

Incorporating the 3i ABET criterion - Lifelong Learning, through Basic Training Research in Engineering.

Jesús Zúñiga, Ingeniero, Elizabeth Vidal Duarte, Magister¹

¹Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú, jzuniga@unsa.edu.pe, evidal@unsa.edu.pe

Abstract— The training of professionals in engineering is in an arduous process of transformation and improvement, to respond to the new demands demanded by this century. Given this, ABET's accreditation requirements emphasize the importance of "soft" skills in planning and achieving excellence in engineering education. In addition to technical knowledge, engineers have to experiment and become aware of the importance and impact of lifelong learning.

In this paper, we present our experience in the incorporation of ABET's 3i competence: Lifelong Learning, through two courses related to Basic Training Research in the Systems Engineering degree at the Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Course design and a mapping between the structure of the courses and the lifelong learning component. We hope that the contribution of this work can be replicated in other Engineering programs.

Keywords— Lifelong learning, ABET, formative research

Incorporando el criterio 3i ABET- Aprendizaje Permanente - a través de la Investigación Formativa Básica en Ingeniería

Jesús Zúñiga, Ingeniero, Elizabeth Vidal, Magister¹

¹Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, jzuniga@unsa.edu.pe, evidal@unsa.edu.pe

Abstract— La formación de los profesionales en ingeniería se encuentra en un arduo proceso de transformación y perfeccionamiento para responder a las nuevas exigencias que demanda el presente siglo. Ante esto, los requisitos de acreditación de ABET hacen hincapié en la importancia de las habilidades "blandas" en la planificación y logro de la excelencia en la educación en Ingeniería. Además de los conocimientos técnicos los ingenieros tienen que experimentar y tomar conciencia de la importancia y el impacto del aprendizaje permanente

En este trabajo presentamos nuestra experiencia en la incorporación de la competencia 3i de ABET: Aprendizaje Permanente, a través de dos cursos relacionados a la Investigación Formativa Básica en la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Se comparte la experiencia en el diseño de los cursos y se muestra un mapeo entre la estructura de los cursos y el componente de aprendizaje permanente. Consideramos que el aporte de este trabajo pueda ser replicado en otros programas de Ingenierías.

Keywords— Aprendizaje permanente, ABET, investigación formativa

I. INTRODUCCIÓN

El informe de Delors presentado a la UNESCO en el año 1996 identifica cuatro pilares necesarios para la educación del Siglo XXI [1]. Este importante informe ha influido en las políticas educativas de todo el mundo tanto a nivel primario, secundario y universitario. Uno de estos pilares es aprender a conocer. El informe destaca que para aprender a conocer es necesario aprender a aprender para poder aprovechar las posibilidades que ofrece la educación a lo largo de la vida.

Esta recomendación ha sido tomada en cuenta por las diversas instituciones referentes a nivel mundial. La OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) reconoce que el aprendizaje para toda la vida es importante para el capital humano y desarrollo económico y se analiza las barreras que existen para este tipo de aprendizaje y como reducirlas [2].

El aprendizaje permanente es un componente explícito en la EHEA (European Higher Education Area) en donde todos los graduados universitarios han desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para que puedan continuar futuros

Digital Object Identifier (DOI):
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.144>
ISBN: 978-0-9993443-6-1 ISSN: 2414-6390

estudios con un alto grado de autonomía[3].

Para los profesionales de las Ingenierías tenemos a la acreditadora americana ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) [4], que dentro de las once competencias que recomienda para todo graduado en ingeniería, la 3i textualmente dice: “el reconocer la necesidad y la habilidad para el aprendizaje permanente “.

Si bien la importancia de esta competencia (al igual que todas las demás) es innegable. La preocupación de las Escuelas de Ingeniería está en cómo transmitirla o enseñarla y más aún el poder tener claro qué implica esta competencia para un estudiante de ingeniería, que actitudes debe poseer para reconocer la necesidad de su aprendizaje y qué acciones debe realizar para tener la habilidad de involucrarse en este aprendizaje de forma permanente.

Esta preocupación ha sido plasmada en varios trabajos de investigación, pero desde diferentes enfoques y énfasis. Desde la propuesta de diseño de cursos [5][6][7][8] hasta la propuesta de instrumentos de evaluación [9][10].

En este trabajo presentamos la experiencia en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas siendo esta contrastada con otras experiencias validadas ya en la Literatura.

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera. En la sección II se presentan el marco conceptual de nuestro trabajo. En la Sección III se explica el diseño del curso Redacción de Artículos e Informes de Investigación. En la Sección IV se presentan el diseño del curso Métodos de Investigación y Redacción. En la Sección V se presenta la Discusión de la Experiencia. Finalmente se presentan las conclusiones.

II. MARCO CONCEPTUAL

• ABET

ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) [4] es reconocida como una organización dedicada a la acreditación de programas de educación universitaria en ingeniería. La acreditación busca asegurar que la institución satisface los criterios de calidad establecidos. El

criterio 3 de ABET presenta once competencias que todos los estudiantes de ingeniería deben poseer al terminar sus estudios (Tabla I).

TABLA I: COMPETENCIAS EGRESADOS EN INGENIERÍA

(a) Habilidad para aplicar conocimientos de matemática, ciencia e Ingeniería
(b) Habilidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como para analizar e interpretar datos
(c) Habilidad para diseñar un sistema, componente, o proceso para satisfacer necesidades deseadas dentro de restricciones realistas (económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de salubridad, seguridad, de manufactura y sostenibilidad)
(d) Habilidad para funcionar en equipos multi-disciplinarios
(e) Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería
(f) Entendimiento de responsabilidades profesionales y éticas
(g) Habilidad para comunicarse de manera efectiva
(h) La educación general necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en los contextos global, económico, ambiental y social
(i) Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para participar en el aprendizaje permanente
(j) Conocimiento de asuntos contemporáneos
(k) Habilidad para usar las técnicas, habilidades, y herramientas modernas de ingeniería necesarias para la práctica de la ingeniería

Si bien todos estos requerimientos han sido incorporados en el nuevo currículo de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas (EPIS) [11], en este trabajo resaltamos la competencia 3i: “Reconocimiento de la necesidad y habilidad para participar en el aprendizaje permanente”; esta competencia está siendo incorporada a través de dos cursos de investigación formativa básica.

B. Aprendizaje Permanente

El criterio 3i de ABET se define como “el reconocimiento de la necesidad y la habilidad para el aprendizaje permanente” [2]. Existen muchos aportes en la literatura que identifican características/atributos/acciones relevantes para esta competencia [5-11]. De todas ellas resaltamos dos Shuman[8] y Mouros[10].

Shuman especifica que los atributos del aprendizaje permanente deben:

- demostrar habilidades de lectura, escritura, comprensión auditiva y expresión oral

- demostrar una conciencia de lo que se necesita aprender
- seguir un plan de aprendizaje
- identificar, recuperar y organizar información
- entender y recordar nueva información
- demostrar habilidades de pensamiento crítico
- reflexionar sobre la propia comprensión

Mouros[10] distingue dos elementos generales en la competencia 3i:

- (a) Reconocimiento de la necesidad del aprendizaje permanente
- (b) Capacidad para participar en el aprendizaje permanente

Así mismo Mouros [10], haciendo uso de la taxonomía de Bloom define, para fines de diseño y evaluación curricular, acciones como posibles medidas de ambos aspectos. En la Tabla II se presentan las acciones para lograr el reconocimiento de la necesidad del aprendizaje permanente.

TABLA II: ACCIONES – RECONOCIMIENTO DE LA NECESIDAD DE APRENDIZAJE PERMANENTE

3i-1: Disposición para aprender material nuevo por su cuenta.
3i-2: Reflexionar sobre su proceso de aprendizaje.
3i-3: Participación en las actividades de las sociedades profesionales.
3i-4: Lectura de artículos / libros de ingeniería fuera de clase.
3i-5: Asistir a un entrenamiento extracurricular o planear asistir

En la Tabla III se presentan las acciones orientadas a lograr la capacidad para participar en el aprendizaje permanente.

TABLA III: ACCIONES – CAPACIDAD PARA PARTICIPAR EN EL APRENDIZAJE PERMANENTE

3i-6: Observar los artefactos de ingeniería con cuidado y críticamente, para llegar a una comprensión de las razones detrás de su diseño.
3i-7: Acceder a la información de manera efectiva y eficiente desde una variedad de fuentes.
3i-8: Leer críticamente y evaluar la calidad de la información disponible, cuestionando suposiciones, usando pensamiento lateral, e indagando (por ejemplo, la validez de la información, incluyendo libros de texto o maestros).
3i-9: Categorizar y clasificar la información.
3i-10: Analizar el contenido nuevo dividiéndolo, haciendo preguntas clave, comparando y contrastando, reconociendo patrones e interpretando la información.
3i-11: Sintetizar nuevos conceptos haciendo conexiones, transfiriendo conocimientos previos, y generalizando.
3i-12: Modelar mediante estimaciones, simplificando, haciendo suposiciones y aproximaciones..

3i-13: Visualizar (ej. Crear imágenes en su mente que ayuden a "ver" lo que describen las palabras en un libro).

3i-14: Razonar al predecir, inferir, usar inducciones, cuestionando suposiciones, usando pensamiento lateral, e indagando

Tomando como base lo propuesto por Mouros[10], podemos observar que los atributos a los que hace mención Shuman [8] también son considerados por Mouros, tanto en la Tabla II como en la Tabla III. Para este trabajo hemos considerado el enfoque de Mouros por considerarlo más completo.

C. Investigación Formativa

Miyahira [12] señala que la investigación formativa es fundamental en la formación para la investigación y para la formación de profesionales con pensamiento crítico, con capacidad para el aprendizaje permanente, de búsqueda de problemas no resueltos y de plantear soluciones en su labor cotidiana. Sostiene que la investigación formativa exige al profesor universitario adoptar una postura diferente; frente al objeto de enseñanza resaltando el carácter complejo, dinámico y progresivo del conocimiento, y frente a los estudiantes a reconocer y aceptar sus potencialidades para asumir la responsabilidad de ser protagonistas de su aprendizaje.

Parra [13] sostiene que la investigación formativa desarrolla en los estudiantes las capacidades de interpretación, de análisis y de síntesis de la información, y de búsqueda de problemas no resueltos; el pensamiento crítico y otras capacidades como la observación, descripción y comparación, todas directamente relacionadas también a la formación para la investigación.

La investigación formativa contiene dos características diferenciadas fundamentales: es una investigación dirigida y orientada por un profesor como parte de su función docente, y los agentes investigadores no son profesionales de la investigación, sino alumnos sujetos en formación.

Muñoz [14] señala que se puede fomentar la formación investigativa, a través de las variantes siguientes:

- 1) Asignaturas que tienen un espacio curricular.
- 2) Realización de actividades que promueven la solución a situaciones y problemas profesionales en cada asignatura.
- 3) Proyectos de aulas y niveles.
- 4) Semilleros de investigación.
- 5) Mediante las pasantías y períodos de vinculación.

De las cinco variantes establecidas por Muñoz, el diseño de los cursos presentados a continuación ha tomado en consideración las tres primeras, por tratarse de cursos que se dictan en el tercer y cuarto semestre respectivamente: Redacción de Artículos e Informes de Investigación (RAII) y Métodos de

Investigación y Redacción (MIR), desarrollados para la enseñanza-aprendizaje de la Investigación Formativa Básica y a través de ellos transmitir el reconocimiento de la necesidad y la habilidad para el aprendizaje permanente.

III. REDACCIÓN DE ARTÍCULOS E INFORMES DE INVESTIGACIÓN

A. Características

Implementado a partir del año 2014 en el nuevo plan de estudios de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas. RAII tiene una duración de 17 semanas y es dictado en el tercer semestre; comprende 2 créditos y 2 horas teóricas semanales. Las competencias generales de RAII consideran dos de las competencias de ABET:

- (i) Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para participar en el aprendizaje permanente
- (g) Habilidad para comunicarse de manera efectiva

B. Contenido

El curso de RAII tiene la característica de tener poco contenido teórico, el cual es suficiente para que puedan iniciarse en el proceso de investigación formativa. De las 17 semanas de clase sólo cuatro son dedicadas a desarrollar los contenidos mostrados en la Tabla IV.

En las dos primeras semanas se explican las unidades 1, 2 y parte de la unidad 3 (hasta referencias y citas ACM/IEEE). En la Semana 7 se completan los temas de la unidad 3 y se cubre la unidad 4.

Este formato nos ha permitido realizar un acompañamiento en el proceso del saber hacer del estudiante. En la Tabla IV se muestran los contenidos de RAII.

TABLA IV
CONTENIDOS RAII

Unidad 1: Introducción
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Por qué necesito saber escribir? • ¿Por qué necesito comunicarme?
Unidad 2: Plan de Redacción, Búsqueda de Información y Lectura Crítica
<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Redacción: El Esquema • Búsqueda de Información: ¿en dónde buscar?, ¿cómo sé que es relevante?. Citetex, Bases de Datos Indexadas: SCOPUS, ScienceDirect, EBSCO, IEEEXplore, Publicaciones de IEEE/ACM

<ul style="list-style-type: none"> Lectura Crítica: que es relevante cuando leo, que información me es de utilidad.
Unidad 3: Comunicación Escrita
<ul style="list-style-type: none"> Consideraciones de Forma: Reglas de redacción: párrafos, oraciones, puntuación, musicalidad, Referencias y citas: Estilo IEEE y ACM Consideraciones de fondo: Partes de Artículo que corresponden al Abstract, Introducción, Trabajos Relacionados, Cuerpo del Artículo y Conclusiones Uso de gráficos, figuras y tablas.
Unidad 4. Comunicación Oral
<ul style="list-style-type: none"> Esquema mental de exposición Manejo de auditorio: motivación, contacto visual, desplazamiento, saber escuchar, tono de voz
Preparación de Material de Exposición
<ul style="list-style-type: none"> Diapositivas Elaboración de Poster Elaboración de Video

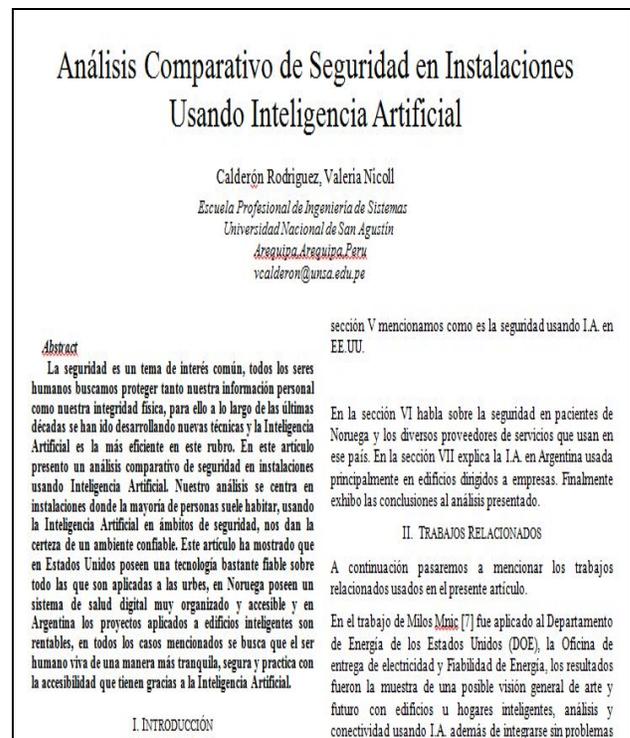


Fig. 1 Ejemplo 1 Artículo Final RAII

C. Trabajo Semestral - RAII

Para alcanzar el logro de las competencias, durante todo el semestre cada estudiante escribirá un artículo de características publicables basado en un tema de investigación básica nivel exploratorio o descriptivo dado por el profesor.

El primer día de clases, cada alumno recibirá el tema de su artículo. Cada tema ha sido formulado por los profesores del curso buscando que los alumnos (a) no conozcan poco más el alcance de su carrera y el impacto de las soluciones de la ingeniería del software en un contexto global y social, (b) desarrollen pensamiento crítico y (c) se sientan motivados e involucrados con las actividades a realizar.

El artículo solo tiene 6 páginas, con un mínimo de 20 referencias. Se dan 4 revisiones durante todo el semestre. Las entregas son incrementales. Las pautas de cómo realizar un esquema de dónde buscar información o cómo determinar qué es relevante y las normas de redacción son impartidas en la primera y tercera semana de clases. A partir de ese momento el trabajo del profesor es revisar cada uno de los avances y proporcionar orientación a cada alumno en cuanto a su redacción y discusión sobre el aporte de su artículo. Así mismo al final del semestre el alumno expone su artículo.

En la Figura 3 se muestran los trabajos desarrollados en el año 2018

IV. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN Y REDACCIÓN

A. Características

Implementado a partir del año 2014 en el nuevo plan de estudios de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas como continuidad de curso de RAII MIR en una duración de 17 semanas dictado en el cuarto semestre. Tiene 3 créditos y 3 horas teórico-prácticas semanales. Las competencias generales de MIR, considera tres de las competencias de ABET:

- (e) Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
- (i) Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para participar en el aprendizaje permanente
- (g) Habilidad para comunicarse de manera efectiva

B. Contenido

El contenido de MIR es detallado y a través de él se puede observar que es más extenso que el contenido de RAII. Mientras que RAII se centra en desarrollar las habilidades de búsqueda de información y comunicación formal, MIR se enfoca en la formación de investigación propia y metadicha, pero hace uso de todo lo aprendido en RAII.

TABLA V
CONTENIDOS – MIR

Unidad 1: El Proceso de Conocimiento
<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos Generales.
Unidad 2: CTI Ciencia, Tecnología, Innovación y Sociedad.
<ul style="list-style-type: none"> • La Ciencia, Tecnología e Innovación CTI. • La Ciencia, Tecnología y Sociedad CTS.
Unidad 3: Fases de la Investigación
<ul style="list-style-type: none"> • El plan, diseño o protocolo de la investigación científica. • El Tema de Investigación, Planificación y Selección.
Unidad 4: El problema de la investigación y la hipótesis científica
<ul style="list-style-type: none"> • Concepción y Planteamiento del problema de investigación. • Justificación del problema • Determinación de objetivos. • La hipótesis de trabajo. • Marco de Referencia
Unidad 5: El diseño de la investigación y los aspectos metodológicos
<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de investigación y contrastación de hipótesis. • Procedimientos de recolección de datos • Análisis de datos; Pruebas estadísticas. • Métodos cuantitativo y cualitativo

C. Trabajo Semestral MIR

Para alcanzar el logro de las competencias, durante todo el semestre se trabaja sobre cada uno de los elementos del proyecto de investigación en grupos de participantes. En la primera parte del curso, al apartar del desarrollo del aspecto teórico del proceso de investigación y su metodología, se persigue el desarrollo del proyecto planteado en investigación; aquí se han combinado las sesiones teóricas con las sesiones de acompañamiento de cada grupo para la formulación de su respectivo proyecto.

La segunda parte del curso, corresponde al seguimiento y desarrollo de la propuesta de investigación, de acuerdo a los lineamientos metodológicos conocidos, concluyendo en la presentación sustentada del informe final de la investigación grupal.

El logro de la competencia investigativa, se plasma en el desarrollo del proyecto grupal en el aula de grupo propone un tema (a diferencia de RAI en que el tema es asignado) A partir de la selección del tema se desarrolla en clase la metodología de la investigación, incluyendo la definición y alcance del problema, la identificación del tipo de

investigación (cuantitativa/cualitativa), alcance (exploratorio, descriptivo, correlacional y causal), diseño de investigación (experimental / no experimental), instrumentos, etc.

En la Figura 2 se observa un proyecto de investigación propuesto en MIR en el año 2018. En la Figura 3 se muestra el componente de investigación formativa básica para el tema propuesto por el grupo Compued que se observó en la presentación es el mismo que aprendieron en el curso de RAI.

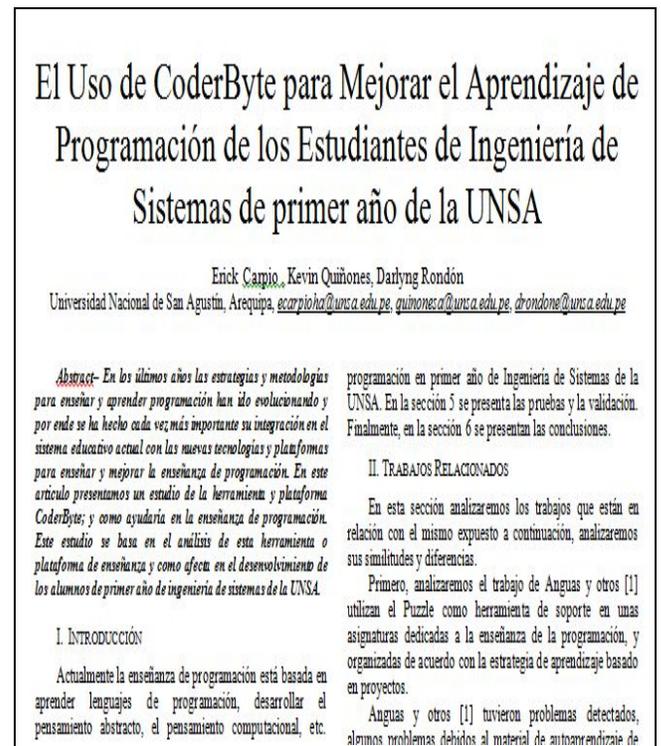


Fig. 2 Ejemplo 1 Artículo Final MIR

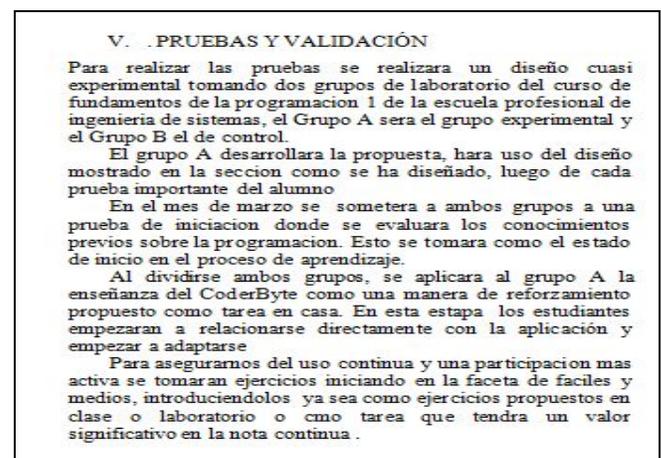


Fig. 3 Ejemplo 1 Diseño Metodológico del Artículo

D. *Discusión y Resultados*

En las Tablas IV y V hemos presentando los contenidos de los cursos RAII y MIR. En la sección II hemos presentado catorce actividades que Mouros [10] considera esenciales para el aprendizaje permanente. De las catorce actividades sólo fueron empleadas doce.

En la Tabla VI mostramos cómo aporta cada uno de los contenidos de RAII a las acciones propuestas por Mouros [10] descritas en la Sección II.

TABLA VI
MAPEO RAII - MOUROS

Unidad 1: Introducción	
<ul style="list-style-type: none"> ¿Por qué necesito saber escribir? ¿Por qué necesito comunicarme? 	3i-2 3i-2
Unidad 2: Plan de Redacción, Búsqueda de Información y Lectura Crítica	
<ul style="list-style-type: none"> Plan de Redacción: El Esquema Búsqueda de Información: ¿en dónde buscar?, ¿cómo sé que es relevante?. Citetex, Bases de Datos Indexadas: SCOPUS, ScienceDirect, EBSCO, IEEEExplore, Publicaciones de IEEE/ACM Lectura Crítica: que es relevante cuando leo, que información me es de utilidad. 	3i-9 3i-4,7 3i-8
Unidad 3: Comunicación Escrita	
<ul style="list-style-type: none"> Consideraciones de Forma: Reglas de redacción: párrafos, oraciones, puntuación, musicalidad, Referencias y citas: Estilo IEEE y ACM Consideraciones de fondo: Partes del Artículo, que corresponde al Abstract, Introducción, Trabajos Relacionados, Cuerpo del Artículo y Conclusiones Uso de gráficos, figuras y tablas. 	3i-10, 11 3i-10, 11 3i-13
Unidad 4. Comunicación Oral	
<ul style="list-style-type: none"> Esquema mental de exposición Manejo de auditorio: motivación, contacto visual, desplazamiento, saber escuchar, tono de voz 	3i-9 3i-10
Preparación de Material de Exposición	
<ul style="list-style-type: none"> Diapositivas Elaboración de Poster Elaboración de Video 	3i-103i-1 3i-10, 11 3i-10,11

En la Tabla VII mostramos como aporta cada uno de los contenidos de MIR a las acciones propuestas por Mouros [10] descritas en la Sección II.

TABLA VII
MAPEO MIR- MOUROS

Unidad 1: El Proceso de Conocimiento	
<ul style="list-style-type: none"> Conceptos Generales. 	3i-2
Unidad 2: CTI Ciencia, Tecnología, Innovación y Sociedad.	
<ul style="list-style-type: none"> La Ciencia, Tecnología e Innovación CTI. La Ciencia, Tecnología y Sociedad CTS. 	3i-2 3i-2
Unidad 3: Fases de la Investigación	
<ul style="list-style-type: none"> El plan, diseño o protocolo de la investigación científica. El Tema de Investigación, Planificación y Selección. 	
Unidad 4: El problema de la investigación y la hipótesis científica	
<ul style="list-style-type: none"> Concepción y Planteamiento del problema de investigación. Justificación del problema Determinación de objetivos. La hipótesis de trabajo. Marco de Referencia 	3i-1,4,6 3i-1,4,6 3i-11 3i-12,14 3i-4,7,8,9,10
Unidad 5: El diseño de la investigación y los aspectos metodológicos	
<ul style="list-style-type: none"> Diseño de investigación y contrastación de hipótesis. Procedimientos de recolección de datos Análisis de datos; Pruebas estadísticas. Métodos cuantitativo y cualitativo 	3i-12,14 3i-12.14 3i-12.14 3i-12.14

Las dos actividades que no han sido mapeadas corresponden al reconocimiento de la necesidad de aprendizaje permanente:

3i-3: Participación en las actividades de las sociedades profesionales.

3i-5: Asistir a un entrenamiento extracurricular o planear asistir.

Dichas actividades no fueron incluidas debido a que los cursos presentados corresponden al tercer semestre (RAII) y cuarto semestre (MIR). Las actividades mencionadas son incorporadas por los propios estudiantes en años superiores y están enmarcadas en su propia motivación y no dentro de algún curso. Entonces tomando como base las actividades propuestas por Mouros, podemos afirmar que los cursos de Investigación Formativa Básica son una herramienta para poder enseñar de una forma práctica los elementos necesarios para reconocer la necesidad de su aprendizaje y tener la habilidad de involucrarse en este aprendizaje de forma permanente. Este primer análisis nos ha permitido identificar los componentes/actividades necesarias para la formación en el aprendizaje permanente.

Un análisis subsecuente a los planteamientos de Parra [13] y Muñoz [14], permiten complementar las actividades de reconocimiento y de logro de las actividades de aprendizaje permanente señaladas por Mouros [10], a través del desarrollo de proyectos y trabajos de aplicación en las asignaturas de especialidad. Estas competencias, desarrolladas en RAI y MIR, servirán como base y prerrequisito principalmente a los cursos capstone o de fin de carrera: Proyecto de Tesis y Taller de Tesis. Estos cursos están ubicados en el noveno y décimo semestre donde los alumnos pueden aplicar las capacidades y habilidades blandas aprendidas mediante el desarrollo de una investigación dirigida propiamente dicha, cuyo resultado se plasmará en la obtención del grado y título correspondiente. La validación de este aprendizaje permanente, se considera un trabajo futuro a desarrollar.

V. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha presentado nuestra experiencia en la incorporación de la competencia 3i de ABET: Aprendizaje Permanente, tomando como base actividades específicas a través de dos cursos relacionados a la Investigación Formativa Básica en la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. En el curso MIR se combina la propuesta inicial exploratoria plasmada en el trabajo semestral de RAI, con la implementación de la estrategia pedagógica del cómo resolver problemas, a través del desarrollo adecuado del proceso de investigación. Se parte de seleccionar e identificar problemas concretos ligados a las áreas específicas de conocimiento de la carrera, y que sean de interés para los estudiantes.

Los contenidos conceptuales (saber) son enfatizados y reforzados con los aspectos procedimentales (saber hacer) y actitudinales, que guiarán el desarrollo de una investigación efectiva concretada en un informe final de investigación; este proceso a falta de un componente multidisciplinario, se realiza de forma grupal o colectiva lo que permite distribuir las actividades que se deben desarrollar en el tiempo asignado.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa por su apoyo en los procesos de investigación.

REFERENCIAS

- [1] J. Delors, "La Educación Encierra un Tesoro (Libro)." Santillana. UNESCO. Cap 4 pg 91-10, 1996
- [2] K. Brian. OECD Insights Human Capital How what you know shapes your life: How what you know shapes your life. OECD publishing, 2007
- [3] European Union Outcomes for Graduates Dublin Descriptors *A report from a Joint Quality Initiative informal group*, 2004, www.jointquality.org.
- [4] ABET. Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2015 – 2016. <http://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2015-2016/#outcomes>. Ultimo acceso Enero 2019
- [5] C. Martínez-Mediano and S. M. Lord. "Lifelong learning competencies program for engineers." *International Journal of Engineering Education* 28.1 (2012): 130.
- [6] Ross, Meagan, et al. "Lifelong learning and information literacy skills and the first year engineering undergraduate: Report of a self- assessment." (2011).
- [7] Alnajjar, Hisham, and Louis Manzione. "Engineering practice-a junior level course to develop the" SOFT SKILLS" in engineering." *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2016 IEEE. IEEE, 2016.
- [8] Shuman, L. J., Besterfield-Sacre, M., & McGourty, J. (2005). The ABET "professional skills"—Can they be taught? Can they be assessed?. *Journal of engineering education*, 94(1), 41-55.
- [9] Riley, Donna, and Lionel Claris. "Developing and assessing students' capacity for lifelong learning." *pedagogies* 3 (2008): 5.
- [10] Mouros, N. J. (2003, November). Defining, teaching and assessing lifelong learning skills. In *33rd Annual Frontiers in Education*, 2003. FIE 2003. (Vol. 1, pp. T3B-14). IEEE.
- [11] Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas. <http://fips.unsa.edu.pe/ingenieriadestistemas/>
- [12] J.M. Miyahira Arakaki, . La investigación formativa y la formación para la investigación en el pregrado (2009)
- [13] C. Parra. Apuntes sobre la investigación formativa. *Educación y Educadores*, (7), 57-77. pregrado. *Rev Med Hered* 20 (3), 2009. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v20n3/v20n3e1.pdf>, 2004.
- [14] Muñoz Verduga, D La formación investigativa del estudiante de la carrera de ingeniería en . *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaE)* ISSN 1390-9010, 2015.