocimientos previos, sea capaz de desenvolverse por el programa de forma intuitiva, aprovechando toda su funcionalidad”.

Por su parte, Aranzazu (2015, pp.18-21) saca a la luz el concepto de usabilidad propuesto por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO). ISO/IEC 9126 dice que “La usabilidad se refiere a la capacidad de un software de ser comprendido, aprendido, usado y ser atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso”. Su segunda definición de ISO/IEC 9241 dice que “Usabilidad es la eficacia, eficiencia y satisfacción con la que un producto permite alcanzar objetivos específicos a usuarios en un contexto de uso específico”.

Finalmente, el autor, indica los beneficios de usabilidad de un recurso multimedia cualquiera: Reduce los costos de aprendizajes; disminuye los costos de asistencia y de ayuda al usuario; optimiza los costos de diseño, rediseño y ayuda al usuario; aumenta la tasa de conversión de visitantes a clientes de un sitio web; mejora la imagen; y finalmente, según el autor, la usabilidad mejora la calidad de vida de los usuarios, ya que reduce el estrés, incrementa la satisfacción y la productividad.

## **1.2. Recursos Virtuales Educativos en herramientas Multimedia**

Recursos virtuales educativos son principalmente a todos los recursos de aprendizaje sostenidos en herramientas multimedia y multimedias móviles existentes en la web y que, a su vez, posee una característica especial de licencia abierta, esto quiere decir, que su consumo es abierto a toda la comunidad sin costos asociados.

A su vez, la herramienta de multimedia se refiere al uso en conjunto de varios medios, como pueden ser texto, imagen, sonido, videos y animaciones e incluso pueden ser interactivos. Este tipo de materiales multimedia encuentra su aplicación en varias áreas, por ejemplo: negocios, realidad virtual, entretenimiento, arte, ingeniería, medicina, matemáticas, investigación y por supuesto, educación, entre otros (González, 2010-?).

### **1.2.1. Dispositivos Móviles como Recurso Educativo**

El teléfono móvil ha ido evolucionando en paralelo con sus aplicaciones, adaptándose a las necesidades crecientes del usuario en cuanto a movilidad, calidad y variedad de servicios, seguridad y facilidad de uso. El desarrollo de los terminales móviles debe estar centrado en las necesidades y demandas de los usuarios, convirtiéndose así los terminales móviles en habilitadores esenciales de los nuevos servicios que cubran dichas necesidades y demandas.

Cabrero (2011, p. 59) dice que las tres características principales que un usuario requiere en el uso de un dispositivo móvil son: personalización, localización y seguridad en sus transacciones, pues son las que le proporcionan movilidad total.

El mismo autor señala que el teléfono móvil ha dejado de ser un elemento exclusivo de comunicación para convertirse en un “*Personal Trusted Device*”, es decir, en un Dispositivo Personal de Confianza. Esta nueva visión del teléfono móvil implica que el terminal sea un medio único de acceso a multitud de servicios tanto locales (acceso a Internet o envío de SMS), como remotos (controlar la calefacción de la casa o realizar transacciones con la intranet del trabajo).

En todos los casos la tecnología debe ser amigable, debe ser multimodal en su acceso, es decir, debe ser eficiente ya sea por voz, por teclado, por pantalla táctil entre otros para sí acceder y facilitar los envíos de e-mails, SMS y MMS. Los diseños tienen la obligación de ser accesibles y usables.

### **1.2.2. Recurso Educativo: Moodle**

Moodle es un software diseñado para ayudar a los educadores a crear cursos en línea de alta calidad y entornos de aprendizaje virtuales. Tales sistemas de aprendizaje en línea son algunas veces llamados VLEs (Virtual Learning Environments) o entornos virtuales de aprendizaje (Entornos Educativos, 2016).

La palabra Moodle originalmente es un acrónimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular) (Entornos Educativos, 2016).

Una de las principales características de Moodle sobre otros sistemas es que está hecho en base a la pedagogía social constructivista, donde la comunicación tiene un espacio relevante en el camino de la construcción del conocimiento, siendo el objetivo generar una experiencia de aprendizaje enriquecedora (Entornos Educativos, 2016).

López, Muniesa, & Gimeno (2015, p. 141-145) indican que “Las lecciones que están contenidas en Moodle son actividades de aprendizajes que proporcionan contenidos de forma individualizada siguiendo una programación ramificada”. Las posibilidades de administrar los recursos son amplias, el mismo autor señala que en la plataforma es posible guiar cursos, usuarios, grupos o calificaciones. Moodle permite incorporar recursos y actividades de muy diversa índole... “Un recurso Moodle puede contener recursos pasivos como los archivos o las páginas web, o activos/colaborativos como las wikis, los glosarios o las bases de datos”. También puede contener foros, con mensajería interna, cuestionarios, encuestas entre otros.

Padilla-Meléndez, del Águila-Obra, & Garrido-Moreno (2015, p.128.) , entre tanto señalan que las herramientas como Moodle aportan en educación, porque las nuevas generaciones se caracterizan en usar con mucha naturalidad los recursos TIC, porque siempre han convivido con las tecnologías “Es una generación proactiva, que se comunica con tecnología de forma natural y que se espera que se le proporcionen las herramientas adecuadas para ello”.

Ortega Barba (2008, p. 95) in presence, like total or partially virtual manner. Universidad Panamericana (UP en su investigación indica las posibilidades que ofrece Moodle, diciendo que los profesores que utilizan esta herramienta potencian la acción de sus trabajos como docente a través de la tecnología generando novedosas formas de interacción fuera del aula, mediante distintas actividades que ofrece Moodle.

### **1.2.3. Recurso Educativo: WebQuest**

Este recurso didáctico tipo hoja de guía virtual cada vez es más utilizado por instituciones educacionales, porque en su interfaz es capaz de sostener distintos tipos de herramientas de multimedias para el aprendizaje.

Prat Ambrós & Camerino Foguet (2012), en su investigación del uso de las WebQuest en sus estudiantes, utiliza este recurso como medio para generar resolución de problemas planteados de la asignatura. Obtuvo resultados con valoraciones muy altas por parte de los alumnos encuestados, en parámetros tales como usabilidad, resolución de problemas planteados, participación, trabajo autónomo, colaboración entre otros.

Los alumnos que han trabajado con la WebQuest se encuentran con “Entornos de aprendizajes motivadores, orientados a experiencias auténticas y reales, profundizando el gran abanico de información y recursos encontrados en internet los cuales incitan a los alumnos a investigar, potenciar el pensamiento crítico, la creatividad, la toma de decisiones y contribuye a desarrollar distintas capacidades, llevando al alumnado a transformar el conocimiento adquirido a un aprendizaje significativo” (Ruiz & Mármol, 2006, p. 44).

Pérez, Salas, Varguez, & Morales (2011) presentan y discuten el uso de las WebQuest, como una herramienta de búsqueda desde la web, como un tipo de estrategia innovadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes universitarios. Los autores sostienen que existe actualmente la necesidad de formación de profesores con competencias en tecnologías en información, generando con ello, un taller sobre WebQuest dirigido hacia docentes, organizadas en sesiones grupales. El taller finalmente concluye que este tipo de herramientas son viables para la educación actual.

#### **1.2.4. Youtube como Recurso Educativo**

Fernández, R. Flores, A. López. Muñoz, S. (2013) indican que el 80% del conocimiento que puede adquirir una persona lo realiza de manera visual. Los autores investigan en las técnicas de aprendizaje visual de los estudiantes. Se puede estipular que son las siguientes:

- Aprendizaje visual clarifica el pensamiento: los estudiantes pueden observar cómo se conectan las ideas y cómo se puede organizar y agrupar toda la información.
- Refuerza la comprensión, ya que es capaz de reproducir con palabras todo lo aprendido. Se absorbe y se interioriza toda la información nueva.
- Integra el nuevo conocimiento. Todo aquel conocimiento adquirido en soporte visual incita a los estudiantes a construir su conocimiento integrando la nueva información a lo que ya conocen.

Entre tanto Cabal (2015, pp. 1) menciona que “El canal de videos se ha convertido en una herramienta fundamental a la hora de reforzar contenidos que quizás no se comprendieron en clases o para aprender cosas nuevas que complementen un saber previo. Basta escribir una palabra, materia o tema para acceder a miles de tutoriales explicativos”. Hace ya varios años se está trabajando de acuerdo con las virtudes que ofrece las tecnologías de aprendizaje, el uso de tutoriales desde YouTube es un excelente ejemplo de los tiempos de aprendizaje actuales. En todas sus áreas, los vídeos en YouTube ejemplifican desde conceptos matemáticos básicos, hasta sus ecuaciones más complejas; vídeos de medicina o ciencia; prácticamente todo el saber se puede encontrar en esta herramienta educativa (entre tantos otros usos).

## **2. METODOLOGÍA – DISEÑO Y APLICACIÓN MM**

### **2.1. *Carácter del Estudio***

Este estudio se enfoca a la creación de una propuesta relacionada con la incorporación de recursos virtuales de multimedia y multimedia móviles como una estrategia colaborativa de aprendizaje en contenidos de la asignatura de Farmacología impartida por la Academia Politécnica Naval. A su vez, busca conocer la valoración que dan estos estudiantes (sujetos) a las multimedias trabajadas, siempre desde la perspectiva del apoyo al aprendizaje de la asignatura.

Al conocer la valoración en porcentaje (%) de los estudiantes “grumetes” con las herramientas trabajadas, necesariamente la metodología de trabajo es “Cuantitativa”, donde se conocerá con cifras numéricas los grados de valoración que le otorgan los grumetes a indicadores como: participación, trabajo colaborativo, adquisición de contenidos y uso de las multimedias en pro al aprendizaje de carácter colaborativo.

La metodología cuantitativa se caracteriza según McMillan & Schumacher (2005, p.48) porque las recogidas de datos son en forma de números. “la meta es proporcionar descripciones estadísticas, relaciones y explicaciones”.

## **2.2. Tipo de Estudio**

Considerando que el objetivo general de este estudio es ofrecer una propuesta de incorporación de recursos virtuales de multimedia y multimedia móvil como estrategia colaborativa de aprendizaje en una institución rígida muy tradicional (Armada de Chile) formadora de profesionales bajo una doctrina estricta militar, este estudio necesariamente debe ser de "Tipo Exploratorio", porque los resultados obtenidos serán base para futuras investigaciones y la propuesta ofrecida es innovadora dentro de la institución trabajada.

Hernández et al (2010, p. 77) indica que el tipo de estudio "exploratorio" se caracteriza por: a) Investigan problemas poco estudiados; b) indagan desde una perspectiva innovadora; c) Ayudan a identificar conceptos promisorios (promesas) y d) Preparan terreno para nuevos estudios.

## **2.3. Población y Muestra**

El estudio posee una muestra no aleatoria, con técnica de muestreo no probabilístico, por conveniencia.

La población total de estudiantes que posee la APOLINAV (segundo semestre 2016) corresponde 1.231 (mil doscientos treinta y un mil) alumnos<sup>8</sup>. Cantidad correspondiente a estudiantes de carreras de Oficiales (Ingenierías Navales) y Gente de Mar (carreras Técnicas de Nivel Superior), entre ellos se encuentran los estudiantes de la escuela de Sanidad Naval con un total de 110 estudiantes, distribuidos entre los grados de grumetes (segundo año de estudio), marineros (cursos superiores) y Cabos (próximos a titularse).

La Escuela de Sanidad Naval posee las siguientes carreras técnicas:

Enfermería Naval, posee 30 estudiantes grumetes.

Sanidad Naval, posee 30 estudiantes grumetes.

Sanidad Dental, no impartida año 2016.

Por lo tanto, la muestra representativa de este estudio es de 30 estudiantes grumetes perteneciente a la carrera de "Enfermería Naval". Se trata del 100% de los estudiantes que cursan actualmente la asignatura de Farmacología dentro de su especialidad.

## **2.4. Modelo Propuesto**

A continuación, se presenta el modelo de la propuesta de incorporación de recursos virtuales de multimedia y multimedia Móvil.

## **2.5. Diseño Propuesta de MM**

El diseño y aplicación de la propuesta de MM aplicada a grumetes de Enfermería Naval pertenecientes a la asignatura de Farmacología se desarrolla de las siguientes etapas y desarrollo:

- Selección de recursos multimedia y multimedia móvil a trabajar. Herramientas que cumplan con las características de aprendizaje no lineal y de trabajo colaborativo.

---

<sup>8</sup> Datos Obtenidos desde Subdirección Académica, departamento de Estadística y Control de alumnos (2016).

- Creación de una WebQuest que posee características de pizarra interactiva.
- Diseño y creación de un espacio de Moodle APOLINAV denominado “Taller de MM”.
- Selección de los recursos Multimedia a trabajar en las respectivas plataformas de WebQuest y Moodle: Kahoot! – Mindomo – Emaze – y Aurasma.
- Prever los pasos previos en uso de TIC básicos para llevar a cabo el taller: Uso de Facebook, Uso de Gmail, Uso de Youtube.

### Gestión de implementos para llevar a cabo la propuesta de multimedia.

- Gestión con Capitán de Corbeta Eloy Callejas jefe del departamento Apoyo Académico APOLINAV (ecallejas@armada.cl) para contar con los 30 grumetes de Enfermería Naval, seleccionados para ejecutar la propuesta de incorporación de MM.
- Confirmación con instructores de Sanidad Naval la asistencia permanente de los 30 grumetes seleccionados previa autorización Naval.
- Confirmación de requerimientos básicos: Sala con conexión a Wifi, un proyector data, computadores y que los estudiantes porten sus dispositivos móviles personales.
- Determinar días y horarios fijos para el desarrollo de la propuesta de MM.

### Síntesis del Modelo Propuesto se refleja en mapa conceptual de la Ilustración número 1.

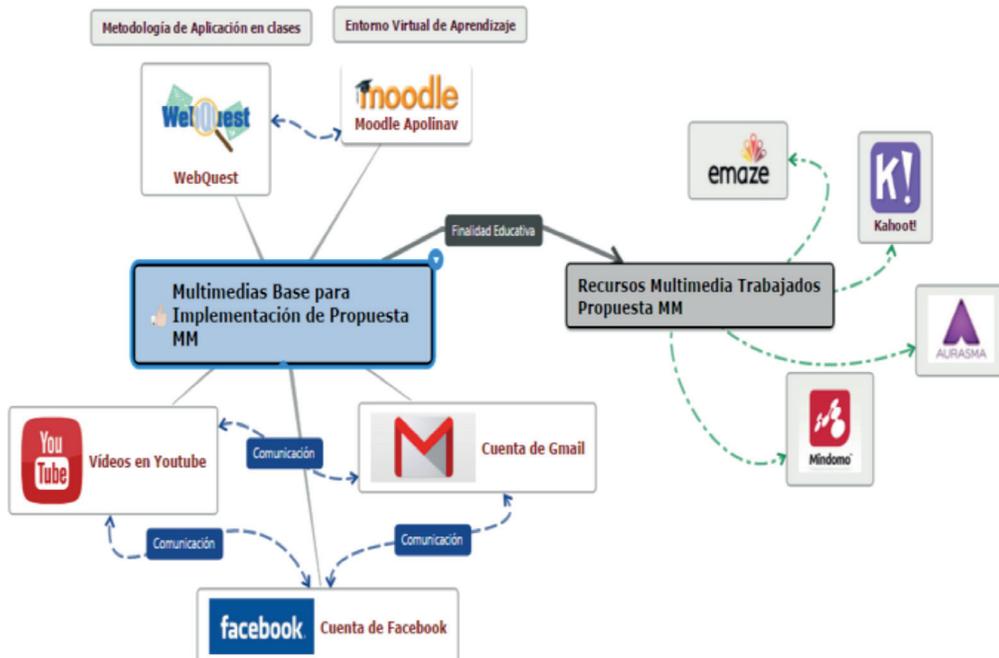


ILUSTRACIÓN 1: Modelo Propuesto. Elaboración Propia (2016).

## 2.6. Aplicación de la Propuesta de MM

La propuesta se validó con su aplicación a 30 grumetes con edades entre los 18 a 20 años. Curso completo de Enfermería Naval, trabajando en la propuesta de la siguiente manera:

Se encuentra sintetizada la aplicación de propuesta MM en el mapa conceptual de la Ilustración número 2.

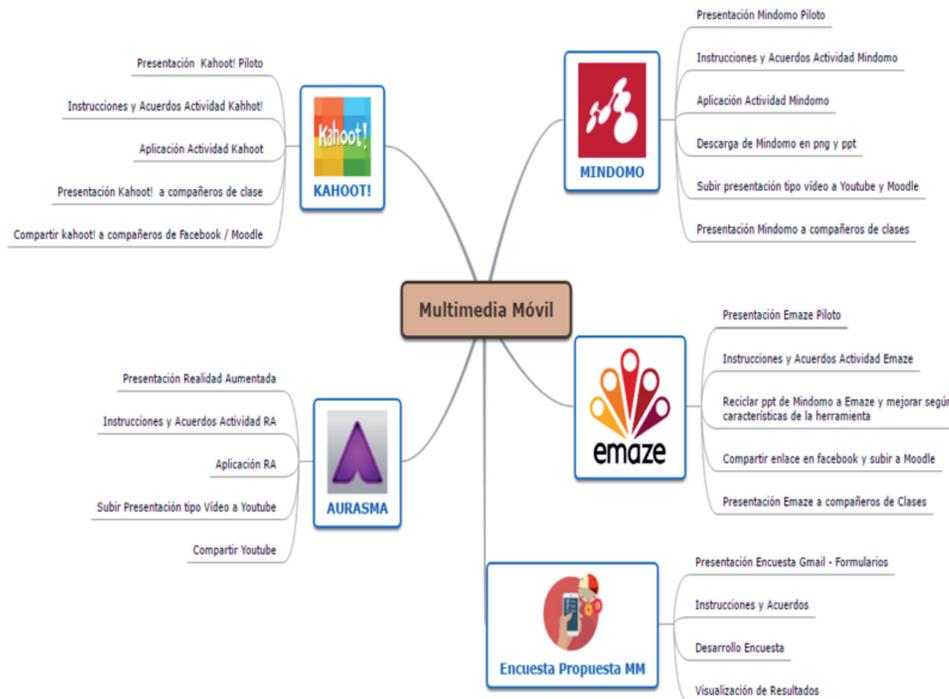


ILUSTRACIÓN 2: Aplicación Propuesta MM. Elaboración Propia (2016)

## 3. RESULTADOS

El instrumento aplicado en este estudio es de tipo "Objetivo", llamado "Escala Numérica de Likert".<sup>9</sup>

El estudio propone para la incorporación de recursos virtuales y multimedia móvil como estrategia de aprendizaje colaborativo en la asignatura de Farmacología Naval. Por lo cual se establece el siguiente objetivo general.

"Proponer a través de recursos virtuales de multimedia y multimedia móvil una estrategia de carácter colaborativo de aprendizaje en los contenidos de la asignatura de Farmacología Naval".

Se busca lograr el objetivo general con la delimitación de los objetivos específicos de: "diseño" y "aplicación" de la propuesta de elaborada.

Con el fin de entregar un resultado sobre el diseño y aplicación de la propuesta, se genera el tercer objetivo específico el cual corresponde a "Conocer la valoración de los estudiantes de la signatura de Farmacología respecto del uso de multimedia y multimedia móvil".

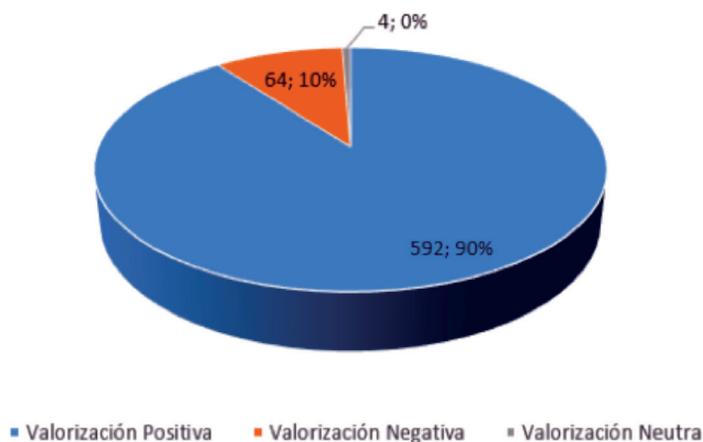
<sup>9</sup> Según McMillan & Schumacher (2005) la escala numérica de Likert se caracteriza porque en el tronco de la pregunta incluye un valor o dirección y el entrevistado (sujeto) indica de acuerdo o desacuerdo con el enunciado. Los ítems tipo Likert emplean diferentes escalas de respuestas.

En resumen 30 grumetes han contestado una encuesta de 22 preguntas cada uno, generando la suma de 660 respuestas resueltas.

Resultado:

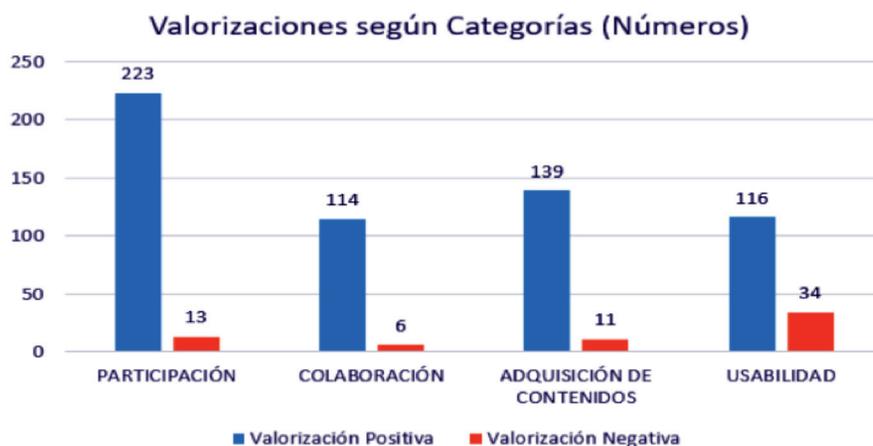
**592** respuesta con **Valoración Positiva (89.69%)** y **64 (9.69%)** respuestas con **Valoración Negativa** y **4** respuestas **Neutras (valor 0,62%)**

### RESULTADOS GLOBALES; Tipos de Valorizaciones



**ILUSTRACIÓN 3:** Cuadro Resumen. Elaboración Propia (2016).

Segregando por categorías numéricas (números reales) se obtiene los siguientes valores, diferenciadas en valorización Positiva / Favorable (azul) y valorización Negativa /Desfavorable (marrón).



**ILUSTRACIÓN 4:** Valorizaciones según Categorías en Números. Elaboración Propia (2016).

La ilustración 4 se lee de la siguiente manera:

- 223 veces se valora positivamente la categoría "Participación" y 13 veces con valoración negativa la misma categoría.
- 114 veces se valora positivamente la categoría "Colaboración" y 6 veces con valoración negativa la misma categoría.
- 139 veces se valora positivamente la categoría "Adquisición de Contenidos" y 11 veces con valoración negativa la misma categoría.
- 116 veces se valora positivamente la categoría "Uso del Recurso" y 34 veces con valoración negativa la misma categoría.

Presentando las respuestas en porcentajes (%), los resultados son los siguientes:

Categorías	VALORACIÓN POSITIVA ( + )	VALORACIÓN NEGATIVA ( - )	Total
Participación	94%	6%	100%
Colaboración	95%	5%	100%
Adquisición de Contenidos	93%	7%	100%
Uso del Recurso	77%	23%	100%
Total	89.75%	10.25%	100%

**Tabla N°1:** Valorizaciones según Categorías en Porcentajes. Elaboración Propia (2016).

En síntesis, los resultados arrojados dejan al descubierto la valoración positiva que los grumetes le asignan al uso de multimedia móvil en la asignatura de Farmacología. Las cuatro categorías estudiadas proporcionan un resultado positivo / favorable, liderando la categoría de Colaboración (95%), luego Participación (94%), posteriormente Adquisición de Contendidos (93%), y muy atrás siempre con una valoración positiva, la categoría de Uso del Recurso (77%).

La ponderación menor (aunque siempre favorable) del "Uso del Recurso", se presenta con un valor menor al promedio de las demás categorías principalmente porque la sub categoría estudiada "Acceso a Internet" es la única que otorga un resultado Negativo / Desfavorable. El 60% de los encuestados indica que el acceso al Internet, principalmente el Wiffi Olimpo es deficiente, provocando dificultades en el uso de las herramientas de Multimedia y Multimedia Móvil practicadas.

#### 4. PRINCIPALES CONCLUSIONES

Los estudiantes pertenecientes a las distintas especialidades de la Academia Politécnica Naval se forman día a día bajo una estricta disciplina militar. Esta institución, si bien con el pasar de los años (55 años desde su fundación) ha experimentado una serie de transformaciones en pro a la educación, trabajando día a día por modernizar sus procesos educativos, la APOLINAV sigue fuertemente ligada a una educación tipo tradicional.

La percepción del uso de dispositivos al trabajar con recursos de MM es bastante satisfactoria, porque el mayor temor era precisamente que los grumetes aprovecharan esta oportunidad de conectarse con el exterior, pero se manifestaron muy entusiasmados y participativos con las actividades efectuadas.

Todas las categorías obtienen resultados satisfactorios, menos la subcategoría "Condiciones de acceso a internet dentro de la Academia facilitan el uso de las herramientas MM trabajadas", la valoración negativa fue importante (60%), porque al interior de la APOLINAV falta una conexión más estable de Wifi.

De igual manera, al promediar las respuestas se concluye una valoración altamente favorable en cuanto al uso de los recursos de MM.

Los resultados finales reafirman lo que diversos autores ya han investigado, pioneramente Prensky (2007), introduciendo el término de nativos digitales "ellos no le temen a la tecnología como sí muchos inmigrantes digitales, los jóvenes han nacido rodeados de tecnologías, son parte de ellos. Por todo ello, es fundamental utilizar estos recursos no solo para el consumo o la entretención, sino que también para aspectos mucho más relevantes como el aprendizaje".

Por lo mismo, existen varios estudios que avalan el uso de TIC al interior de las aulas de clases, pero el abanico va disminuyendo cuando los estudios se refieren a multimedias educativas, más aún, casi nada se encuentra en relación con estudios o investigaciones de Multimedias Móviles aplicadas en educación. Los recursos están disponibles, incluso de manera gratuita, se encuentran por nombrar algunos (y justamente los tratados en este estudio) herramientas de multimedias móviles: Kahoot!, Mindomo, Emaze, Aurasma, pero estudios y menos investigaciones (en habla hispana) que indiquen que recursos de MM aporten, ya sea de manera cualitativa o cuantitativa en la educación actual.

Por lo tanto, este estudio exploratorio se considera base a futuras investigaciones, porque por un lado deja a la luz herramientas útiles, fáciles de uso, sencillas y efectivas para el aprendizaje individual – colaborativo, también presenta información valiosa en cuanto a la valoración que los estudiantes dan al uso de estas herramientas en educación.

Resultados positivos, dejando una puerta abierta a futuros proyectos que puedan ir generando con otras aristas ya no solo la valoración del uso de las MM utilizadas sino, por ejemplo, estudiar cuales son los reales avances académicos de los estudiantes al aplicar herramientas de MM en una asignatura en particular. Interesante sería comparar con un pre test y un post test en una investigación ya no exploratoria, sino que una investigación de tipo correlacional, entre otras investigaciones.

Finalmente, al concluir este estudio de propuesta de MM en una asignatura considerada compleja para los estudiantes, se recomienda que los profesores de la Academia Politécnica Naval no rechacen el uso de herramientas de MM en sus clases, tampoco el uso de tecnología móvil (como surge actualmente) porque los recursos multimedias abarcan tanto y en tan variados campos que son justamente los mismos estudiantes quienes se aferran, se concentran y aprenden con el uso de este tipo de tecnologías. Actualmente no hay motivos teóricos ni prácticos para no intervenir las clásicas clases magistrales con estos métodos de enseñanza que tarde o temprano invadirán las aulas.

## Bibliografía

1. Aranzazu, C. (2015). Diseño / Multimedia. Sitio de la cátedra de Diseño Multimedia. Bogotá: Colombia. Recuperado desde: <http://dismul.blogspot.cl/2009/08/usabilidad.html>
2. Barkley, E., Cross, K. & Major, C. (2007) Técnicas de Aprendizaje colaborativo: Manual para el profesorado universitario. Madrid: Ministerio de Educación y Ediciones Morata.
3. Bruffe, Kenneth (1999). Collaborative Learning. Higher Education, Interdependence and the Authority of Knowledge, Baltimore, The Johns Hopkins University Press. Second Edition.
4. Cabal (2015). YouTube como Herramienta Educativa. Revista Digital Cabal. Recuperado desde: <http://www.revistacabal.coop/youtube-como-herramienta-educativa-0>
5. Cabrero Almenara, Julio. Gallego Gil, Domingo. Brazuelo Grund, Francisco (2011). Mobile learning; Los dispositivos móviles como recurso educativo. España: MAD. ISBN 10: 8467657065 ISBN 13: 9788467657067
6. Dapia Conde, M. D., & Escudero Cid, R. (2014). Aprendizaje colaborativo mediante el uso de Edublog en la enseñanza universitaria. Valoración de una experiencia. Enseñanza & Teaching, 32(2), 53–72. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.14201/et20143215372>
7. Entornos Educativos (2016). ¿Qué es Moodle?. © Entornos Educativos 2003-2016. Recuperado desde: <http://www.entornos.com.ar/moodle>.
8. Fernández, R. Flores, A. López. Muñoz, S. (2013). Aplicación en el aula: el vídeo como elemento didáctico. Innovación, Investigación y Uso de las TIC en didáctica de la Lengua y literatura. Universidad de Alicante. Recuperado desde <http://es.slideshare.net/silviamunozcuello/you-tube-el-vdeo-como-herramienta-educativa>
9. Flores, Ò., Verdú, N., Giménez, P., Juárez, J., Mur, J. A., & Menduiña, C. (2011). Web 2.0 en la docencia universitaria: aprendizaje colaborativo a través de la tecnología. 9(24), 931–960.
10. García. F., Portillo, J. Romo, J., & Benito, M. (2008). Nativos digitales y modelos de aprendizaje. Universidad del País Vasco. Recuperado de <http://spdece07.ehu.es/actas/Garcia.pdf>
11. Gonzalez, Y. (2010?). Multimedia en educación una necesidad. Universidad autónoma del estado de Hidalgo. Recuperado desde: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n1/e6.html>
12. González, G., & Díaz, L. (2013). Aprendizaje Colaborativo: una experiencia desde las aulas universitarias. Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1689–1699. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
13. Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos, & Baptista Lucio, María del Pilar. (2010). Metodología de la Investigación. (5a ed.). México: McGraw-Hill.
14. López, D. L., Muniesa, F. V., & Gimeno, Á. V. (2015). Aprendizaje adaptativo en moodle: tres casos prácticos. Teoría de La Educación, 16(4), 138–157. <http://doi.org/10.14201/eks201516138157>
15. MacGregor, J. (1990). Collaborative learning: Shared inquiry as a process of reform. New Directions for Teaching and Learning, 1990(42), 19–30.
16. Mecesup, (2015). Plan de Mejoramiento Institucional Mecesup. Academia Politécnica Naval. Documento Restringido.

17. McMillan, J. Schumacher, S (2005). *Investigación Educativa*. 5° edición Pearson Education, S.A. Madrid, 2005. ISBN: 978-84-832-2687-2. 664 p.
18. Moner, D., & Sabaté, J. (n.a.). Usabilidad: El guión Multimedia, 1–142. Retrieved from [http://www.unsj.edu.ar/unsjVirtual/comunicacion/seminarionuevastecnologias/wp-content/uploads/2015/04/usabilidad\\_para\\_web.pdf](http://www.unsj.edu.ar/unsjVirtual/comunicacion/seminarionuevastecnologias/wp-content/uploads/2015/04/usabilidad_para_web.pdf)
19. Nieto, E. P. (2012). *Reforma Educativa: y los beneficios de la participación social en México*. Congreso de L a Unión., página 2.
20. Padilla-Meléndez, A., del Águila-Obra, A. R., & Garrido-Moreno, A. (2015). Empleo de moodle en los procesos de enseñanza-aprendizaje de dirección de empresas: Nuevo perfil del estudiante en el eees. *Educacion XX1*, 18(1), 125–146. <http://doi.org/10.5944/educXX1.18.1.12314>
21. Prensky, M. (2007). *Nativos digitales, inmigrantes digitales*. Digital Game-Based Learning, McGraw-Hill.
22. Ortega Barba, C. F. (2008). Moodle En La Universidad Panamericana: Un Proyecto Académico. (Spanish). *Revista Panamericana de Pedagogía: Saberes Y Quehaceres Del Pedagogo*, (13), 91–105. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=aph&AN=44409050&lang=es&site=ehost-live>
23. Pérez-Cáceres, S., Salas, A. C., Varguez-Fernández, R., & Morales-Mendoza, E. (2011). Las WebQuest, una Propuesta de Formación Docente para Propiciar el Desarrollo de Competencias en los Alumnos de Ingeniería. *Formación Universitaria*, 4(3), 13–22. <http://doi.org/10.4067/S0718-50062011000300003>
24. Prat Ambrós, Q., & Camerino Foguet, O. (2012). Las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) en la educación física, la WebQuest como recurso didáctico. *Apunts. Educación Física Y Deportes*. 44–53. [http://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2012/3\).109.04](http://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/3).109.04)
25. Ruiz, F. & Marmol, M (2006). *Internet y Educación: uso educativo de la red*. Madrid: Vision Net.
26. Sánchez Cánovas, J. F., & Cánovas, J. F. S. (2013). Participación educativa y mediación escolar: una nueva concepción en la escuela del siglo XXI. *Aposta: Revista de Ciencias Sociales*, (59), 7–28. Recuperado desde: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extart?codigo=4399080> \n <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4399080&orden=413278&info=link>

# La Academia Politécnica Naval

## Resumen Gráfico del Modelo Deportivo



*Corrida Cross Country Ejército*



*Acondicionamiento físico en Gimnasio Campus Hyatt*



*Clases de Judo*



*Corrida alusiva a la International Military Sports Council (CSIM)*



*Entrenamiento Cross Country en Campus Charles*



*Corrida Familiar Armada de Chile*



*Reinauguración Piscina Campus Hyatt*



*Lanzamiento Corrida Familiar Armada de Chile*



*Corrida Familiar Armada de Chile*

# FERIA TECNOLÓGICA, UNA ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE EN LA FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS

Feria Tecnológica, a learning strategy on the competence-based formation.

Sr. Mario Rojas Rivera<sup>10</sup>



## Resumen

Con el establecimiento de la sociedad del conocimiento, los modelos educativos heredados del siglo XX, basados en la adquisición de la información, están migrando a modelos basados en competencias

En este contexto el rol del docente se debe replantear, pasando de ser un transmisor de conocimientos a un facilitador de ambientes de aprendizajes, donde el estudiante es el centro de la construcción de su propio conocimiento.

La formación basada en competencias, que sitúa en el centro del proceso de aprendizaje al estudiante, con sus características personales y todo su potencial, requiere de estrategias de aprendizaje adecuadas para el logro de las competencias deseadas.

<sup>10</sup> Ingeniero de Ejecución en Electricidad, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Diplomado Pedagogía en Educación Superior y Tecnológica, Universidad Marítima de Chile.  
Diplomado, Nuevas Tendencias Tecnológicas en E-learning, Universidad Marítima de Chile.  
Post Título, Instalaciones Eléctricas Inteligentes, Universidad Tecnológica de Chile, INACAP

En este artículo se describe la experiencia de cuatro años en la implementación de una estrategia de aprendizaje basada en proyectos denominada Feria Tecnológica.

La estrategia utilizada se fundamenta en estimular la creatividad y la capacidad de innovación del estudiante, de modo que sea capaz de enfrentar el desafío de generar una idea y desarrollarla a través de una maqueta o prototipo en el cual aplique competencias personales tales como: conocimiento adquirido en su formación regular, autoaprendizaje, investigación, interacción con el medio, resolución de problemas, perseverancia, trabajo en equipo, liderazgo.

**Palabras Claves:** Proyecto académico - Aprendizaje basado en proyectos - Desarrollo del talento humano - Estrategia de aprendizaje activa.

### **Abstract**

*With the settlement of the Knowledge Society, the educational models inherited from the 20th century, based on the acquisition of information, are turning into competence-based models. In this context the educator's role must be rethought since they can no longer be a passer of knowledge, they need to evolve to be a manager of learning environments where the student is the center of the construction of his own knowledge. The competence-based education, which places the student on the center of the learning process with their personal characteristics and all their potential, requires appropriate learning strategies for the achievement of the learning competences. This article describes the experience obtained after four years implementing a learning-strategy based in projects called Feria Tecnológica. The strategy used is based on promoting the student's ability to create and innovate, in order to face the challenge of generating an idea and to develop it through a prototype in which they will demonstrate some of their personal competences such as: acquired knowledge in their regular formation, self-learning, investigation, interaction with their environment, problems resolution, perseverance, team work and leadership.*

**Key Words:** Academic Project - Learning based in projects - Develop of human talent – Technician – professional education.

## 1. INTRODUCCIÓN.

Para contribuir con el proceso de enseñanza aprendizaje de la Academia Politécnica Naval, en adelante *Academia*, en el año 2011 se implementó un proyecto académico denominado “Seminarios de Educación en Ingeniería” destinado a incorporar información tecnológica de primera fuente a los alumnos de cursos regulares, con apoyo de empresas de desarrollo tecnológico, y reparticiones técnicas institucionales.

El propósito del proyecto consistía en la adquisición, por parte de los alumnos, de información relativa a la incorporación de nuevas tecnologías en buques y submarinos que se incorporaban a la escuadra nacional. De esta forma entre los años 2011 y 2012 se realizaron una serie de encuentros, paneles y presentaciones en el marco de esta iniciativa. Es así, que se desarrolló una interacción entre las nuevas tecnologías propias del funcionamiento de los sistemas navales de los navíos incorporados a la escuadra, las nuevas tecnologías disponibles en el mercado nacional y los alumnos de la *Academia* representando a la componente educativa de la Armada de Chile.



El desarrollo natural del proyecto “Seminarios de Educación en Ingeniería” genera una nueva propuesta denominada proyecto educativo “Feria Tecnológica” en adelante *proyecto Feria*.

La primera versión del *proyecto Feria* se inicia en el año 2013, sustentado bajo los siguientes conceptos:

- Formación orientada en competencias.
- Educación de calidad.
- Desarrollo del talento humano.
- Metodología educativa basada en proyectos.

### 1.1 Estrategia.

La estrategia formulada para el sistema educacional de la Armada se establece sobre dos líneas fundamentales:

- Formación orientada a competencias.
- Educación de calidad.

#### 1.1.1. Formación orientada en competencias

“La formación orientada a competencias implica desarrollar en el estudiante un saber actuar de manera pertinente en diversas situaciones y contextos, para enfrentar problemas propios de la profesión y la ciudadanía, con claros criterios de calidad y humanidad, para lo cual se seleccionan y movilizan recursos internos (conocimientos, experiencias), de

contexto y de redes (de datos, de personas), estando en condiciones de dar razón de las decisiones y actuaciones, y haciéndose cargo de los efectos e impactos de las mismas”.

### 1.1.2. Educación de calidad.

La definición de la educación de calidad no es única, ya que responde a diferentes puntos de vista respecto del concepto, en el caso particular en la aplicación del *proyecto Feria*, el concepto de educación de calidad se podría definir como: “Obtener el máximo potencial de cada persona e influir en su desarrollo integral”.

### 1.2. Desarrollo del talento humano.

Alles, Martha (2005) define el concepto de talento como “dotes intelectuales, como ingenio, capacidad, prudencia, perseverancia y otras virtudes que resplandecen en una persona”. En la aplicación del *proyecto Feria* se utiliza el desarrollo del talento humano a partir de la interacción de los siguientes potenciales humanos individuales: capacidad, compromiso y acción.



Si existe la interacción simultánea de estos potenciales, entonces existe el desarrollo del talento humano y sus resultados pueden ser verificados y evidenciados.



**Figura N°1:** Talento individual = Capacidad + Compromiso + Acción.

### 1.3. Metodología educativa basada en proyectos.

La metodología educativa basada en proyectos es una visión de la educación donde los estudiantes toman una mayor responsabilidad en construir su propio aprendizaje y en donde aplican en proyectos reales las habilidades y conocimientos adquiridos en las aulas, laboratorios o talleres.

## 2. DESARROLLO.

El *proyecto Feria* ha sido planteado como un complemento al proceso de formación regular de la *Academia* y se estructura de acuerdo a los siguientes objetivos:

- Generar un valor agregado en la formación de nuestros alumnos a través del desarrollo del talento humano.
- Contribuir al fomento de la formación basada en proyectos.
- Fomentar el hacer con una potente componente actitudinal, en el ámbito de la Ciencia y la Tecnología de la *Academia*, utilizando actividades complementarias de formación.
- Crear maquetas o prototipos fundamentados en aplicaciones de ciencia y tecnología.

Para logro de estos objetivos, se estructura un proceso que se efectúa entre los meses de marzo a octubre de cada año, período en el cual se desarrolla el proyecto en cuatro fases consecutivas, definidas como: Fase Motivar, Fase Formalizar, Fase Desarrollar y Fase Presentar.



**Figura 2:** Fases del proyecto educativo Feria Tecnológica.

#### 1.4. Fase Motivacional

La fase de inicio del proyecto *educativo Feria*, es vital para el desarrollo del proceso, en este momento se produce la interacción entre el profesor en su rol de motivador con sus alumnos respecto al tema a desarrollar. En esta fase el objetivo principal es la generación de ideas factibles de ser transformadas en un prototipo o una maqueta que evidencie su trabajo. Se inicia el proceso de desarrollo de sus capacidades, definido anteriormente como desarrollo del talento humano.

En este proceso el alumno deberá sortear múltiples problemas, apelar al autoaprendizaje, desarrollar su capacidad de investigar, aplicar conocimientos adquiridos en los cursos regulares, adoptar roles dentro del equipo de trabajo, automotivación y desarrollo de la perseverancia.

#### 1.5. Fase de Formalización

En todas las versiones del proyecto ha establecido una meta de veinte ideas factibles de desarrollar, lo que significa un universo potencial de alrededor de ochenta alumnos que participan anualmente en la actividad educativa.

La fase Formalizar consiste en concretar el compromiso de llevar a cabo la conversión de una abstracción mental en un producto concreto. Para lo cual se produce el protocolo del “Lanzamiento de las Ideas”, invitados externos y miembros de la comunidad educativa, serán testigos de las propuestas de los alumnos que en este momento se transforman en proyectos.



La identificación de la idea, la investigación y las características del diseño, determinarán la especificación de los materiales utilizados para el desarrollo.

### 1.6. Fase de Desarrollo

En esta fase se pone en práctica el fundamento de la metodología basada en proyectos, los estudiantes buscan soluciones a los diferentes problemas que aparecen antes de visualizar un producto final. Utilizan sus conocimientos y habilidades obtenidas en su formación curricular y desarrollan algunas nuevas en función de sus necesidades. Una de las características puestas a prueba en esta fase, es tener la capacidad de desarrollarse en materias diversas aplicando el concepto de transversalidad e interdisciplinariedad.



Es la oportunidad que tienen los alumnos de cometer errores, de tomar decisiones erradas por lo cual pueden desarrollar la capacidad de retroalimentar y construir un nuevo conocimiento. Los equipos de alumnos proyectistas generalmente buscan asistencia en los profesores que sienten más cercanos o tienen una mayor familiaridad, en este caso el profesor adopta la condición de tutor de los equipos compartiendo el conocimiento entre sus miembros. De esta forma el docente adopta un rol diferente, se transforma en un guía capaz de asesorar al alumno, dejando de tener el protagonismo de su desempeño en el aula, dando la posibilidad que el equipo de alumnos construya su propio conocimiento en condiciones de autonomía.

### 1.7. Fase de Presentación.

Se llegado al final de un proceso educativo, se han logrado alcanzar las metas propuestas, el resultado del desarrollo de una Idea, se ha concretado en un producto, artefacto o dispositivo concebido y desarrollado por los diferentes equipos de alumnos participantes en el proyecto. Solo resta que los alumnos entreguen valor a su creación, en esto consiste la fase Presentar. Con este propósito la exposición final de los trabajos, se realiza públicamente en una superficie de aproximadamente mil metros cuadrados de exhibición.

Como una forma de realzar el trabajo de nuestros alumnos participan también de la muestra, las más importantes instituciones de educación a nivel regional junto a empresas proveedoras de tecnología a nivel nacional las cuales exhiben sus productos y ofrecen conferencias que se desarrollan en paralelo a las diferentes exposiciones.

## 3. CONCLUSIONES.

- 3.1. En el proyecto han participado un total de cuatrocientos alumnos de la *Academia*, cifra que representa una alta convocatoria, en consideración a la participación voluntaria del alumnado en la actividad.
- 3.2. La exploración de la metodología educativa basada en proyectos, ha generado evidencias factibles de ser evaluadas y congruentes con la estrategia educacional institucional.
- 3.3. Se observa el desarrollo de proyectos creados por los alumnos, los cuales han escalado en implementaciones reales, para transformarse en productos aplicados en reparticiones navales.
- 3.4. El entorno del proyecto académico *Feria* se ha vinculado con instituciones de educación superior a nivel regional, generando la difusión del quehacer de la *Academia* en este ámbito.

- 3.5. Desarrollos tecnológicos generados por los alumnos, se han desarrollado a partir de trabajos colaborativos con empresas productoras de tecnología.
- 3.6. Los proyectos desarrollados por los alumnos de la Academia, han logrado participar en la IX y X Exhibición y Conferencia Internacional Naval y Marítima para Latinoamérica (Expo Naval 2014 y 2016) vinculando la imagen de la Academia con la gran industria Naval y Marítima.
- 3.7. Los proyectos desarrollados por los alumnos de la Academia, han logrado participar en la IX y X Exhibición y Conferencia Internacional Naval y Marítima para Latinoamérica (Expo Naval 2014 y 2016) vinculando la imagen de la Academia con la gran industria Naval y Marítima.
- 3.8. El proyecto académico *Feria*, por la cantidad de expositores externos, (125 expositores en la versión 2016) se transforma en una importante muestra regional en su segmento.
- 3.9. Se observa la capacidad de autoaprendizaje e investigación y aplicación de metodologías propias de la formación orientada a competencias en los alumnos participantes del proyecto, integrando aspectos relacionados con la ciencia y la tecnología propia de instituciones educacionales de nivel superior.
- 3.10. De acuerdo a la definición de educación de calidad, el proyecto contribuye a mejorar este indicador, evidenciando el trabajo de los alumnos participantes en niveles de creatividad.
- 3.11. Concluido un periodo de cuatro años consecutivos en el desarrollo del proyecto, se evidencia su grado de madurez, que se traduce en la satisfacción de haber cumplido los objetivos propuestos y la validación de esta metodología educativa tanto al interior de la *Academia* como en instituciones externas vinculadas con la educación, ciencia y tecnología.
- 3.12. Se evidencia la adquisición y desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes en los alumnos participantes, tales como: Comunicación de ideas, manejo de fuentes de información, trabajo colaborativo, construir su propio conocimiento, resolución de problemas, perseverancia, iniciativa, autonomía entre otras.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alles, Martha. (2005) Desarrollo del Talento Humano Basado en Competencias.
2. Buenos Aires: Garnica.
3. Dirección de Educación, Armada de Chile. Plan de desarrollo estratégico del sistema educacional de la Armada 2015-2018 DEA. ORD N°3195/I/25824 VRS.
4. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. El método de proyectos como técnica didáctica. Recuperado de: <http://cursosls.sistema.itesm.mx/Home.nsf>
5. Universidad de Granada. La programación en la formación orientada a competencias. Recuperado de: <http://calidad.ugr.es>
6. DECSA, Modelo Educativo de la Facultad de Medicina (2012), Universidad de Chile.

# La Academia Politécnica Naval

## *Resumen Gráfico del Modelo Militar*



*Arribo de Grumetes a la Academia*



*Recibimiento del Curso de Guardiamarinas*



*Aniversario de Carabineros de Chile*



*Conmemoración de la Batalla de Maipú*



*Ceremonia Interna en Conmemoración de las Glorias Navales*



*Desfile en Conmemoración de las Glorias navales*



*Honores al Monumento a Prat en la Plaza Sotomayor  
Valparaíso*



*Aniversario de la Infantería de Marina*



*Ceremonia de juramento personal Sanidad Naval*



**Parada Militar en Santiago**

# USO DE LAS HERRAMIENTAS DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES PARA RESOLVER UN PROBLEMA REAL EN UNA EMPRESA NAVIERA

Using tools of operation research to solve a real-life problem in a shipping company.

Profesor Civil Hugo Valenzuela Rosenzuaig<sup>11</sup>



## RESUMEN

En este artículo se muestra que es posible resolver un problema real – en este caso en una empresa naviera – utilizando un modelo de programación lineal, aprendido por los oficiales Alumnos de Ingeniería Naval, en la asignatura de Investigación de Operaciones. En el caso, se utiliza una aproximación para optimizar la asignación de los medios y mejorar el resultado operacional en una empresa chilena de remolcadores de puerto, usando un modelo matemático, montado en *Microsoft Excel*<sup>™</sup>, con el fin de maximizar la utilidad anual de la flota en base a datos económicos y operacionales provistos por la empresa. Como resultado, se obtuvo una mejora cercana al 8% en la utilidad anual de la flota. El trabajo realizado puede ser aplicado a una gran cantidad de problemas de asignación de recursos y muestra que siempre es posible efectuar una aproximación científica para un problema que era percibido como “sin solución” o “muy complejo” y, en este caso, mejorar la distribución de los remolcadores, reduciendo las bajas eficiencias operacionales debidas a su subutilización del “sistema flota”.

**Palabras clave:** Programación lineal, Marítimo Portuario, Remolcadores, Optimización.

## Abstract

*This article shows that it is possible to solve a real problem - in this case in a shipping company - using a linear programming model, learned by officers of Naval Engineering, on the subject of operations research. In this case, approximation is used to optimize the assignment of means and to improve the operational result in a Chilean port towage company, using a mathematical model, assembled into Microsoft Excel, in order to maximize the annual utility of the fleet, based on economic and operational data provided by the company. As a result, an improvement of near 8% was obtained in the annual utility of the fleet. The work carried out can be applied to a large number of problems of resource assignment and shows that it is always possible to carry out a scientific approach to a problem that was perceived as “unresolved” or “very complex” and, in this case, it improves the distribution of the tugs, reducing low operating efficiencies due to the underutilization of the “fleet system”.*

**Key words:** maritime port, linear programming, optimization, tugs.

<sup>11</sup> Ingeniero Naval Mecánico, M. Sc., T1°(R.) Profesor Civil en Academia Politécnica Naval

## 1. INTRODUCCIÓN

En la administración de un sistema organizacional, es frecuente encontrarse con la idea de que se requiere mejorar el rendimiento económico de este, pero que se percibe como un problema muy complejo, cuya solución además representa un rendimiento marginal es despreciable – y, por lo tanto, no vale la pena el esfuerzo – o que no se sabe cómo hacerlo. A lo que se suma el hecho de que la literatura específica para el mundo marítimo, se juzga bastante escasa y que no parece haberse hecho algún esfuerzo para resolver esta interrogante; principalmente porque la gestión diaria deja poco tiempo a los administradores, lo que sumado a la multiplicidad de variables que se deben considerar, hace que el problema sea percibido como muy difícil y demandante para ser abordado en paralelo con las múltiples actividades diarias de la gestión empresarial.

En general, en las empresas navieras del rubro de remolcadores de puerto, las embarcaciones son asignadas a los distintos terminales donde operan, de manera artesanal y según estas se van adquiriendo para satisfacer las distintas necesidades que existan en cada punto de demanda en algún momento determinado. Así, con el tiempo, se percibe poca eficiencia en la forma de asignación de los medios, y se piensa que es posible lograr mejores resultados encontrando una mejor combinación entre embarcaciones y puertos, que fue lo que se constituyó en la hipótesis de trabajo.

En este artículo muestra que es posible usar herramientas simples de la investigación de operaciones para optimizar la asignación de los medios y mejorar el resultado operacional del “sistema flota”, usando un modelo matemático simplificado de programación lineal, montado en software comercial.

Este artículo se encuentra organizado como se presenta a continuación. En la sección II se presenta la descripción del problema. En la sección III se realiza una breve revisión bibliográfica pertinente. En la sección IV se presentan las características de la empresa en la que se desarrolló el estudio. En la sección V se describe el modelo matemático propuesto. En la sección VI se presentan los resultados de la aplicación del modelo y, finalmente, en la sección VII se exponen las conclusiones obtenidas en el estudio.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Desde un punto de vista logístico, con la creencia de que al maximizar la relación costo-beneficio de cada embarcación, se maximizará la de la flota entera; se corre el riesgo de que, al no ser posible maximizar simultáneamente a todas las unidades de la flota, se asignen las unidades de menores costos a tareas que presenten el máximo beneficio individual dejando a las unidades con los mayores costos de operación y mantenimiento a tareas que producen beneficios mínimos. En ambos casos se actúa buscando la optimización individual de cada unidad, pero se puede estar contribuyendo a la subutilización de la flota e ir en desmedro del máximo del “sistema flota”.

Es evidente que la forma de definir el beneficio depende de las particularidades de cada organización (Render, Stair, Hanna, & Hale, 2015), por ejemplo, en las empresas comerciales, el beneficio suele ser cuantificado como utilidad anual, rentabilidad sobre activos o cualquier otra variable por el estilo. En otras organizaciones, como las Fuerzas Armadas, el beneficio puede ser medido como el grado de cumplimiento de la misión y/o el grado de uso de recursos para ello – eficacia y eficiencia operacional respectivamente.

Lo relevante, para generar un modelo de programación lineal que permita maximizar la relación costo-beneficio del “sistema”, es que el beneficio buscado sea cuantificable de alguna forma objetiva, y que se aplique de la misma forma a cada una de las operaciones consideradas; de esta manera, se

podrá definir una función objetivo que se debe maximizar – o minimizar según sea el caso (Render, Stair, Hanna, & Hale, 2015).

### 3. APROXIMACIONES TEÓRICAS AL PROBLEMA DESCRITO

Este problema se puede analizar como un típico caso de administración de la cadena de suministro o SCM (*Supply Chain Management*). Es necesario entonces, definir el concepto de Cadena de Suministro, que tiene varias definiciones dentro de la literatura. En algunas, se entiende como el conjunto de organizaciones que traspasan material de unas a otras en una misma dirección (Zanjirani Farahani, Hekmatfar, Fahimnia, & Kazemzadeh, 2014). Alternativamente, otros lo definen como una alineación entre organizaciones que llevan productos o servicios al mercado (Lambert, Stock, & Elram, 2005). Para los propósitos de este artículo, *Supply Chain* se entiende como una red de dos o más organizaciones entre las que existe un flujo de productos o servicios. En el caso de estudio, la red está compuesta por la flota de remolcadores con el rol de proveedor y las empresas navieras y/o portuarias que reciben el servicio, con el rol de cliente; de tal forma que el armador<sup>12</sup> de los remolcadores entrega sus servicios a los distintos puertos, que son análogos a los puntos de demanda.

Luego, SCM es la sincronización entre los requerimientos del cliente y los flujos de material del suministrador, con objeto de lograr un balance en lo que comúnmente se ve como metas conflictivas entre alto nivel de servicio al cliente, bajo manejo de inventario y bajo costo unitario (Saban, Mawhinney, & Drake, 2017). Por otro lado, se anticipa que estos casos vienen todos de una misma naturaleza, que es la necesidad de optimizar una red logística de una empresa (o de un caso en particular) mediante métodos de programación lineal o heurísticas. Más aún, se estima que se trata de problemas del tipo programación entera mixta.

Con relación a un problema de optimización lineal, y de acuerdo a Loomba (Loomba, 1980), se puede precisar que un problema de programación lineal debe necesariamente tener una función-objetivo que se define como una cantidad que se está desea maximizar o minimizar. Ésta puede estar diseñada para maximizar la contribución utilizando los recursos disponibles, o bien para conseguir el menor costo posible utilizando la cantidad limitada de factores de producción a lo largo de un determinado intervalo de tiempo.

Para el caso de estudio, la función objetivo será la utilidad operacional que la empresa obtendría en un período de tiempo determinado, y que viene dada por la prestación de servicios de remolque a los distintos puertos donde presta servicios.

Se pueden considerar tres modelos base de planificación logística que pueden ajustarse al caso de estudio.

En la primera aproximación, se puede suponer que un número de plantas de producción deben distribuir productos a un grupo de *minoristas* esparcidos por una zona cualquiera en el que el actual número de bodegas es incorrecto y se desea reorganizar o rediseñar la red de distribución. La meta es elegir un set de ubicaciones y capacidades para las nuevas bodegas, determinar niveles de producción para cada planta y decidir flujos de transporte entre cada instalación, de manera que los costos de la producción total, de inventario y de transporte se vean minimizados y que se satisfagan los niveles de servicio requeridos (Simchi-Levi, Chen, & Bramel, 2005) (Guedez Fernández, 2011).

Ajustándolo al problema del caso, se puede considerar que el centro de distribución es la flota de remolcadores, y las bodegas son los puertos en los que la empresa opera.

---

<sup>12</sup> Dueño u Operador de Naves.

En una segunda aproximación teórica se supone, que la organización debe llevar bienes desde un número determinado de centros de producción hasta un conjunto de puntos de demanda al mínimo costo o bien, el problema equivalente, maximizar la ganancia de llevar dichos bienes bajo las restricciones de la demanda. Las restricciones que gobiernan este problema son: que se debe al menos suplir la necesidad de cada punto de demanda y que no se puede producir más que la capacidad definida por cada centro de producción y, por último, se debe obligar al problema a que la cantidad total producida sea igual a la cantidad total demandada y que la variable de decisión sea no negativa (Render, Stair, Hanna, & Hale, 2015) (Guedez Fernández, 2011).

Ajustándolo al caso en estudio, es posible ver los centros de producción como la flota de remolcadores de la empresa, y los puntos de demanda como los puertos en los que se deben instalar los remolcadores.

El tercer modelo corresponde a la necesidad de localizar instalaciones en potenciales lugares y considerando distancias entre ellos, mediante el uso de modelos de programación entera mixta (Güvenç & Süral, 2007) (Guedez Fernández, 2011). En este caso, la función a maximizar viene dada por el costo de trasladar material desde un punto a un punto, más el costo de localizar una instalación en un punto. Las restricciones aplicables, exigen al modelo distintas obligaciones, entre ellas se puede destacar que cada punto de demanda tenga un abastecedor. También que ningún punto de demanda sea abastecido por un punto en el que no se haya localizado previamente ninguna instalación y por supuesto, que las variables no se salgan de sus dominios.

Este caso también se puede ajustar al caso en estudio, si se considera que los nodos de salida corresponden a la flota de remolcadores, y los nodos de entrada como los distintos puertos de la costa, con lo que se puede considerar que la decisión de asignación de un remolcador  $k$  a un puerto  $j$  corresponderá a una variable de decisión binaria que depende de las restricciones.

#### 4. APLICACIÓN

El estudio se desarrolló en SAAM, empresa Chilena de carácter multinacional que presta servicios al comercio internacional a través de sus tres divisiones de negocios: Terminales Portuarios, Remolcadores y Logística. Con más de 50 años de experiencia, y que está presente en 13 países del Norte, Centro y Sur de América, generando empleo a más de 10 mil trabajadores.

Actualmente es una de las principales operadoras portuarias de América y líder en servicios de remolcadores en el continente y cuarto a nivel mundial.

La empresa cuenta con 127 remolcadores en distintas ubicaciones a lo largo de América, incluyendo puertos dentro de países como México, Guatemala, Perú, Ecuador, Brasil, Uruguay, Costa Rica, Colombia, Honduras y Chile. Para el estudio, el problema fue acotado a la flota presente en Chile, que asciende a 20 naves.

Se recolectaron los datos que conforman las restricciones del problema, que son:

- La demanda de remolcadores de la empresa en por cada puerto,
- Las características de maniobrabilidad y tipo de propulsión que exige cada puerto,
- Los requerimientos de *Tracción a Punto Fijo*<sup>13</sup> o *Bollard Pull* de los remolcadores en cada puerto,
- Las tarifas de servicios de remolcadores en cada puerto,
- Los costos fijos y variables de operación de cada remolcador y,

<sup>13</sup> Corresponde a la capacidad máxima de tracción de un remolcador, determinada experimentalmente.

- La cantidad de operaciones anuales y su duración en cada puerto,
- Se debe satisfacer el 100% de la demanda actual y
- La solicitud de la empresa, de que el modelo fuera accesible para la mayoría de sus ejecutivos, por lo tanto, debía poder correr en un software de acceso generalizado como *Microsoft Excel*™

Luego aplicar los datos al modelo se logró obtener resultados útiles para la compañía, que ayudaron en la toma de decisiones para reorganizar la flota de remolcadores.

## 5. EL MODELO PROPUESTO

Luego de revisar las aproximaciones teóricas anteriormente descritas, y basándose en el trabajo de Flores y Oliva (Flores Garrido & Oliva San Martín, 2016), se concluyó que, dadas las restricciones, la segunda aproximación indicada en la sección III, precedente, es la más adecuada al problema en estudio, con algunos matices de la primera, haciendo las consideraciones adecuadas para su ajuste.

En un modelo generalizado, la función objetivo definida como problema a maximizar corresponde a la siguiente expresión, que ajustado al problema en estudio, equivale a la suma de las utilidades operacionales de un remolcador en un determinado puerto,:

$$U = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (b_{ij} - c_{ij}) n f_{ij} h_{ij} R_{ij} A_{ij} \quad (1)$$

donde:

- $U$  es la Utilidad Operacional Anual de la flota de remolcadores.
- $b_{ij}$  es el beneficio (en el caso de estudio, medido como ingreso o facturación) individual del remolcador en el puerto  $i$ , es variable y depende de las tarifas que se cobren por el servicio de remolcador en cada puerto.
- $C_{ij}$  el costo de operación por hora (*running cost*) del remolcador en el puerto  $i$ . El costo de operación de un remolcador tiene una componente fija, que corresponde a los costos que son constantes en toda la flota, tales como seguros, inspecciones, permisos de navegación y operación emitidos por la autoridad marítima entre otros y una componente que es variable, que corresponde a los costos de cada remolcador que dependen de los distintos puertos, entre los que destacan el costo del combustible y el costo de las tripulaciones en cada puerto. Por lo anterior, se concluye que existen puertos en los que un remolcador resulta menos económico de operar en el puerto  $i$ .
- $n f_{ij}$  es la cantidad de operaciones de atraque o desatraque de naves, en promedio, que realiza el remolcador  $j$  en el puerto  $i$  durante un año calendario.
- $h_{ij}$  es la duración promedio en horas, de cada operación que debería experimentar el remolcador  $j$  en el puerto  $i$  durante un año calendario.

- $R_{ij}$  corresponde a una variable binaria que representa el cumplimiento de las restricciones del remolcador en puerto y toma valor 1 cuando el remolcador cumple las restricciones y puede ser asignado al puerto o bien el valor 0, cuando no las cumple.
- $A_{ij}$  corresponde a la asignación del remolcador al puerto y asume el valor de 1 si el remolcador está asignado al puerto, y el valor 0 en caso contrario.

Por otra parte, las restricciones principales impuestas al modelo fueron las siguientes:

- a) En cada puerto se debe satisfacer, al menos, la demanda numérica de remolcadores:

En la que:

$$\sum_{i=1}^m A_{ij} \geq d_j, \forall j \in J \quad (2)$$

$d_j$  corresponde a la demanda de remolcadores del puerto  $j$ , es el conjunto de puertos que requieren de remolcadores para poder recibir naves.

- b) Se deben utilizar todos los remolcadores que componen el conjunto de remolcadores de la flota de la empresa:

$$\sum_{i=1}^m A_{ij} = 1, \forall i \in I \quad (3)$$

- c) Las restricciones del modelo se completan con las diferentes especificaciones de tipo operacional de cada puerto en análisis, que discriminan en función de las características de maniobrabilidad del puerto, especificando, el tipo de propulsión de cada remolcador que puede ser Azimutal (ASD o *azimuth stern drive*) o convencional de una o dos hélices (*single screw* o *twin screw*), la capacidad de tracción a punto fijo mínima necesaria de cada remolcador (*bollard pull*).

## 6. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para la empresa en estudio, el problema – que incluye a remolcadores operando en puertos – se modeló con *Microsoft Excel™* en el que se utilizó una serie de tablas para las variables del modelo, según se detalla a continuación.

Las tarifas que utiliza la empresa son diferenciadas según los distintos clientes y se aplican en función de convenios establecidos previamente con cada cliente, salvo en el caso de los clientes ocasionales o “spot” a los que se les aplican tarifas especialmente convenidas por la agencia de naves, pero que representan menos del 5% de los ingresos totales de la flota. En todos los casos, las tarifas no dependen de los puertos en los que se prestan los servicios de remolcadores, sino que del “Arqueo Bruto”<sup>14</sup> del buque atendido y dado que la distribución de los tamaños de los buques atendidos es

<sup>14</sup> Medida de la capacidad neta de carga de un buque.



informada por la empresa como homogénea en todos los puertos, se decidió aplicar al modelo una tarifa promedio nacional.

Los costos de operación o “*Running costs*” se componen de una parte fija uniforme para todos los remolcadores y una parte variable, que se asocia al puerto de operación. La empresa determinó un valor promedio de USD 315 por hora efectiva de operación de la flota, con un mínimo de USD 220 y un máximo de USD 391.

La empresa precisó que la parte fija asciende, en promedio, a USD 70 por cada hora de operación efectiva de la flota y obedece a aquellos gastos que estandarizados que debe asumir cada remolcador, entre los que destacan, entre otros, los costos de permisos de operación otorgados por la autoridad marítima, faros y balizas, costos de seguros de casco, maquinaria, P&I<sup>15</sup> y personal.

La parte variable, con un promedio nacional de USD 245 por hora de operación efectiva de la flota, corresponde a valores que se asocian al puerto de operación, entre los que se destacan el costo de suministrar combustibles y lubricantes (que varía en los distintos puertos), el régimen de operación y consumo de combustible de los motores del remolcador<sup>16</sup> (que depende principalmente de las instrucciones del práctico de puerto al remolcador), los sueldos de las tripulaciones (que varían según si se está operando en su puerto base o en puertos “de campaña”, sobretiempos, etc.) y otros como los costos de alimentación.

De los *running costs* de cada remolcador en los puertos actuales, la parte variable asignable al puerto de operación, se consideró como una fracción el valor total actual, de manera de poder reasignarlo porcentualmente a un nuevo remolcador futuro.

De los datos de la empresa y de la autoridad marítima (Directemar, 2016), se obtuvo la cantidad de operaciones de atraque y desatraque anuales por puerto y remolcador, así como las horas utilizadas para cada maniobra que se muestran en la tabla 1. Cabe mencionar que la empresa tiene una participación de mercado superior al 30% y que en la mayoría de los casos, un mismo buque puede ser atendido por más de un remolcador simultáneamente.

<sup>15</sup> Protection and Indemnity, seguro de responsabilidad civil por daños a terceros y/o al medioambiente

<sup>16</sup> Aunque el consumo de combustible de motores depende del remolcador (motores más grandes consumen más combustible), no fue posible desagregarlos y la empresa optó por asignarlo al puerto de operación respectivo

Datos operacionales por puerto/RAM				
Puerto	Remolcador	Buques por RAM/año	Maniobras RAM/año	Horas maniobra
PTO 1	RAM 1	305	610	2,0
PTO 2	RAM 2	341	682	3,0
	RAM 3	350	700	3,0
	RAM 4	350	700	4,0
PTO 3	RAM 5	309	618	2,0
PTO 4	RAM 6	327	654	2,0
PTO 5	RAM 7	353	706	3,0
PTO 6	RAM 8	329	658	3,0
	RAM 9	365	730	4,0
	RAM 10	352	704	2,0
PTO 7	RAM 11	362	724	4,0
	RAM 12	345	690	3,0
PTO 8	RAM 13	327	654	3,0
	RAM 14	340	680	2,0
PTO 9	RAM 15	347	694	3,0
PTO 10	RAM 16	320	640	3,0
	RAM 17	334	668	2,0
PTO 11	RAM 18	355	710	2,0
PTO 12	RAM 19	300	600	1,0
	RAM 20	354	708	3,0

**Tabla 1** Datos operacionales por puerto y remolcador

También se tabularon las características de los 20 remolcadores se muestran en la tabla 2, así como las restricciones de cada puerto, establecidas por la Autoridad Marítima y las Autoridades Portuarias correspondientes, que se muestran en la tabla 3.

Al combinar las tablas 2 y 3, se obtiene la matriz de restricciones que se muestra en la tabla 4.

Finalmente, se tabuló la distribución de remolcadores vigente al momento de estudio, que se muestra en la tabla 5, el valor “uno” significa “remolcador asignado” y se han omitido los ceros para facilitar la lectura de la tabla.

Remolcador	Características operacionales de los remolcadores	
	Bollard Pull (Ton)	Tipo de Propulsión
RAM 1	39,1	Convencional (Twin Screw)
RAM 2	50,8	ASD
RAM 3	55,2	ASD
RAM 4	37,9	Convencional (Twin Screw)
RAM 5	55,7	ASD
RAM 6	40,1	Convencional (Twin Screw)
RAM 7	40,0	ASD
RAM 8	66,6	ASD
RAM 9	52,3	ASD
RAM 10	47,7	Convencional (Twin Screw)
RAM 11	47,7	ASD
RAM 12	53,1	ASD
RAM 13	55,0	ASD
RAM 14	55,4	ASD
RAM 15	65,5	ASD
RAM 16	36,3	Convencional (Twin Screw)
RAM 17	21,1	Convencional (Single Screw)
RAM 18	50,0	ASD
RAM 19	65,2	ASD
RAM 20	66,5	ASD

**Tabla 2** Características operacionales de los remolcadores

Restricciones de cada puerto			
Puerto	BP mín (Ton)	Tipo de Propulsion	
		Convencional	ASD
PTO 1	35	1	0
PTO 2	35	1	2
PTO 3	55	0	1
PTO 4	40	1	0
PTO 5	40	0	1
PTO 6	47	1	2
PTO 7	47	0	2
PTO 8	55	0	2
PTO 9	65	0	1
PTO 10	21	2	0
PTO 11	50	0	1
PTO 12	65	0	2

Tabla 3 Restricciones de cada puerto

Remolcador <i>i</i> habilitado para el puerto <i>j</i>												
Puerto	PTO 1	PTO 2	PTO 3	PTO 4	PTO 5	PTO 6	PTO 7	PTO 8	PTO 9	PTO 10	PTO 11	PTO 12
RAM 1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
RAM 2	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
RAM 3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
RAM 4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
RAM 5	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
RAM 6	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
RAM 7	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
RAM 8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RAM 9	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
RAM 10	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0
RAM 11	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0
RAM 12	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
RAM 13	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
RAM 14	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
RAM 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RAM 16	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
RAM 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
RAM 18	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0
RAM 19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RAM 20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 4 Matriz de restricciones

Distribución inicial de los Remolcadores de la empresa												
Puerto	PTO 1	PTO 2	PTO 3	PTO 4	PTO 5	PTO 6	PTO 7	PTO 8	PTO 9	PTO 10	PTO 11	PTO 12
RAM 1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAM 2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAM 3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAM 4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
RAM 5	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
RAM 6	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
RAM 7	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
RAM 8	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
RAM 9	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
RAM 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
RAM 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
RAM 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
RAM 13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAM 14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAM 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAM 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAM 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAM 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAM 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAM 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabla 5** Distribución inicial de los remolcadores de la empresa

Se levantaron los datos de tarifas por puerto, por remolcador, pero, dada la inmensa variabilidad de ellas, se decidió usar un valor representativo.

Para un remolcador, operando en un puerto, el producto del modelo planteado en (1) calcula la utilidad total de operación anual del remolcador. Que al ser multiplicada por la restricción (que solo puede tomar los valores 0 o 1) de las matriz de restricciones que se muestra en la tabla 4, elimina – por la vía de anular la utilidad – a aquellos puertos en los que el remolcador no puede operar. Posteriormente, se multiplica el resultado por la asignación (que también puede tomar solamente los valores 0 o 1) de la matriz de asignación que se muestra en la tabla 5, haciendo nula la utilidad en los puertos en que el remolcador no está asignado.

La suma de todas las utilidades anuales de los remolcadores, corresponde a la utilidad operacional anual de la flota.

Para maximizar la utilidad operacional anual, solo se requiere cambiar los puertos a los que se asigna un remolcador. Dado que Solver de Excel™ solo permite “mover” 240 celdas de variables, se utilizó el complemento *OpenSolver™* de *Frontline Systems™* (Mason, 2012) para *Excel™*, para encontrar la asignación óptima de los remolcadores a los distintos puertos, que maximiza el valor de la celda de cálculo de la utilidad total de la flota sujeto a las siguientes restricciones que satisfacen los requerimientos de la empresa:

- En cada fila de la matriz de asignaciones, que corresponden a los remolcadores, solo puede haber uno asignado (valor 1), que es equivalente a que un remolcador puede ser asignado a un solo puerto.
- En cada columna de puertos se debe asignar la misma cantidad de remolcadores (valores 1) que los que hay en la distribución inicial, por ejemplo: el puerto 2 tiene 3 remolcadores asignados inicialmente y luego del proceso de optimización debe mantenerse con 3 remolcadores.

Luego de optimizar, se obtuvo una distribución resultante que logró una mejora de 7,3% en la utilidad anual de la flota cambiando las asignaciones de remolcadores como se muestra en las tablas 6.

Distribución final propuesta												
Puerto	PTO 1	PTO 2	PTO 3	PTO 4	PTO 5	PTO 6	PTO 7	PTO 8	PTO 9	PTO 10	PTO 11	PTO 12
RAM 1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAM 2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
RAM 3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
RAM 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
RAM 5	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
RAM 6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAM 7	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
RAM 8	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
RAM 9	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAM 10	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
RAM 11	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
RAM 12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
RAM 13	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
RAM 14	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
RAM 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
RAM 16	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RAM 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
RAM 18	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
RAM 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
RAM 20	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-

**Tabla 6** Distribución final propuesta

## 7. CONCLUSIONES

El estudio permitió plantear un solución simple y accesible para los ejecutivos de la empresa para un problema que era percibido como “sin solución” o “muy complejo” y muestra que para cualquier problema de gestión organizacional es posible efectuar una aproximación de la solución utilizando las herramientas comunes de la ingeniería y software comercial como Microsoft Excel™ combinado con complementos de acceso libre.

El modelo planteado, usando los datos entregados por la empresa, permitió confirmar la hipótesis planteada: que las asignaciones de recursos son frecuentemente sub óptimas y que es posible mejorar los resultados de la empresa reduciendo las bajas eficiencias operacionales debidas a su subutilización, en el caso planteado, la reasignación propuesta permite una mejora significativa para el proceso de toma de decisiones de la empresa.

Como trabajo posterior, se sugirió a la empresa obtener una tarifa promedio que sea representativa de cada puerto, para mejorar los resultados del modelo, así como desagregar mejor los costos de operación de los remolcadores.

El modelo puede ser generalizado a las fuerzas armada definiendo adecuadamente las variables beneficio y costo individual de la unidad en la ubicación .

## REFERENCIAS

1. Directemar. (Diciembre de 2016). *Estadísticas Protuarias*. Recuperado el 14 de Julio de 2017, de <http://web.directemar.cl/estadisticas/puertos/default.htm>
2. Flores Garrido, L., & Oliva San Martín, C. (2016). Algoritmos para el problema de localización de plantas y centros de distribución maximizando beneficio. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 24(3), 493-501.

3. Guedez Fernández, C. (2011). Programación Lineal en Ingeniería Industrial: una aproximación al estado del arte. *Ingeniería Industrial*, 11(6), 61-78.
4. Guvenç, S., & Süral, H. (Enero de 2007). A review of hierarchical facility location models. *Computers & Operations Research*, 34(8), 2310-2331.
5. Lambert, D., Stock, J., & Elram, L. (2005). *Fundamentals of logistics management*. Boston: McGraw-Hill.
6. Lomba, N. (1980). *Linear Programming: An introductory Analysis*. New York: McGraw-Hill.
7. Mason, A. (2012). OpenSolver - An Open Source Add-in to Solve Linear and Integer Programmes in Excel. En Springer (Ed.). Berlin, Heidelberg: Operations Research Proceedings (GOR (Gesellschaft für Operations Research e.V.)).
8. Render, B., Stair, R. M., Hanna, M. E., & Hale, T. S. (2015). *Quantitative Analysis for Management (Global Edition)* (12 ed.). Edimburgh Gate, Harlow, Essex, England: Pearson.
9. Saban, K., Mawhinney, J. R., & Drake, M. J. (2017). An integrated approach to managing extended supply chain networks. *Business Horizons*.
10. Simchi-Levi, D., Chen, X., & Bramel, J. (2005). *The theory of logistics: Theory, algorithms and applications for logistics and supply chain management* (2 ed.). New York: Springer.
11. Zanjirani Farahani, R., Hekmatfar, M., Fahimnia, B., & Kazemzadeh, N. (Julio de 2014). Hierarchical facility location problem: Models, classifications, techniques, and applications. *Computers & Industrial Engineering*, 68, 104-117.

# La Academia Politécnica Naval

## Resumen Gráfico del Modelo Profesional



Visita Colegios Municipalizados de San Felipe



*Visita Escuela de Telecomunicaciones del Ejército*



*Visita "Sailor of the Year" de la Armada de Nueva Zelanda*



*Vista Club de Operadores de Turbinas a Gas Rolls-Royce de Sudamérica*



*Visita de la Empresa LABVOLT*



*Visita personal del Ministerio de Educación con motivo del Proyecto MECESUP*



*Participación del curso de Mecánico Electrónico Sistemas Computacionales, en el Encuentro Regional de Transformación Digital Claro Empresas*



*Visita Profesional a Unidades de la Escuadra*



*Visita Profesional a Asmar Talcahuano*



*Visita a la Lancha Misilera "Angamos"*



responden a una transformación social y cultural, en respuesta a lo exigido por la emergente Sociedad del Conocimiento, cuyas repercusiones han invadido las entidades universitarias, exigiendo una integración entre formación profesional por competencias y las necesidades que el ámbito laboral requiere, cuyos objetivos han sido recogido por la Comunidad Europea, constituyendo el EEES, que dio paso al Proyecto Tuning, cuyo alcance operacional alcanzó a Latinoamérica con la implementación del Proyecto Alfa Tuning, el cual ha significado un cambio estructural en lo que respecta a un Rediseño curricular por competencias.

**Palabras claves:** Competencias, EEES; Proyecto Tuning, Sociedad del Conocimiento, EBC.

### **Abstract**

*This study is intended to collect bibliographical studies in the line of educational experiences in the implementation of the models of formation by competences in higher education in Chile and in Spain. The purpose is to establish a comparison of the level of achievement in each of the aforementioned countries setting up its genesis and implications in the educational processes of higher education in both countries, considering that they respond to a cultural and social transformation in response to what is demanded by the growing Society of Knowledge of which implications have invaded the university entities demanding an integration of the professional formation by the competences and needs that the labor area requires. Its objectives have been collected by the European Community, constituting the EEES that was the starting point of the Tuning Project which operational scope arrived in Latin America with the implementation of Alfa Tuning Project which has meant a structural shift regarding curricular re-design by competences.*

**Key Words:** Competences, EEES, Tuning Project, Society of knowledge, EBC

## 1. INTRODUCCIÓN

El surgimiento de la era tecnológica y su vertiginoso avance, provocaron cambios sustanciales que han llevado a definir al siglo XXI como el siglo de la Sociedad del Conocimiento, lo que provoca que el desarrollo de los países está principalmente ligado a la capacidad de sus gobiernos para crear, utilizar y difundir conocimiento, como eje esencial de su desarrollo. Ya la potencial riqueza de un estado no se sustenta principalmente en la explotación exclusiva de sus recursos naturales, como fuente única y esencial de sus ingresos, sino en la formación de individuos sociales poseedores de las “*competencias*” para crear y resolver problemas emergentes y variables, con análisis crítico de su actuar, lo que le posibilita a los estados y a sus empresas a estar en constante innovación, creando conocimiento, aprovechando y diversificando sus recursos humanos, naturales, tecnológicos y sociales, acordes a los cambios globalizados de esta sociedad fluctuante e interconectada, situación que han impactado fuertemente en las nuevas propuestas de políticas educativas de distintos gobiernos hasta el presente. (Drucker, 1995).

El exigente mundo globalizado del Siglo XXI ha influido decisivamente en la integración económica y cultural de los países. Esta Sociedad del Conocimiento basa su potencial en el *saber, saber ser, saber hacer y saber estar* de sus integrantes para impulsar la innovación y enfrentar exitosamente los cambios económicos, políticos y culturales de esta sociedad globalizada. Sus integrantes deben ser individuos interactivos, críticos, partícipes de un mundo dinámico que tienen a su disposición una gran cantidad de información en forma inmediata y evolutiva, lo que provoca una transformación cultural constante y continúa. Cada individuo es construido y re construido a través de un proceso constante y recursivo. Es aquí donde la Educación ha experimentado una transformación paradigmática desde fines del siglo XX, anclada a procesos de transmisión de conocimiento, ha tenido que transitar a hacia una contextualización del saber en lo local, lo regional y lo internacional, preparando a los docentes, estudiantes y administrativos para ir más allá de la simple asimilación de conocimientos y pasar a una dinámica de búsqueda, selección, comprensión, sistematización, crítica, creación, aplicación y transferencia de conocimientos. (Tobón, 2006). Como lo señalaban Pedró y Rolo en su trabajo *Los Sistemas Educativos Iberoamericanos en el Contexto de la Globalización Interrogantes y Oportunidades*: es posible que la educación se convierta, en pocos años, en la industria del conocimiento de mayor potencial de crecimiento.

Los gobiernos han debido replantear sus procesos educativos en aras de convertirlos en ejes de formación y difusión de conocimiento, acorde a las exigencias que requieren para su desarrollo económico, social y cultural y que se conjuguen con la era tecnológica, y que respondan a los sustentos de la Sociedad del Conocimiento. Es en este escenario donde la formación de profesionales, a través de un Enfoque basado en Competencias (EBC), ofrece las herramientas necesarias y satisface las expectativas actuales que exige esta sociedad del conocimiento. (Irigoyen, Jiménez y Acuña, 2011).

La creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), como consecuencia de la Declaración de Bolonia (1999), ha permitido una sincronización de los procesos formativos en relación a las necesidades de la Comunidad Europea y las interacciones entre globalización de mercado laboral, movilidad laboral y estudiantil, calidad de procesos y productos y la competitividad empresarial con inmediata repercusión en la exigencia de una mayor cualificación del recurso humano. (Laura Oliveros Martín-Varés Universidad Complutense de Madrid, 2006). De acuerdo a lo anterior, encontramos importante indagar la experiencia educativa que está desarrollando la Comunidad Europea, cuyos ejes principales se enfocan en la calidad de la educación y la equidad. (Villa y Poblete, 2013).

La presente investigación de estudios en línea sobre la formación basada en competencias en educación se sustenta en una pasantía en la Universidad de Deusto en la ciudad de Bilbao, España que se llevó a cabo en el mes de Enero de 2016, como parte del Magister de Desarrollo Curricular y

Proyectos Educativos, de la Universidad Andrés Bello, cuyo objetivo principal fue canalizar reflexiones de la experiencia española en relación EBC, específicamente en la observación de sus procesos educativos, desde las vivencias recibidas a través de clases presenciales, visitas a establecimientos educacionales e interacción con la comunidad vasca. El objetivo es recoger una recopilación de las experiencias educativas en la implementación de modelos de formación por competencias en Educación Superior en Chile y España, con el propósito de establecer una comparación de los alcances logrados en cada uno de los países mencionados, desde su instauración, los sustentos para su génesis, y sus repercusiones en los procesos educativos, intentando con ello responder a la pregunta de investigación ¿Cuáles son las diferencias y similitudes en la génesis e implementación de modelos de formación por competencias, en Educación Superior y sus repercusiones en el ámbito educativo, en Chile y España?. El tipo de estudio que se definió fue exploratorio, basándonos en R. Sampieri (1997) quien se refirió a él como *“aquel tema que no ha sido abordado antes o ha sido poco investigado”* (p.59), acá cobró sentido la recopilación de estudios online para conocer las experiencias educativas en la implementación de modelos de formación por competencias en Educación Superior en Chile y España, desde nuestra experiencia vivencial de la Pasantía en Deusto.

Este estudio consta de 3 capítulos, a saber, en el primero de ellos se plantean el problema de estudio, su justificación, la pregunta de investigación y el objetivo a lograr; en el segundo se entregan algunas definiciones del concepto de competencias; seguidamente, en el capítulo 3 se dan a conocer los modelos de EEES, EBC y Realidad Educativa Española y el proceso de la educación chilena hacia un EBC; las diferencias y similitudes de ambas realidades; y por último están las conclusiones del estudio

## 2. ANTECEDENTES

Nuestra pasantía realizada en la Universidad de Deusto, Bilbao nos permitió vivenciar las transformaciones de los procesos educativos que se han llevado a cabo en España, a partir de la Declaración de Bolonia (1999), fundamentados en el preámbulo de la Ley Orgánica de Educación 2/2006, 3 de mayo y cuya última modificación corresponde al 29 de julio de 2015, la cual señala: *“En los comienzos del siglo XXI, la sociedad española tiene la convicción de que es necesario mejorar la calidad de la educación, pero también de que ese beneficio debe llegar a todos los jóvenes, sin exclusiones.”* España focaliza su proceso de reforma en dos principios esenciales, como son la Calidad y Equidad: *“hoy en día se considera que la calidad y la equidad son dos principios indisociables”*

Los procesos de innovación educativa que se han suscitado en España, surgen como respuesta a las exigencias de esta fluctuante Sociedad del Conocimiento, que se constituye como lo menciona Krüger (2006), en un factor del cambio social como, por ejemplo, la expansión de la educación. Si bien es cierto esta expansión afecta a todos los niveles educativos, primarios, secundarios y universitarios, es el nivel de Educación Superior donde mayores procesos de cambios han experimentado en los últimos años.

La Sociedad del Conocimiento como ente gestor de un cambio de paradigma educativo, es definida por algunos autores como un tipo de sociedad y de cultura en la que cualquier actividad individual y social está ligada o reclama la posesión de conocimientos. Pilar Colás (2002). A su vez, De Miguel (2005) ratifica este carácter de formación permanente de conocimientos, al señalar que cada vez es más necesario que los individuos tengan la formación adecuada que les permita no sólo beneficiarse de las oportunidades educativas que le ofrece la “nueva sociedad del conocimiento”, sino también adaptarse a ella de forma creativa y gratificante. Para ello acota que todo proceso de enseñanza debe facilitar al alumno las herramientas necesarias para que pueda llevar a cabo su búsqueda personal del aprendizaje. El impacto que conlleva el nuevo marco globalizado del mundo actual y sus omnipresentes, imprescindibles y poderosas herramientas TIC (Tecnologías de la Información y Comunicaciones), está induciendo una

profunda revolución en todos los ámbitos sociales que afecta también, y muy especialmente, al mundo educativo. Estamos ante una nueva cultura que supone nuevas formas de ver y entender el mundo que nos rodea, que ofrece nuevos sistemas de comunicación interpersonal de alcance universal e informa de “todo”, que proporciona medios para viajar con rapidez a cualquier lugar e instrumentos tecnificados para realizar nuestros trabajos, y que presenta nuevos valores y normas de comportamiento. (Pere Marquès Graells, 2000). La introducción de las TIC ha generado cambios irreversibles en ámbito social, económico y cultural a nivel mundial, como lo señalan Irigoyen, Jiménez, Acuña (2011), citando a Didriksson (2000), las TIC y la articulación de las economías nacionales a los procesos de integración y globalización, permearon a las instituciones de educación superior (encargadas de producir, divulgar y transferir conocimiento) referente a la formación de recursos humanos profesionales, científicos y técnicos. Este proceso generó un cambio paradigmático, sustentado en que el conocimiento y la información resultan ser la dimensión más importante del proceso productivo, la principal condición para su expansión y para el cambio (N. Golubov, 2007).

Otro testimonio de este cambio paradigmático en la educación, principalmente en lo que respecta a la educación universitaria, lo manifiestan del Río & Hípola.(2005), donde exponen claramente este proceso transformacional de la educación superior, que desde esencialmente restringida a minorías, con modelos de enseñanza centrados en el docente, y con predominio de un modelo trasmisor de información, se ha visto desbordada por múltiples factores que demandan y han apresurado un cambio cultural.

Los 2 factores que promovieron la transformación educativa en España se identifican con el advenimiento de las TICs y la creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) en el año 1998, del que España es miembro desde su creación. Como lo establecen Del Río & Hípola (2005), desde 1998, la Declaración de La Sorbona inicia el reto de promover «un área abierta a la educación superior» que «permita acabar con las fronteras y desarrollar un marco de enseñanza y aprendizaje» que, respetando la diversidad de los diferentes estados miembros, favorezca la movilidad y la cooperación entre las instituciones universitarias europeas.

La Comunidad Europea inicia este proceso de reformas educativas tendientes a logros educativos sustentados en la calidad y equidad, modificando sus diseños curriculares tradicionalmente basados en el cumplimiento de objetivos hacia un Enfoque basado en competencias (EBC). La gestión por competencias tiene una dilatada tradición en el ámbito empresarial, como proceso de evaluación y mejora de personas y organizaciones. Martín-Varés, (2006). Efectivamente el EBC surgió en los países industrializados en la década de los 70 del siglo XX, en un afán de evaluar la capacidad de respuesta laboral de profesionales en ámbito laboral, siendo David McClelland, profesor de la Universidad de Harvard, uno de sus precursores, al determinar, después de un estudio solicitado por el Departamento de Estado de Estados Unidos, que un buen desempeño en el puesto de trabajo está más relacionado con características propias de las personas, a sus competencias, que a aspectos como los conocimientos y habilidades, criterios utilizados normalmente como principales factores de selección de personal, junto a la experiencia laboral previa.( L. González. CINDA, 2007).

Así Amezola & Castellanos (2008), citando a Malpica, (1996) explican que el eje principal de la educación por competencias es la expresión concreta de los recursos que pone en juego el individuo cuando lleva a cabo una actividad, y el manejo que debe hacer de éstos, dependiendo del contexto. Lo importante no es la posesión de determinados conocimientos, sino el uso que se haga de ellos. Es aquí donde se evidencia un cambio paradigmático, ya el proceso formativo no está centrado en el contenido, sino en el individuo que recoge el conocimiento, se apropia de éste y lo transforma, como lo declara la Universidad de Deusto en su modelo de Aprendizaje, referente a la Universidad centrada en la persona del estudiante: *“La formación se dirige a la persona en su conjunto, a todas sus facetas y dimensiones, tanto intelectual y profesional, como psicológica, moral y espiritual. Considera a*

*cada persona como ser único e irrepetible e intenta desarrollar al máximo cada una de sus capacidades. El estudiante se desarrolla en todas sus dimensiones y se convierte en el principal indicador del logro universitario: lo que llega a ser como persona”* (2013). Se evidencia una preparación de sus discentes como una formación continua para la vida, en coherencia a sus necesidades sociales y económicas con bases sólidas de su contexto.

### **3. COMPETENCIAS Y EL ENFOQUE BASADO EN COMPETENCIAS**

El Enfoque Basado en Competencias (EBC) surge en EEUU a comienzos del siglo pasado en el ámbito de la capacitación laboral y de las prácticas con miras a acercar a los estudiantes al mundo laboral real (Schmal & Ruiz-Tagle, 2008), involucrando a la Educación Superior, citando a los mismos autores, a aceptar nuevos desafíos que respondan a las exigencias empresariales para incrementar su eficiencia, productividad y rentabilidad. En este contexto, las competencias de los recursos humanos disponibles pasan a ser un factor clave, no sólo para la consolidación y proyección de las empresas, sino para su supervivencia misma.

Al momento de definir las competencias es difícil tomar como referente un solo concepto, pues son variadas y acertadas las definiciones, que pretender referirse sólo a una, representaría un sesgo para un completo abordaje del concepto de competencia desde la complejidad que él exige. (Salas, 2005). Desde esta reflexión es que comenzaremos con la definición que propone Guy Le Boterf (2001) “Saber actuar en un contexto de trabajo, combinando y movilizándolo los recursos necesarios para el logro de un resultado excelente y que es valioso en una situación de trabajo” En esta misma línea, Le Boterf (2002) considera que una persona competente es aquella que “sabe actuar de manera pertinente en un contexto particular, eligiendo y movilizándolo un equipamiento doble de recursos: recursos personales (conocimientos, saber hacer, cualidades, cultura, recursos emocionales) y recursos de redes (bancos de datos, redes documentales, redes de experiencia especializada)”. Es decir, competencia es un proceso de actuaciones que se apoya en esquemas operativos transferibles a familias de situaciones comunes (Braslavsky & Acosta 2006). Para Le Boterf (2000), citado por Cano (2008), la persona competente es la que sabe construir saberes competentes para gestionar situaciones profesionales que cada vez son más complejas.

De igual misma forma, la competencia puede ser también entendida como “Aptitud de un individuo para desempeñar una misma función productiva en diferentes contextos y con base en los requerimientos de calidad esperada por el sector productivo. Esta aptitud se logra con la adquisición y desarrollo de conocimientos, habilidades y capacidades que son expresados en el saber, el hacer, y el saber hacer” (Mertens, 2000). Es evidente la orientación hacia la productividad laboral de esta definición de competencia. Sin embargo, Pinto Cueto (1999), establece una conexión importante con el aprendizaje autónomo al señalar que cada competencia es entendida como la integración de tres tipos de saberes: conceptual (saber), procedimental (saber hacer) y actitudinal (ser). Son aprendizajes integradores que involucran la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje.

Recurriendo nuevamente a Cano (2008), cita a Perrenoud (2004), quien define competencia como aquella aptitud para enfrentar eficazmente una familia de situaciones análogas, movilizándolo a conciencia y de manera rápida, pertinente y creativa, múltiples recursos cognitivos: saberes, capacidades, micro-competencias, informaciones, valores, actitudes, esquemas de percepción, de evaluación y de razonamiento, encontramos explícitamente un agregado valórico, actitudinal, reflexivo y al mismo tiempo operacional al concepto de competencia.

La OIT (Organización Internacional del Trabajo) (2000) define competencia como la capacidad efectiva para llevar a cabo exitosamente una actividad laboral plenamente identificada. Las competencias son

el conjunto de conocimientos, procedimientos y actitudes combinados, coordinados e integrados en la acción adquiridos a través de la experiencia (formativa y no formativa) que permite al individuo resolver problemas específicos de forma autónoma y flexible en contextos singulares. A su vez, el Proyecto Definición y Selección de Competencias (DeSeCo) de la OCDE (2002) plantea el concepto de competencia como la capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada. Supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz.

Las diversas definiciones de Competencias han llevado a la Educación Superior del EEES a orientar sus esfuerzos actuales en el rediseño de la formación universitaria e intencionar espacios curriculares que propicien el desarrollo de aprendizajes articulados, integrados y en contextos. Mertens (1997), en el contexto laboral enuncia dos tipos de competencias: Genéricas y Específicas.

- Competencias genéricas: Relacionadas con los comportamientos y actitudes laborales propios de diferentes ámbitos de producción.
- Competencias específicas: Relacionadas con los aspectos técnicos directamente relacionados con la ocupación y no son fácilmente transferibles a otros contextos laborales.

Aparece con frecuencia el término de competencias clave o transversales refiriéndose a competencias generales. Por ejemplo, Fernando Vargas (2000) se refiere a ellas como sinónimos. Para él las competencias claves, transversales o genéricas tienen la ventaja de facilitar la adaptación del trabajador ante los rápidos cambios del conocimiento y habilidades específicas y de permitir el aprendizaje a lo largo de toda la vida.

Ahora bien, dentro del contexto académico, el proyecto Tuning (González y Wagenaar, 2003) plantea que las competencias específicas son aquellas que se relacionan con cada área temática. Es decir, relacionadas con su contexto. Estas competencias son cruciales para cualquier situación porque están específicamente relacionadas con el conocimiento concreto de un área temática. A los atributos compartidos que pudieran generarse en cualquier situación y que son considerados importantes por graduados y empleadores, el proyecto Tuning las denominó competencias generales.

Por último, cabe señalar, citando a Quezada, I. P. (2014) que en un sentido más amplio, la concepción de competencias es una importante contribución a la construcción de una sociedad, no sólo más eficiente, más productiva, sino que también más abierta, más tolerante, más plural, por incluir una concepción ciudadana, de equidad, de justicia, que busca abordar competencias genéricas blandas o transversales que complementen las competencias específicas, entre las que se destacan las competencias para trabajar en equipo, bajo presión, orientado a resultado, para dialogar, para escuchar al otro, para expresarse y comunicarse por escrito, en forma gráfica y oral, para reflexionar.

#### **4. CAMBIO PARADIGMÁTICO EN EDUCACIÓN, SU EVOLUCIÓN EN ESPAÑA Y CHILE**

La creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) como resultado de la Declaración de Bolonia (1999) supone a los países que la suscriben, que los procesos educativos juegan un papel trascendental en la formación de profesionales con las competencias que le permitan actuar, desarrollarse y transformarse constantemente acordes con las constantes fluctuaciones que esta nueva sociedad exige. Como lo señala acertadamente Zabala (2004) "la Universidad, como institución de enseñanza superior se halla enfrentada a cambios y retos en su esencia, posición y sentido social.

Se les está pidiendo que den sentido práctico y profesionalizador a la formación de los estudiantes, que realicen su labor sin cerrarse en sí mismas, manteniendo un contacto estrecho con el entorno social, económico y profesional para tender a mejorarlos.



FUENTE: <http://www.rtve.es/noticias/20151112/espana-segundo-pais-ue-donde-mas-cayo-gasto-educacion-2013-detras-rumania/1253440.shtml>

El EEES se sustenta en los principios de calidad, movilidad, diversidad y competitividad (Navas 2010) y tiene como objetivos centrales construir un sistema fácilmente comprensible y comparable de titulaciones que permitan fomentar el acceso al mercado laboral e incrementar la competitividad del sistema universitario europeo para que se convierta en un destino atractivo para los estudiantes y profesores de otras regiones del mundo; establecer un sistema basado fundamentalmente en dos ciclos principales (Grado/Postgrado); adoptar un sistema de créditos compatibles que promocióne la movilidad de estudiantes y profesores; impulsar la cooperación europea para garantizar la calidad de la Educación Superior a través del desarrollo de redes, proyectos conjuntos, agencias u organismos específicos de soporte, etc., para definir criterios y metodologías comparables. (Bolívar 2007).

Para dar curso a la realización de los objetivos del EEES, se crea en el año 2000 *Tuning Educational Structures in Europe*, o *Proyecto Tuning*, el cual surge promovido por un grupo de universidades con la colaboración de la Asociación Europea de Universidades y de la Comunidad Europea en el marco del programa Sócrates y coordinado por la Universidad de Groningen (Holanda) y por la Universidad privada católica de Deusto (España), como uno de los proyectos más ambiciosos emprendidos en Europa, para responder al reto de la Declaración de Bolonia y del Comunicado de Praga 2003 (Navas 2010). El objetivo de la creación del Proyecto Tuning es pretender crear una sintonización entre las estructuras educativas europeas con la misión de favorecer «una sociedad económicamente globalizada, altamente competitiva y en acelerado ritmo de cambio que exige un entorno educativo diferente» González y Wagenaar (2003).

Citando nuevamente a González y Wagenaar (2003) el Proyecto Tuning postula un modelo de Educación Superior en el que el nivel de formación «debe lograrse en términos de competencias y resultados de aprendizaje». Es decir, este enfoque ubica a las competencias en educación como el indicador crucial para alcanzar la transparencia y comparabilidad de las titulaciones (Navas 2010).

El proyecto Tuning nace desde las universidades y como su nombre lo indica busca crear puntos de acuerdo, de convergencia, y entendimiento mutuo de las universidades europeas en respuesta al reto de Bolonia, evitando todo tipo de uniformidad de la currícula europea sin restringir la independencia de académicos y especialistas o socavar la independencia académica local y nacional, (Comité Gestión Tuning 2006, Bravo 2007).

Tuning, citando a Wagenaar & González (2006), busca contribuir a mejorar la calidad de educación superior europea y las competencias son puntos de referencia para la elaboración y evaluación de nuevos los planes de estudio, sin pretender ser moldes rígidos. Permiten flexibilidad y autonomía en la elaboración de los planes de estudios pero, al mismo tiempo, introducen un lenguaje común para describir los objetivos de los planes educacionales europeos.

Los ejes de acción de Tuning, descritos por Wagenaar & González (2006) fueron:

1. Resultados de aprendizaje expresados en Competencias genéricas o habilidades transferenciales.
2. Resultados de aprendizaje expresados en Competencias disciplinarias específicas.
3. El papel del sistema ECTS (Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos) como sistema de acumulación.
4. La función del aprendizaje, la docencia, la evaluación y el rendimiento en relación con el aseguramiento y la evaluación de la calidad.

La planificación de estos ejes se realizó en fases de aplicación consecutivas, entre 200 y 2010, donde las primeras de ellas se abocaron a la definición de perfiles de egreso y competencias, para hacerlos compatibles y permitir así una transferencia fluida de alumnos y docentes por todo el ámbito educativo europeo. De los resultados obtenidos en las primeras fases del proyecto, es que surge el interés de países latinoamericanos de incorporarse al proceso de transformación que constituye este Proyecto Tuning. Es así como en la IV Reunión de Seguimiento del Espacio Común de Enseñanza Superior de la Unión Europea, América Latina y el Caribe (UEALC) en Córdoba (España) en octubre de 2002, los representantes de América Latina que participaron en este encuentro, tras escuchar la presentación de los resultados de la primera fase del Tuning, expusieron la inquietud de proponer un proyecto similar con América Latina. (González, Wagenaar, Beneitone 2004). Así se crea el Proyecto Alfa Tuning para Latinoamérica en el año 2004, con la participación inicial de 8 universidades de Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Colombia, Venezuela, Guatemala y México. Citando a Ramírez y Medina (2008) *“este proyecto mantiene el mismo sentido que en Europa, en cuanto al propósito de “afinar” las estructuras educativas de América Latina, y planteándose la meta de identificar e intercambiar información y mejorar la colaboración entre las instituciones de educación superior para el desarrollo de la calidad, efectividad y transparencia.”* Y acotan *“Sus objetivos se orientan a; contribuir en el desarrollo de titulaciones fácilmente comparables y comprensibles en una forma articulada con América Latina.*

Respecto a los objetivos del Proyecto Alfa Tuning, Ramírez y Medina (2008) aclaran que este proyecto *“retoma los conceptos básicos y metodología del proyecto Tuning, y programa también el desarrollo de cuatro líneas de acción:*

1. Competencias genéricas y específicas.
2. Enfoques de enseñanza, aprendizaje y evaluación.
3. Créditos académicos.
4. Calidad de los programas”.

A continuación, se revisarán las realidades educativas española y chilena en este proceso de transformación académica. Iniciamos esta revisión con la Universidad de Deusto.

La Universidad de Deusto (UD) inicia su renovación pedagógica en el período 1999-2000 con una visión de cambio pedagógico y metodológico del modelo universitario centrado excesivamente en el profesor (Villa y Poblete, 2008). Esta transformación sirvió de incentivo y modelo para otras universidades europeas con planteamientos similares y que coincidían en la necesidad de un cambio. Se produjo una transformación gradual de los procesos universitarios: referente a la gestión, se crea el vicerrectorado de innovación pedagógica, que posteriormente se transformó en Vicerrectorado de Innovación y Calidad, cuya función es plantear una propuesta de cambios, referidas a elaborar un marco pedagógico por competencias, alineados con los requerimientos del proyecto Tuning, un rediseño curricular con EBC teniendo en cuenta el sistema de créditos europeos (ECTS), adecuación de la infraestructura y equipamiento e implementación de TICs, de un plan de formación y capacitación docente, entre otros. (UD, 2001)

La UD, citando a Villa (2007) define competencia como «el buen desempeño en contextos diversos y auténticos basado en la integración y la activación de conocimientos, normas, técnicas, procedimientos, habilidades y destrezas, actitudes y valores»

Al igual que la UD, todas las universidades europeas adscritas al Proyecto Tuning han implementado el EBC en sus nuevos diseños curriculares, que partiendo desde un perfil académico- profesional, recoja los conocimientos y competencias que se desea que desarrollen los alumnos, de acuerdo al área de estudio de cada uno (Villa y Poblete, 2007). Para estos autores, el EBC constituye un cambio transformacional de las universidades, afectando a toda la vida universitaria y a todas las estructuras que la soportan. En España, la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), encargada de orientar y supervisar el proceso transformacional, desde el primer momento, adoptó un modelo único de Diseño basado en las competencias, de acuerdo con la formulación que había realizado Tuning. Bolívar (2008). Además ANECA se encarga de recoger información de diversas entidades encuestadoras que hacen un seguimiento de universitarios españoles y europeos graduados, para comparar las competencias requeridas por el mercado laboral de los distintos países europeos. Estos resultados, publicados por la ANECA han demostrado que no existen grandes diferencias entre las competencias requeridas en los puestos de trabajo españoles y la media del resto de países europeos. Esto muestra cómo los mercados laborales se han unificado mucho antes que los propios sistemas educativos. Guedea (2008)

Las diferencias que establece Tuning entre competencias específicas y competencias genéricas serán precisamente las que permitan a los titulados universitarios alcanzar mayores cotas de empleabilidad y ciudadanía. García (2008). Este EBC y los nuevos diseños curriculares implementados a partir del Proyecto Tuning, no han quedado exentos de algunos detractores, citando a Villa Villa (2007) señalan que existe un cierto debate que plantea que el enfoque de competencias es dependiente de la empresa y, por tanto, se critica que la universidad pueda mantener un aprendizaje mercantilista. Yániz,(2008) citando a Barnett (2001) identifica dos tipos de angustia en el ámbito académico, generadas por esta situación: *“una preocupación por la migración hacia el mundo académico de valores e intereses propios de otros medios”* y la percepción de que *“la libertad académica y la autonomía institucional de la que se disfrutó alguna vez están disminuyendo”*.

En contraposición a lo antes señalado, Villa Villa (2007) sostienen que el enfoque de competencias pretende un desarrollo integral de los estudiantes basado en la adquisición y desarrollo de sus habilidades, actitudes y valores, como también un conocimiento que pueda ser transferible a las diversas situaciones laborales, profesionales y sociales en las que puede verse inmerso. Sin embargo, es necesario recurrir nuevamente a Bolívar (2008) citando a Boaventura de Sousa (2005) quien enfatiza respecto al EBC: *“Su procedencia del mundo empresarial y profesional lo hacen sospechoso*

al vincularlo a las políticas neoliberales que subordinan la educación a las demandas del mercado”.

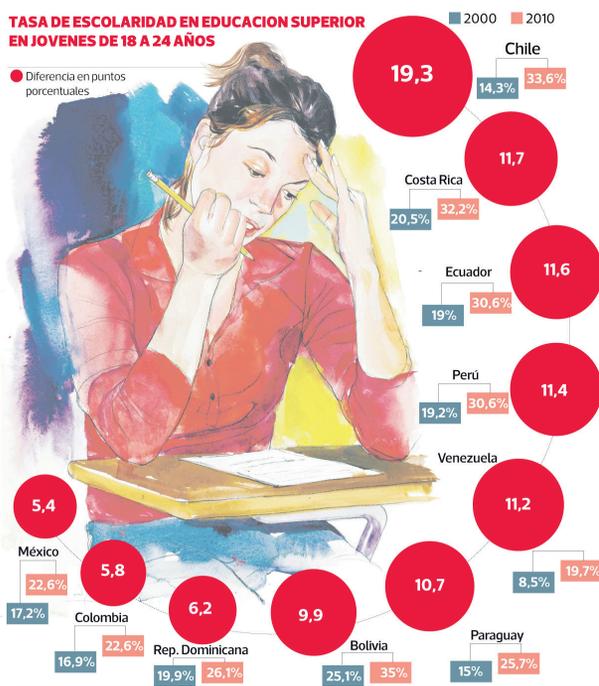
Ahora bien, referente a Chile, nuestro país ingresa al Proyecto Alfa Tuning en 2004, junto con otros países latinoamericanos, atendiendo a los procesos de reformas educativas que se venían gestando desde la década de los 80. Para acceder a Tuning para Latinoamérica las universidades deben contar con excelencia nacional en la disciplina que representan, mostrando capacidad de diálogo con otras instituciones que trabajen la misma área del conocimiento. Tienen un peso significativo en el sistema (tamaño de la institución, trayectoria, credibilidad y autoridad académica) de tal manera que una parte importante del sistema queda representada con la participación de esta institución. Mendoza (2011).

En el año 1999 el Ministerio de Educación (MINEDUC) implementa el programa de Mejoramiento de la calidad y la equidad en la educación superior (MECESUP) vigente hasta la actualidad y cuyo rol está claramente orientado al mejoramiento de la calidad del sistema. (González. CINDA, 2007). En los primeros años, reconociendo las necesidades, el énfasis del Programa MECESUP estuvo puesto en las inversiones de infraestructura y equipamiento para luego centrarse en las capacidades de gestión académica y de procesos, entre los que se destaca el proceso formativo. Es en el año 2004 cuando comienza a ser orientado con mayor claridad el apoyo a la renovación y la Innovación Curricular, coincidiendo con procesos iniciados al interior de algunas universidades del CRUCH. (Pey & Chauriye 2011)

Resulta importante recalcar que desde el MINEDUC a través del MECESUP se venían implementando procesos de renovación curricular, cuyas bases resultaron afines con la propuesta Alfa Tuning. Desde este punto de vista el Proyecto Tuning fue asumido por el gobierno de Chile como una oportunidad para complementar el proceso iniciado y lograr la consecución de resultados en un menor tiempo. (Argüelles. 2009). Citando a la misma autora, y considerando la fecha de la referencia, las acciones implementadas desde estas instituciones (MINEDUC Y MECESUB) orientan su apoyo financiero solo a las universidades pertenecientes al Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (CRUCH), quedando fuera del proceso un gran número de instituciones.

El sistema chileno de instituciones de educación superior (IES), está formado por cuatro tipos de instituciones: universidades (estatales o privadas), institutos profesionales (IPS), centros de formación técnica (CFTS) y establecimientos de educación superior de las fuerzas armadas y de orden. (Espinoza, González. 2012). A su vez, citando a los mismos autores, en Chile, la implantación del régimen de acreditación, con la creación de la Comisión Nacional de Acreditación (CNAP) en marzo de 1999, ha incentivado a las IES a autoevaluarse y luego acreditarse, a pesar de ser legalmente voluntario, para poder acceder a fondos públicos, concursables, orientados a fortalecer el desarrollo institucional y a fondos destinados a financiar programas de ayuda estudiantil, como el MECESUB.

Es válido señalar que a la CNAP se le encomendó la tarea de diseñar y proponer un sistema nacional de aseguramiento de la calidad para el conjunto de IES para



FUENTE: Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina

pregrado, y que esta acreditación está orientada a los procesos y no a los resultados de formación, como señalan González. (2012) citando a (Domínguez, Meckes, San Martín, Sánchez y Bascope, 2011).

González. (2012) citando a Lemaitre (2007) aseveran que los sistemas de aseguramiento de la calidad persiguen tres propósitos identificables: control de calidad, garantía de calidad y mejoramiento permanente.

Si tomamos la garantía de la calidad consiste en un proceso de evaluación que conduce a una decisión formal de aceptación, rechazo o, en algunos casos, de condicionalidad respecto del grado en que una institución o programa satisface las exigencias planteadas.

El objetivo principal es la provisión de información confiable acerca del grado en que las instituciones o sus programas cumplen con lo que ofrecen y satisfacen las expectativas asociadas a un determinado grupo de referencia, sea éste disciplinario, profesional o laboral. (Espinoza, González. 2012). La evaluación es de acuerdo a los procesos declarados, independientes si se realizan con EBC, alineados con Alfa Tuning o por objetivos, sólo se busca la coherencia entre lo declarado y lo implementado.

Ahora, tomando como referencia a CINDA (2008) haremos referencias a algunas fortalezas y debilidades descritas en su trabajo *Diseño curricular basado en competencias y aseguramiento de la calidad en la educación superior*. Ellos sostienen que el Programa MECESUP ha contribuido en el aporte de recursos para fomentar cambios curriculares en las instituciones de Educación Superior, con el fin de apuntar hacia el aseguramiento de la calidad de la docencia Sin embargo, el análisis refleja claramente que aunque el enfoque de formación por competencias ha sido adoptado rápida y ampliamente dentro del sistema de Educación Superior chileno, el proceso de cambio hacia un currículum basado en competencias, al ser inducido desde diferentes fuentes externas (Proyecto Tuning, MECESUP y Sistemas de Acreditación), ha significado que se plantee como una respuesta forzada por presiones externas más que por un proceso de reflexión interna de las instituciones de Educación Superior, lo que ha llevado a la existencia de una gran diversidad de enfoques utilizados por las universidades para llevar a cabo sus rediseños curriculares. La falta de uniformidad en los conceptos involucrados para concebir un currículum basado en competencias, evidencia la ausencia de una acción discursiva al interior de las instituciones sobre este enfoque y la propuesta de implementación entregadas por el programa MECESUP ha sido demasiado general a lo largo de su desarrollo, careciendo de pautas más concretas o explícitas. Lo anterior ha generado que las universidades adapten estas propuestas a su propio quehacer, diversificando las transformaciones curriculares al interior de sus carreras y programas de estudios. Es así como dichas experiencias han permitido afirmar que las transformaciones dirigidas hacia un diseño curricular basado EBC y aseguramiento de la calidad es un camino donde aún quedan muchos tópicos por abordar y mejorar, principalmente en lo que respecta a la resolución de dificultades en cuanto al diseño e implementación, en la contratación de recursos humanos para la gestión docente y para la preparación metodológica que involucra una transformación de esta índole, entre otros tópicos relevantes.

## 5. CONCLUSIONES

Los cambios generados con el surgimiento de la Sociedad del Conocimiento, irrumpieron en la Educación Superior Europea provocando un proceso transformacional de los modelos educativos que se aplicaban hasta fines del siglo pasado. El factor que impulsó la innovación curricular hacia el EBC en España fue la promulgación de las normas reguladoras para desarrollar los requerimientos del EEES. En año 2001 entró en vigencia la actual Ley Orgánica de universidades la cual estableció que el gobierno, las comunidades autónomas y las universidades adoptarían las medidas necesarias para la plena integración del sistema español en el EEES. Para dar respuesta a estos requerimientos es que el Proyecto Tuning nació desde las universidades para entregar las directrices e incorporar el

nuevo paradigma en las instituciones de educación superior españolas promoviendo la convergencia entre ellas. Sin embargo, con la creación del Proyecto Alfa Tuning para Latinoamérica, sólo algunas universidades chilenas se comprometieron a iniciar el EBC de Alfa Tuning, lo que significó que las universidades adscritas adoptaran orientaciones educativas de acuerdo a un contexto internacional, a pesar que la Reforma Educacional Chilena, ya apostaba por una transformación inminente cerca de los años 80. La implementación del EBC en las universidades nacionales, a diferencia de las europeas, no se encuentra alineada a una norma nacional que la regule, lo que conlleva que carece de puntos de convergencias entre ellas, tampoco nuestra revisión bibliográfica pudo encontrar evidencia que los cambios de diseños curriculares en Educación Superior, se han vinculado o responden a las necesidades económicas, culturales y sociales chilenas. Por otra parte, resulta evidente señalar que el tránsito a una profunda transformación educativa revela en ambas realidades la necesidad de una autoevaluación, re-diseño y evaluación permanente de los procesos curriculares, con la necesidad de alinearse con los requerimientos laborales que exige la sociedad del conocimiento, situación que no fue evidenciada en la realidad chilena, de acuerdo a nuestra revisión bibliográfica.

Por último, cabe señalar que existen aún detractores para implementar este nuevo paradigma en instituciones de educación superior españolas y chilenas, pero éstas han estado dispuestas, desde su génesis, a enfrentar los desafíos que la sociedad del conocimiento les exige: profesionales y especialistas de excelencia.

El presente artículo no pretende hacer una comparación exhaustiva de los procesos de implementación de modelos basados en competencias en Educación Superior que se desarrollan actualmente en Chile y España, solamente recoge evidencias de la génesis, puesta en marcha y desarrollo de estos cambios transformacionales en ambos países, lo que permitiría posteriores investigaciones respecto a evaluaciones de las experiencias en la implementación de rediseños curriculares de las instituciones de Educación Superior en Chile, adscritas al proyecto Alfa Tuning, y a aquellas que no lo están.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Amezola, J. J. H., García, I. S. P., & Castellanos, A. R. C. (2008). Desarrollo curricular por competencias profesionales integrales. *Revista Educar*, (13).
2. Angulo, F., & Redon, S. (2011). Competencias y contenidos: cada uno es su sitio en la formación docente. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 37(2), 281-299.
3. Bolívar, A. (2007). La planificación por competencias en la reforma de Bolonia de la educación superior: un análisis crítico. *Educação Temática Digital*, 9, 68.
4. Bolívar, A. (2008). El discurso de las competencias en España: educación básica y educación superior. *Revista de Docencia Universitaria*
5. Braslavsky, C., & Acosta, F. (2006). La formación en competencias para la gestión de la política educativa: un desafío para la educación superior en América Latina. *REICE: Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*.
6. Bravo Salinas, N. H. (2007). Competencias Proyecto Tuning-Europa, Tuning-América Latina. Disponible en Internet: [http://acreditacion.unillanos.edu.co/contenidos/cpacitacion\\_docente\\_2semestre\\_2007/competencias\\_proyectotuning.pdf](http://acreditacion.unillanos.edu.co/contenidos/cpacitacion_docente_2semestre_2007/competencias_proyectotuning.pdf).
7. Cano, E. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. *Profesorado: revista de currículum y formación del profesorado*, 12(3), 11.

8. Colás-Bravo, P. (2002). La investigación educativa en la (nueva) cultura científica de la sociedad del conocimiento. *XXI. Revista de educación*, (4), 77-94.
9. Competencias genéricas y transversales de los titulados universitarios ICE de la Universidad de Zaragoza 2008
10. de Desarrollo–CINDA, C. I., & CHILENAS, G. O. D. U. (2008). Diseño curricular basado en competencias y aseguramiento de la calidad en la educación superior. *Santiago: CINDA. Diseño curricular basado en competencias y aseguramiento de la calidad en la educación superior. Santiago: CINDA.*
11. De Miguel Díaz, M. (2005). Cambio de paradigma metodológico en la Educación Superior. Exigencias que conlleva. *Cuadernos de integración europea*, 2, 16-27.
12. Drucker, P. F. (1995). Teoría de los negocios. *Cuadernos de Información económica*, (97), 179-189.
13. Espinoza, O., & González, L. E. (2012). Estado actual del sistema de aseguramiento de la calidad y el régimen de acreditación en la educación superior en Chile. *Revista de la educación superior*, 41(162), 87-109.
14. García, C. H. (2008). *Competencias genéricas y transversales de los títulos universitarios*. Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad de Zaragoza. *Competencias genéricas y transversales de los títulos universitarios*. Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad de Zaragoza.
15. González, J., Wagenaar, R., & Beneitone, P. (2004). Tuning-América Latina: un proyecto de las universidades. *Revista iberoamericana de educación*, 35(1), 151-164.
16. González, L. E., & Torre Griggs, D. (2007). Acreditación y fomento de la calidad. La experiencia chilena de las últimas décadas.
17. Golubov, N. (2007). Hacia una sociedad del conocimiento: el futuro de la educación superior estadounidense. *Revista Digital Universitaria*, 8(2), 2-9.
18. Graells, P. M. (2000). Las TIC y sus aportaciones a la sociedad. *Departamento de pedagogía aplicada, facultad.*
19. del Río, A. Z., & Hípola, M. D. P. S. (2005). Las universidades españolas ante el proceso de convergencia europeo: análisis de las medidas institucionales y acciones de aplicación y coordinación. *Revista de educación*, (337), 169-187.
20. Krüger, K. (2006) El concepto de sociedad del conocimiento. *Revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales*, 683.
21. Irigoyen, J. J., Jiménez, M. Y., & Acuña, K. F. (2011). Competencias y educación superior. *Revista mexicana de investigación educativa*, 16(48), 243-266.
22. Larraín, A. M., & González, L. E. (2005). Formación universitaria por competencias. *Seminario internacional CINDA. Currículo universitario basado en competencias*, 44.
23. Le Boterf, G. (2001). *Ingeniería de las competencias*. Gestión 2000.
24. Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (BOE, 106 de 4 de mayo de 2006). (<https://goo.gl/j18PMU>).
25. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (BOE, 295 de 10 de diciembre de 2013). (<http://goo.gl/UpKyig>).

26. Martín-Varés, L. O. (2006). Identificación de competencias: una estrategia para la formación en el Espacio Europeo de Educación Superior. *Revista Complutense de Educación*, 17(1), 101.
27. Mertens, L., & BAEZA, M. (2000). ISO 9000 y competencia laboral. *El aseguramiento del aprendizaje continuo en la organización*.
28. Navas, M. D. C. O. (2010). Competencias emergentes del docente ante las demandas del Espacio Europeo de Educación Superior. *Revista Española de Educación Comparada*, (16), 305-328.
29. Pey, R., & Chauriye, S. (2011). Innovación curricular en las universidades del Consejo de Rectores 2000-2010. *Santiago, Chile: Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, CRUCH*. Innovación curricular en las universidades del Consejo de Rectores 2000-2010. *Santiago, Chile: Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, CRUCH*.
30. Pinto Cueto, Luisa, "Currículo por Competencias: Necesidad de una Nueva Escuela", Tarea, N° 43 (marzo 1999), 10-17.
31. Poblete, M., & Villa, A. (2007). Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de competencias genéricas. *Mensajero. Bilbao*.
32. Quezada, I. P. (2014). El modelo de educación por competencias y su impacto en la planificación estratégica de la Universidad de Talca (Chile). *Revista Universitaria Ruta*, 16(1), 7-18.
33. Ramírez, L., & Medina, G. (2008). Educación basada en competencias y el proyecto Tuning en Europa y Latinoamérica. *Revista ideas*, 39.
34. Rolo, F. P. J. M., & Pedro, J. (1998). Los Sistemas Educativos Iberoamericanos en el Contexto de la Globalización Interrogantes y Oportunidades. In *Documento de trabajo de la VIII Conferencia Iberoamericana de Educación*.
35. Salas, W. (2005). Formación por Competencias en Educación Superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(9).
36. Sánchez, A. V., & Leicea, O. V. (2007). El aprendizaje basado en competencias y el desarrollo de la dimensión social en las universidades.
37. Schmal, R., & Ruiz-Tagle, A. (2008). Una Metodología para el diseño de un currículo orientado a las competencias. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 16(1), 147-158. <http://www.scielo.cl/pdf/estped/v37n2/art17.pdf>
38. Tobón, S. T. (2006). *El enfoque de las competencias en el marco de la educación superior*. Facultad de Ciencias de la Documentación. Universidad Complutense de Madrid.
39. Vargas Zúñiga, F. (2000). La formación basada en competencias en América Latina. *Organización Internacional del Trabajo (Cinterfor/OIT)*.
40. Villa, A., Poblete, M., Campo, L., & Arranz, S. (2013). Cuaderno de Competencias. *Bilbao: Universidad de Deusto*.
41. Wagenaar, R., & González, J. (2006). *Tuning Educational Structures in Europe II (castellano): La contribución de las universidades al proceso de Bolonia*.
42. Zabala, J. G. (2005). *El espacio europeo de educación superior, un reto para la universidad: competencias, tareas y evaluación, los ejes del currículum universitario*.

# La Academia Politécnica Naval

## Resumen Gráfico del Modelo Profesional



*Misa inicio Actividades*



*Conferencia del Sr. Director*



*Capellanes Católico y Evangélico en misa de Pascua de Resurrección*



*Actividades de la Pastoral en Casa de acogida Hermanitas de los Pobres*



*Actividades de la Pastoral en Centro DALEGRIA*



*Peregrinación de la Pastoral*



