

Título del trabajo:

## **RESULTADOS DE UN ADECUADO CURRÍCULO BASADO EN COMPETENCIAS: HABILITACIÓN DE UN INGENIERO NAVAL COMO OFICIAL DE LA MARINA MERCANTE NACIONAL (CHILE).**

Autor: Roberto Casanova Esparza. Oficial Marina Mercante Nacional. Profesor de Cuarto y Quinto Año de Ingeniería Naval, Mención Transporte Marítimo

Institución: Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Universidad Austral de Chile.

Dirección: General Lagos 2086, Valdivia.

e-mail: [rcasanova@uach.cl](mailto:rcasanova@uach.cl) rjcasano@puc.cl

Área Temática: Habilitación Profesional / Formación Integral del Ingeniero

Resumen:

La Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Austral de Chile, a través del Instituto de Ciencias Navales y Marítimas, y de la Escuela de Ingeniería Naval, han podido comprobar con satisfacción los logros obtenidos desde hace ocho años por sus egresados en los distintos quehaceres de la Marina Mercante Nacional, incluyendo su habilitación como Oficiales, funcionarios de Agencias de Despacho de Naves, y de Estiba y Desestiba. El programa implementado se llevó a cabo luego de suscrito un convenio con la Armada Nacional, entidad que en 1997 pusiera en marcha su plan de traspaso de estudios a las Universidades a través de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante. El objetivo del presente trabajo obedece a la aplicación temprana de un programa similar al denominado “Currículo basado en Competencias: Conceptos e Implicaciones Metodológicas”, cuyo Taller fue llevado a cabo por la totalidad de los Profesores de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería durante el mes de julio de 2004. Las coincidencias encontradas entre los objetivos de dicha actividad y la planificación original de la Malla Curricular, constituye un testimonio de efectividad con respecto a las modificaciones cognitivas que actualmente realizan las Universidades del Honorable Consejo de Rectores.

# **RESULTADOS DE UN ADECUADO CURRÍCULO BASADO EN COMPETENCIAS: HABILITACIÓN DE UN INGENIERO NAVAL COMO OFICIAL DE LA MARINA MERCANTE NACIONAL (CHILE).**

## **Introducción:**

El objetivo fundamental de la Ingeniería y Arquitectura Naval no dista del resto de las Ingenierías, es decir, diseñar y construir en forma creativa, innovadora, eficaz y duradera, con elevados estándares de calidad y seguridad bajo normas ISO, e idealmente con un aceptable grado de optimización en los costos.

Una embarcación construida bajo estrictos parámetros asegura la supervivencia de sus tripulantes y un adecuado nivel de confiabilidad en el transporte de la carga, de tal forma que la Universidad Austral de Chile, única entidad de Educación Superior que imparte la Carrera de Ingeniería Naval en el país, a través del Instituto de Ciencias Navales y la Escuela de Ingeniería Naval, aceptó el desafío planteado por la Armada Nacional en 1997, por medio de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante, ante la inminente necesidad de traspasar, al igual que muchos países preponderantemente del Hemisferio Norte, la formación de Oficiales de Marina Mercante a las Universidades, que hasta ese entonces en Chile eran formados casi en su totalidad por la Escuela Naval “Arturo Prat”.

El grado de importancia del rubro naviero, desde el punto de vista estrictamente comercial, radica en una singular cifra, la cual sufre fluctuaciones que generalmente apuntan en dirección a una creciente alza. Ésta consiste en que, estadísticamente, los fletes marítimos bordean por lo general un 90% del transporte en el orbe, por lo cual se puede inferir fácilmente que el grado de optimización tanto en preparación de Oficiales y Tripulantes, como en calidad, seguridad y durabilidad en la construcción de naves, también se encuentra en creciente aumento... Cabe decir que actualmente existe un déficit de Oficiales competentes, capaces de desempeñarse en buques matriculados bajo diferentes banderas: Nacionales, Internacionales, y de Conveniencia.

## **Desarrollo:**

El célebre y desafortunado incidente del Titanic, de la compañía White Star en abril de 1912, durante su viaje inaugural, en el cual se perdió la vida de más de 1500 personas entre pasajeros y tripulantes, marcó el punto de partida para la reglamentación que aún hoy en día continúa modificándose de acuerdo a las nuevas tecnologías de salvamento y avances en las telecomunicaciones. El desastre planteó tantas deficiencias acerca de las normas vigentes en aquel entonces, que el Reino Unido propuso celebrar en Londres una Conferencia Internacional, a la que asistieron representantes de trece países el 20 de enero de 1914, naciendo así el Convenio para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS, Safety on Life at Sea). Posteriormente nuevos acuerdos entraron en vigor en 1933, 1952, y 1965. La versión actual se adoptó en 1974, la que entró en vigor en 1980, denominándose finalmente como SOLAS 74, a la cual sólo se le han ido introduciendo enmiendas conforme el paso del tiempo y las circunstancias correspondientes.

Esencialmente, el Convenio SOLAS 74 trata acerca de disposiciones mediante el procedimiento de aceptación tácita de enmiendas, las que entran en vigor al ser aceptadas por dos tercios de las Partes Contratantes:

Dentro de sus disposiciones generales se incluye el reconocimiento del buque antes de entrar en servicio, el reconocimiento periódico (inspecciones anuales por medio de una Casa Clasificadora, en coordinación con la Autoridad Marítima local), y reconocimientos adicionales según requerimientos tales como la fecha de construcción, tipo y objetivo del buque. En otros capítulos se tratan importantes temas, tales como: Compartimentado, estabilidad, máquinas marinas e instalaciones eléctricas. Prevención, detección y extinción de incendios, dispositivos de salvamento, radiotelefonía y radiotelegrafía, seguridad de la navegación, transporte de granos y superficies libres, transporte de mercancías peligrosas, buques nucleares, y Reglamento para evitar Abordajes.

Finalmente se trata el Protocolo de 1978 correspondiente al convenio SOLAS, en el que se consideran las normas relativas a buques petroleros, especialmente luego una serie de accidentes entre 1976 y 1977, en el que se hicieron importantes modificaciones, especialmente en lo relativo al Convenio Internacional para prevenir la contaminación de os buques (MARPOL 1973). Infortunadamente, a pesar de la serie de medidas adoptadas, la comunidad ecológica mundial volvió a estremecerse en marzo de 1989 debido al desastre producido por el supertanque Exxon Valdez en la Bahía del Príncipe Guillermo, Alaska, ocasión en que fueron derramados 267.000 barriles de crudo en un medioambiente incólume y hasta entonces santuario de la naturaleza. En esta ocasión se infringieron normas básicas, en que los culpables fueron debidamente sancionados por su falta de responsabilidad y previsión al conducir y posicionar despreocupadamente, en parajes que requieren un máximo nivel de atención, a una embarcación de 300,8 metros de largo (eslora), y un no menos importante desplazamiento de 209.000 toneladas...

Las Enmiendas más significativas al Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar, datan de 1981 y 1983, en que virtualmente se vuelven a redactar algunos de los puntos mencionados anteriormente, haciendo hincapié en aspectos tales como mamparos de colisión, dobles fondos, extinción de incendios de hidrocarburos y sus derivados, periódicos Zafarranchos de incendio, abandono de la nave, o caída de hombre al agua, modernos dispositivos de salvamento tales como botes salvavidas de caída libre (totalmente cerrados y herméticos, con aplicación de pintura exterior piro retardante), prevención contra la hipotermia, Radiobalizas de Localización de Siniestros (RLS), reflectores de radar, señales fumígenas y luminosas, estandarización de implementos y confección de chalecos salvavidas par adultos y niños, nuevas tecnologías electrónicas de comunicación vía satélites INMARSAT, entre otros, y de control de la posición en altamar, actualmente liderado por el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

No obstante lo anterior, a los alumnos de Ingeniería Naval, Mención Transporte Marítimo, se les instruye durante más de dos semestres, a razón de ocho horas semanales, en materias relativas al posicionamiento mediante Navegación Astronómica y de Estima, en la cual intervienen instrumentos no dependientes de la electricidad, tales como Sextante, Compás Magnético y Cronómetro, con el fin de familiarizarlo con los métodos originales e

infalibles de nuestros ancestros. En este aspecto es importante mencionar que a las naves, a través de las periódicas inspecciones por parte de las respectivas Autoridades Marítimas a través del mundo, no se les emite la autorización de zarpe al no contar con estos sencillos elementos. Dentro de los exhaustivos exámenes y requisitos de ascenso de Oficiales, se requiere la presentación de más de doscientos cálculos efectuados mediante Navegación Astronómica, entre éstos la Reducción de Altura con tres o más Rectas de estrellas casi simultáneas, Sol AM y PM, Meridianas y Circunmeridianas, Circunzenitales, error del girocompás y desvío del compás magnético mediante amplitudes de Sol, Luna, estrellas y planetas, además de una serie de cálculos auxiliares, en que el concepto de la Trigonometría tradicional o plana aprendida durante el ciclo básico, con sus respectivas identidades, facilita el estudio de la Trigonometría Esférica y su aplicación en situaciones cosmográficas reales, fundamentales para la situación geográfica de una embarcación.

El estudio de las Ciencias Físicas del ciclo formativo e intermedio de la carrera, y especialmente de la Termodinámica, favorece la asimilación práctica de los respectivos procesos adiabáticos que rigen el comportamiento atmosférico, como asimismo la demostración que la misma naturaleza se encarga de efectuar en lo que se refiere a la transferencia de calor mediante convección, advección y turbulencia. Todo esto, en combinación con el fenómeno de la aceleración de Coriolis, permite formar tempranamente un modelo sinóptico de acuerdo a las diferentes capacidades de calor específico entre tierra y mar, a tomar en consideración antes de cada zarpe, o a efectuar maniobras evasivas durante la navegación.

En concordancia con lo anterior, dos semestres del ramo de Resistencia de Materiales, prepara al alumno para el estudio posterior aplicado a deformaciones estructurales producidas por inadecuados planes de estiba y manejo de la carga, como asimismo largas exposiciones a situaciones de mal tiempo y oleaje excesivo. Por este motivo, en lo que respecta a la Planificación de la Travesía, se recalca que una nave no debe zarpar si no se ha considerado hasta el último y aparentemente menos importante de todos y cada uno de los aspectos a considerar, donde la RESPONSABILIDAD prima por sobre la inspección o fiscalización de las respectivas Casas Clasificadoras y Autoridad Marítima. El ramo de Estiba y Maniobras corresponde al Quinto y último año de la carrera, donde se enseña la aplicación práctica de la distribución de la carga, puesto que la extremada lógica que entregan los cálculos matemáticos de integración de áreas y distribución ideal de pesos para obtener posiciones casi estandarizadas del Centro de Gravedad con respecto al Metacentro, a fin de cumplir con las curvas de desplazamiento y cálculo de las toneladas por pulgada de inmersión, se ve frecuentemente quebrantada por el orden de carguío según la ubicación geográfica de los diferentes puertos e itinerario del buque. Este último también puede verse afectado al momento de aceptar fletes que no constituyen parte del plan original. Los Oficiales de Cubierta de los buques denominados “Tramp”, deben poseer amplia experiencia en el tema, que no permite demoras innecesarias en faenas transitorias de descarga de productos de poca masa y gran volumen, para dar paso a otros de situación inversa, a fin de situarlos en el fondo de las bodegas. El manejo del Factor de Estiba, el porcentaje de pérdida por espacios no aprovechados (Broken Stowage), y el aumento de calado por paso de mar a río, producto de la diferencia de densidades, son factores preponderantes a considerar para la optimización de costos.

La asignatura de Telecomunicaciones de la Nave constituye una preparación para el curso de Radio Operador del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Marítima (SMSSM, o GMDSS, Global Maritime Distress and Safety System), proporcionando los procedimientos de llamada y retransmisión de señales de Socorro, Urgencia y Seguridad, por medio de equipos VHF, HF y MF DSC (Digital Selective Call), además del sistema satelital omnidireccional INMARSAT C, el cual opera con cuatro satélites ecuatoriales geoestacionarios. El ramo es impartido mediante clases presenciales y por medio de la utilización de un laboratorio que contiene físicamente los equipos ya nombrados, más el software de simulación correspondiente. Los resultados obtenidos mediante este procedimiento se han traducido en primeros y segundos lugares de nuestros alumnos al momento de la evaluación que la Armada exige como requisito de embarco a través del Centro de Instrucción y Capacitación Marítima, CIMAR.

Los ramos de Administración de Empresas, Administración Naviera, Transporte Marítimo, Legislación Marítima, y Organización de la Marina Mercante, otorgan al futuro Ingeniero Naval, y Oficial de Naves Mercantes, el aspecto complementario que lo capacita en forma teórica para desempeñarse como funcionario de Agencias de Despacho de Naves, y Estiba y Desestiba, para lo cual se hace imprescindible y aconsejable un manejo acabado de las funciones previas como Piloto por un período mínimo de dos años. Actualmente existen Ingenieros Navales de la UACH cumpliendo satisfactoriamente funciones en tierra.

Bajo la serie de normas impuestas por la OMI nombradas anteriormente, más otra gran cantidad limitada a materias específicas y sus alternativas, un futuro Ingeniero Naval de la Universidad Austral debe someterse a la evaluación de los ramos comunes con otras Ingenierías que la malla curricular ha exigido desde su creación, con las debidas modificaciones que requiere el paso del tiempo, tales como Matemáticas A y B, Cálculo I, II y III, Dibujo de Ingeniería I y II, Física I, II y III, Programación, Mecánica General I y II, Resistencia de Materiales I y II, Ciencias de los Materiales y Estadística, como asimismo ramos propios de la Carrera, como Mecánica de Fluidos, Seguridad Marítima, Tecnología Naval I y II, Diseño Naval, Diseño de la Nave I y II, Resistencia a la Propulsión, Hidrodinámica Naval, Propulsión de la Nave, Electrotecnia Naval I y II, y Máquinas Marinas, además de talleres de soldadura, períodos de embarco, y visitas profesionales.

El plan diferenciado de especialidad comienza en el octavo semestre, de un total de diez, donde se dictan los ramos de Introducción a la Navegación, Navegación I y II, Meteorología Marina, Estiba y Maniobras, Telecomunicaciones de la Nave, y los ramos de Administración ya nombrados, para el caso de Transporte Marítimo, y las asignaturas de Control Automático, Máquinas Marinas y Auxiliares, Combustión Interna, Refrigeración de la Nave, Control de Averías, Calderas Marinas, y Equipos e Instalaciones Navales, para la Mención Máquinas Marinas, a fin de lograr un desempeño como Oficial Ingeniero de Máquinas.

En ambos casos, según disposiciones OMI SOLAS STCW (Internacional Convention on Standard of Training, Certification, and Watchkeeping for Seafarers), los egresados deben cumplir un período de embarco de un año como Oficiales en Práctica, luego obtener su Título de Ingeniero Naval, otorgado por la UACH según resultados de su desempeño como

alumno y aprobación de la Tesis de Titulación, aprobar el 100% de los cursos auxiliares OMI, para finalmente obtener su Licencia como Oficial de Cubierta o Máquinas.

El desempeño de egresados de ambas menciones ha sido satisfactorio, según la evaluación que la Asociación Nacional de Armadores (ANA) y las diferentes Compañías Navieras han efectuado a lo largo de los últimos ocho años, mediante sistema de Hoja de Vida.

El Colegio Profesional de Capitanes y Pilotos de la Marina Mercante Nacional, entidad gremial que agrupa al área de Cubierta, y el Colegio Profesional de Ingenieros de la Marina Mercante Nacional, que representa al personal encargado de las Máquinas Marinas de las diferentes Naves de Compañías nacionales e internacionales, apoyan la gestión llevada a cabo por la que, hasta ahora, constituye la única Universidad chilena que ha incursionado en este campo laboral con resultados concretos.

La Mención Construcción Naval, destinada a diseño y labores propias de un astillero, considera Proyecto y Diseño de la Nave I, II y III, Construcción de la Nave I y II, Estructura de la Nave, Maniobrabilidad y Timones, y Vibraciones de la Nave, entre otros. Es importante mencionar que esta Mención posee el único Canal de Pruebas Hidrodinámicas del país, donde se efectúan trabajos para diversos países de Sudamérica y Armada Nacional, sólo superado por Brasil.

Un plan de trabajo y estudio basado en Responsabilidad, Organización y Tecnología (en estricto orden de asimilación por parte del alumno), constituye la clave de los buenos resultados obtenidos, puesto que el futuro desempeño adicional como Piloto o Ingeniero de Máquinas así lo demanda. La Organización de las guardias en faena, sea en el Puente de Gobierno o la Sala de Máquinas de una embarcación que puede superar con facilidad las 100.000 toneladas de desplazamiento, donde la inercia o viada juega un rol vital al momento de adoptar una adecuada decisión de maniobra, evitar un abordaje, navegación por canales estrechos, poco profundos, con un track de navegación estrictamente definido, navegación nocturna, malas condiciones de tiempo, u obstáculos a la deriva, son aspectos en los cuales prima el aspecto fundamental del análisis de este trabajo y compromiso con la Armada y la OMI: Formar conciencia relativa a la responsabilidad, especialmente cuando, en la mayoría de los casos, el desempeño del turno deba ser ejercido en solitario.

En lo que a organización se refiere, los Objetivos Generales y Específicos de la mayoría de los ramos de especialidad, como asimismo algunos de sus Contenidos, consideran como preponderante una planificación de la travesía como una navegación de MUELLE a MUELLE, lo cual involucra a más de un Oficial. Generalmente el Capitán debe sostener una reunión previa con sus Oficiales, a fin de considerar hasta el más mínimo detalle y opinión de cada uno de ellos (a veces los Oficiales jóvenes, de escasa experiencia, pueden llegar a advertir aspectos inconvenientes dentro de un esquema aparentemente ya probado). Existe gran cantidad de documentación exigida por entidades tales como la Autoridad Marítima, Servicio de Aduanas, Agencias Navieras, Sanidad, Inmigración, Manifiesto de Carga, manejo y rotulación de mercancías peligrosas en buques de carga general, seguridad laboral de personal de a bordo y tierra, pólizas de seguro, correcto procedimiento para el informe de posibles daños, abastecimiento de combustible, lubricantes y pertrechos en general, a lo cual se suma el desempeño y manejo en embarcaciones especialmente

construidas y acondicionadas para el transporte de cargas específicas que involucran procedimientos estrictos de manejo, carga y descarga, tales como gas natural, (mezcla de hidrocarburos ligeros tales como el metano, etano, propano y butano, entre otros), transporte de crudo, salitre, o productos químicos. El código IMDG regula las normas de almacenamiento, rango de temperaturas y presiones, espesores y materiales de los estanques, etc., para lo cual se hace imprescindible y perentoria la necesidad de crear conciencia de la responsabilidad y organización en el aula de clases, mucho tiempo antes del primer embarco como Estudiante en Práctica...el resto es tecnicismo, constante aprendizaje y ejercitación a bordo, más la asimilación y aplicación de las materias tratadas en extenso a su debido tiempo en las correspondientes asignaturas de la malla curricular.

#### Conclusiones:

La aplicación de los objetivos generales de la malla curricular, general y diferenciada, concuerda con los del Taller denominado “Currículo Basado en Competencias: Conceptos e Implicaciones Metodológicas”, mencionado en el resumen de este trabajo, al cual debió asistir la totalidad de los Profesores de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Austral durante el mes de julio de 2004, en el que se hace mención a la efectividad de una carrera, desde su enseñanza hasta la inserción real de sus egresados en el campo laboral. En efecto, de acuerdo a los parámetros de dicho Currículo basado en Competencias, las tres menciones cuentan con Referentes Internacionales, Asociaciones Profesionales, Empresas nacionales e internacionales, Agencias Acreditadoras nacionales e internacionales, convenios con universidades de Europa y Sudamérica, y Asociaciones Profesionales en el Contexto Nacional. En lo que respecta al área de Conocimientos, Competencias Generales y Especializadas, se aprecia un cumplimiento a cabalidad, como otras ciencias de la Ingeniería también pueden llegar a demostrar, aunque en el área de Actitudes y Valores se encuentran coincidencias de forma y fondo con la Organización Marítima Mundial, ya que el empuje que mueve la enseñanza y formación de tripulaciones altamente capacitadas bajo el alero de la Ingeniería, se basa en Organización y Responsabilidad, de lo cual pueden dar testimonio las Instituciones involucradas directa e indirectamente. El objetivo común de las Menciones de Cubierta y Máquinas, y de la OMI, se basa en una eficiencia operativa y comercial, a su vez sustentada en la firme premisa de Salvaguardar la Vida Humana en el Mar, y la Prevención de la contaminación. La relevancia no pasó inadvertida en el Taller, motivo por el cual se efectúa la presente exposición. El Instituto de Ciencias Navales y Marítimas, en su determinación de optimizar lo anterior, se encuentra actualmente en proceso de construcción de instalaciones y revisión de materias a impartir como Organismo Técnico de Capacitación (OTEC), para la X Región, en lo que respecta a Cursos Obligatorios Modelo OMI para tripulaciones de buques pesqueros y regionales de pasaje.

Cabe agregar que la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Austral resultó favorecida por el Estado de Chile durante el presente año, al adjudicarse el proyecto MECESUP denominado “Mejoramiento de la calidad en la formación de Ingenieros, basado en Competencias”, lo cual tiene como finalidad la reformación de los planes de estudio, motivo por el cual se hará mención de sus contenidos y planificación con respecto a la malla de Ingeniería Naval, durante la ponencia.

Bibliografía: Organización Marítima Internacional (OMI): SOLAS 1974, STCW 1978.