

Integrando la Comprensión de la Responsabilidad Ética y Profesional en una Carrera de Ingeniería: Experiencia y Lecciones Aprendidas

Eveling Castro Gutierrez, Ms¹, Elizabeth Vidal Duarte, Ms¹, and Cesar Baluarte Araya, Phd¹

¹Universidad Nacional de San Agustín, Perú, evidald@unsa.edu.pe, ecastro@unsa.edu.pe, cbaluarte@unsa.edu.pe

Abstract— *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 comprender la importancia y el impacto de la responsabilidad ética y profesional. En este trabajo se comparte la experiencia en el dictado del curso de Redacción de Artículos e Informes de Investigación, el cual ha permitido fomentar la comprensión de la responsabilidad ética y profesional. Se muestra un mapeo entre el diseño del curso y el componente profesional y ético. Además se resalta las actividades realizadas y el trabajo semestral. También se presenta la perspectiva de los alumnos con respecto a su aprendizaje y las lecciones aprendidas de esta experiencia.*

Keywords—ABET, Ética, Aprendizaje Activo.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, se espera que los estudiantes se gradúen con ciertas habilidades además de los conocimientos técnicos que son parte de todo currículo de Ingeniería [1,2]. ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology), destaca la importancia de las habilidades "blandas" además del desarrollo de las habilidades técnicas para lograr excelencia en la formación de ingenieros [2]. Una de estas habilidades es (f) comprensión de la responsabilidad profesional y ética.

Existen muchas experiencias relacionadas a la enseñanza de las habilidades blandas de ABET. Uno de los estudios más completos se encuentra en el trabajo Shuman [3]. También, William [1] presenta una revisión extensa sobre experiencias de la enseñanza de estas habilidades en distintas universidades. El presente trabajo muestra la experiencia de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas [5], de la Universidad Nacional de San Agustín [6], Arequipa – Perú, en el curso de Redacción de Artículos e Informes de Investigación (RAII) dictado en los semestre académicos 2014 y 2015. Se describe el mapeo existente entre el diseño del curso y la integración de la comprensión de la responsabilidad ética y profesional de los alumnos.

Como parte de ésta experiencia mostramos cuáles son las apreciaciones de los alumnos con respecto al tema ético y

profesional. El resto del artículo está organizado de la siguiente manera: en la sección II se presenta el diseño de RAII, resaltamos el enfoque de enseñanza, el trabajo semestral y los contenidos. En la sección III se explica el mapeo entre el diseño del curso y como se aborda la comprensión de la responsabilidad profesional y ética. En la sección IV se muestran los resultados obtenidos así como la percepción de los alumnos con respecto a su aprendizaje. En la sección V se destacan las lecciones aprendidas. Finalmente se expone las conclusiones.

II. EL DISEÑO

RAII fue implementado a partir del año 2013 en el nuevo plan de estudios de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas. El curso tiene una duración de 17 semanas y es dictado en el tercer semestre. Tiene 2 créditos y 2 horas teóricas semanales. Las habilidades de ABET que busca desarrollar RAII son las siguientes: (g) capacidad de comunicarse de manera efectiva, (i) el reconocimiento de la necesidad del aprendizaje continuo y (f) la comprensión de la responsabilidad ética y profesional. Este trabajo se focaliza en la habilidad (f).

A. El Enfoque

Las estrategias de aprendizaje basadas en investigación se originan en el modelo constructivista y fomentan un enfoque de aprendizaje activo [7][8]. El enfoque constructivista abraza la idea de que el conocimiento no se puede adquirir de forma pasiva [9]. RAII fue diseñado para que los alumnos desarrollen las habilidades (g), (i) y (f) de forma activa bajo el enfoque constructivista.

B. Trabajo Semestral

Para lograr el aprendizaje activo durante todo el semestre cada estudiante escribe un artículo de características publicables, basado en un tema de investigación básico dado por el profesor.

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2016.1.1.139>
ISBN: 978-0-9822896-9-3
ISSN: 2414-6390

14th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Engineering Innovations for Global Sustainability", 20-22 July 2016, San José, Costa Rica.

El artículo solo tiene 6 páginas, con un mínimo de 20 referencias. Se dan 4 revisiones durante todo el semestre. Las entregas son incrementales, según se aprecia en la Tabla 1.

Las pautas de cómo realizar un esquema, en dónde buscar información, cómo determinar lo que es relevante, y las normas de redacción son impartidas entre 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 a discusiones sobre el aporte de su artículo. Así mismo al final del semestre el alumno expone su artículo.

TABLA 1
ENTREGABLES TRABAJO SEMESTRAL 2015

El Esquema (Plan de Redacción) Fecha: 20 al 24 de abril
Primer Borrador: Fecha: 11 al 15 de Mayo
a) Considerar formato IEEE doble columna
b) Cantidad de hojas: 2 carillas hasta el final incluyendo las 10 referencias.
c) Iniciando desde el primer punto del esquema (No incluye abstract ni introducción, ni trabajos relacionados)
d) Referencias Bibliográficas: mínimo 10
Segundo Borrador: Fecha: 8 al 12 de Junio
a) Cantidad de hojas: 3 carillas de texto y en la 4ta carilla van las referencias
b) Corrección de las observaciones recibidas en el Borrador 1.
c) Continuar con el desarrollo del esquema (no incluye abstract ni introducción, ni trabajos relacionados)
d) Referencias Bibliográficas: mínimo 10
Tercer Borrador: Fecha: 22 de Junio al 26 de Junio
a) Cantidad de hojas : 5 carillas
b) Corrección de las observaciones recibidas en el Borrador 2
c) Incluye resumen (abstract), introducción y conclusiones
d) Referencias Bibliográficas: mínimo 20
Artículo Final: Fecha: 6 al 10 de Julio
a) Cantidad de hojas: 6 carillas
b) Igual al Tercer Borrador pero habiendo corregido todas las observaciones
Material: Fecha: 6 al 10 de Julio
El alumno deberá preparar diapositivas sobre su tema. Las diapositivas se presentarán IMPRESAS (2 por página o 4 por página).
EXPOSICIÓN: Fecha: Del 6 al 18 de Julio
El alumno presentará el tema de su artículo. El alumno NO UTILIZARÁ NINGUNA AYUDA VISUAL. Se evaluará considerando los puntos explicados en clase). Tiempo de Exposición: 4 minutos

C. El Tema del Artículo

El primer día de clases, cada alumno recibe el tema de su artículo. Cada tema ha sido formulado por los profesores del curso buscando que los alumnos: (a) conozcan un poco más el alcance de su carrera, (b) puedan comprender el impacto de las soluciones de la ingeniería del software en un contexto global, ambiental y social, (c) desarrollen pensamiento crítico y (d) se sientan motivados e involucrados con las actividades a realizar.

Algunos ejemplos de los temas desarrollados este semestre son los siguientes:

- Análisis Comparativo del Uso de Realidad Aumentada para la Enseñanza de Matemáticas en Educación Primaria: USA y Europa.

- Análisis Comparativo del Uso de Realidad Aumentada en Proyectos de Arquitectura y Urbanismo: Japón y Europa.
- Análisis Comparativo del uso de Computación Ubicua en Medicina: USA y Latinoamérica.
- Análisis Comparativo del uso de Realidad Aumentada en la enseñanza de Física y Química en Educación Secundaria: USA y Japón.
- Matemáticas y Física detrás de AngryBirds: como se utiliza en la enseñanza secundaria.
- Análisis comparativo de la Tecnología utilizada en Realidad Aumentada: Software y Hardware.
- Análisis comparativo del uso de Alice y Java como Primer Lenguaje de Programación.

D. Contenidos

El curso de RAII tiene la característica de tener poco contenido teórico, el cual es suficiente para que puedan iniciarse en la redacción formal y en presentaciones orales. De las 17 semanas de clase sólo 4 son dedicadas a desarrollar los temas mostrados en la Tabla 2. 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.

TABLA 2
CONTENIDOS DEL CURSO REDACCIÓN DE ARTÍCULOS E INFORMES DE INVESTIGACIÓN

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, IEEEExplore, Publicaciones de IEEE/ACM • Lectura Crítica: que es relevante cuando leo, que información me es de utilidad.
Unidad 3: Redacción
<ul style="list-style-type: none"> • Partes del Artículo • Reglas de redacción: párrafos, oraciones, puntuación, musicalidad. • Uso de gráficos, figuras y tablas. • Referencias y citas : Estilo IEEE y ACM • Abstract, Introducción, Trabajos Relacionados y Conclusiones
Unidad 4. Expresión Oral
<ul style="list-style-type: none"> • Esquema mental • Manejo de auditorio : contacto visual, desplazamiento, • Saber escuchar <p style="text-align: center;">Preparación de Material de Exposición</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diapositivas • Contenidos • ¿Qué poner y qué no poner?

III. RAII Y COMPRESIÓN DE LA RESPONSABILIDAD ÉTICA Y PROFESIONAL

A. Agregación de la Responsabilidad Ética y Professional

Siguiendo los estudios propuestos por Pimmel [10], la mejor forma de adquirir las habilidades “blandas” son (a) brindar oportunidades para practicar la habilidad, (b) dar retroalimentación frecuente y (c) tener actividades de discusión estructuradas.

Para Herker [11] la enseñanza de la ética no necesita de un curso. La ética es una práctica integrada a cualquiera de los cursos de la currícula. Herker también resalta que los aspectos éticos en ingeniería debería lograr los siguientes resultados: (a) aumento de la sensibilidad ética, (b) aumento del conocimiento de estándares relevantes o conductas, (c) juicio ético mejorado y (d) mejora de la fuerza de voluntad ética.

El curso de RAII brinda a los alumnos un espacio para desarrollar dichos aspectos. Es un ejercicio de ética, el tener que respetar el trabajo de otros y no tratar de pasarlo como propio. La rigurosidad en la revisión de los artículos, en la validación de las referencias y en las discusiones sobre estas, hace que los alumnos estén conscientes de la importancia de su conducta ética. Así mismo, es importante resaltar que como sección final de cada artículo, el alumno debe emitir una opinión sobre las consideraciones sociales y éticas del tema asignado. Esta práctica busca aumentar la sensibilidad crítica y ética del alumno.

B. Resultados

En cuanto a los resultados obtenidos en la primera versión del curso (2014), de los 120 estudiantes que iniciaron el curso sólo aprobaron 73. Se ha notado que las evaluaciones más bajas están dadas en el primer borrador. El 90% de alumnos obtuvo CERO (0) en su primera evaluación, siendo la causa principal la falta de ética. Los tipos de copias más comunes :

- Copias de párrafos sin referenciar,
- Uso de referencias en párrafos pero que no tienen que ver con el texto y
- Copia de párrafos que hacen referencias a tablas o figuras que no existen en el texto.

En las Figura 1 y 2 se puede apreciar una muestra de la evaluación. A partir del segundo borrador se notó un cambio de actitud en cuanto al tema de ética. Así mismo se mostró una mejora en la redacción y en el seguir las pautas y recomendaciones impartidas en el curso. Las notas obtenidas a partir del segundo borrador fueron por encima de CATORCE (14), en un 80%. En la segunda versión del curso (2015) de los 110 estudiantes aprobaron 85. Nuevamente la nota más baja fue obtenida al presentar, el primer borrador debido las copias detectadas en la mayoría de los trabajos.

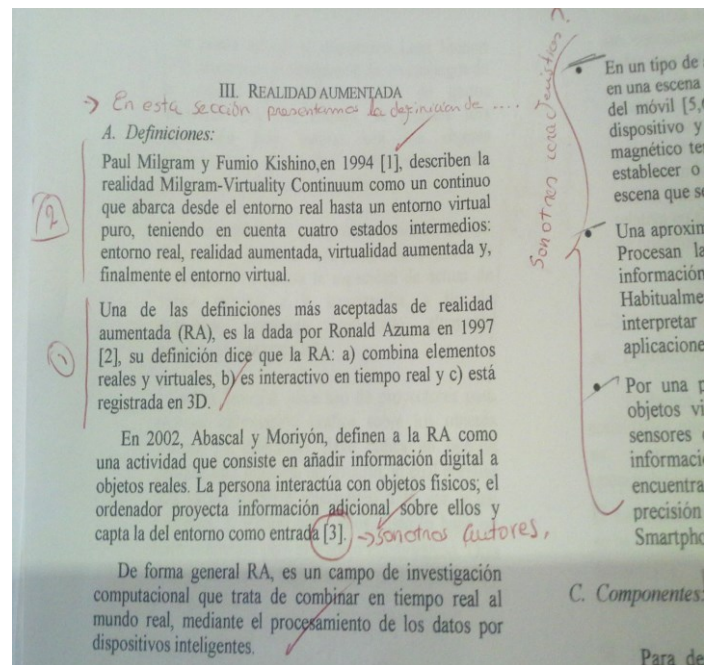


Figura 1. Evaluación de Referencias Artículo 1

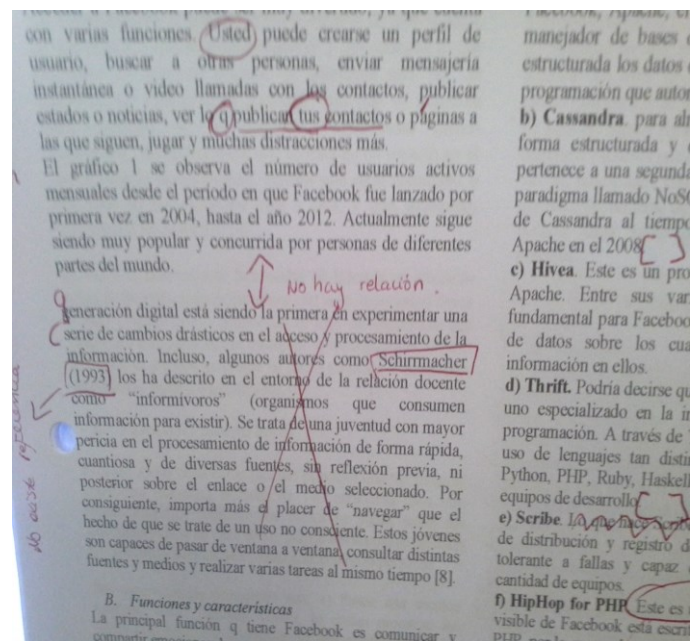


Figura 2. Evaluación de Referencias Artículo2

C. Percepción de los alumnos en cuanto a su aprendizaje.

Consideramos importante conocer la apreciación de los alumnos con respecto a su aprendizaje. Para ello se elaboró un cuestionario con una pregunta cerrada y una abierta. La Tabla 3, muestra la encuesta realizada a 40 alumnos que llevaron el curso en el 2015.

TABLA 3
ENCUESTA PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES

RAII me permite comprender mi responsabilidad ética y profesional?
1. Nada 2. Muy Poco 3. Bastante 4. Completamente
¿Cuál es su opinión con respecto a RAII?

En la Figura 3, se observa que de los 40 estudiantes, 39 alumnos consideran que RAII les permite reconocer su responsabilidad ética. Ésto es el 97.5% expresa una opinión favorable con respecto a la habilidad planteada.

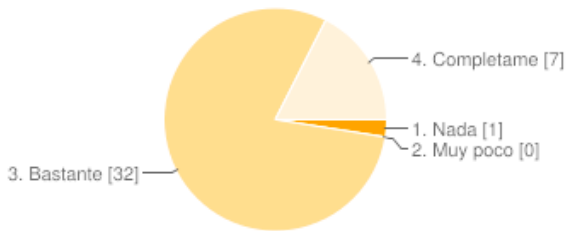


Figura 3. Resultados Encuesta

Del resultado de la muestra podemos ver que la apreciación de los alumnos con respecto a lo que aporta RAII para el desarrollo de la comprensión de la responsabilidad ética y profesional es bastante favorable.

A continuación se comparte algunas de las opiniones que expresaron los estudiantes. Las opiniones son bastante representativas del total del grupo evaluado.

“Me sorprendió el tiempo que ocupa el desarrollar un artículo desde buscar tus artículos de referencia hasta elaborar tu artículo, ya que a parte de la investigación se tiene que ver otros aspectos y en el curso de RAII aprendí esos otros aspectos, aparte de como uno debe redactar respetando el trabajo de los demás. Aprendí a exponer y preparar mi presentación para atraer la atención del público y evitar que estos pierdan la atención en tu exposición, y esto me sirvió de mucho en otros cursos al salir a exponer”.

“Estar en RAII fue interesante, para realizar mi artículo tuve que buscar mucha información, documentarla, leer mucho y eso me ayudó mucho a saber más sobre ciertos temas que no sabía de que trataban. Fue estresante... a veces desee tener un exámen”.

“Causó la explotación de mis conocimientos a base de la motivación de buscar información.... Siempre primando la honestidad al momento de la redacción.”

“Me ayudó a poder corregir mi manera de escribir utilizando referencias , y redactar mis ideas . Siento que me faltó tiempo para hacer un mejor artículo”.

IV. LECCIONES APRENDIDAS

Al ser estudiantes de 3er semestre y no tener mucha experiencia en temas de carrera, el definir temas interesantes y motivadores es crítico para lograr que el alumno se involucre en las actividades del curso. Así mismo los temas buscan dar a los alumnos una visión global del alcance de la ingeniería del software y su impacto social y ético.

RAII tiene dos formas de revisiones: el profesor corrige los artículos en horarios de oficina y luego se entregan a los estudiantes en clase, siendo la revisión con cada estudiante explicándoles las anotaciones que aparecían en sus artículos y mostrándoles cómo debían redactar. Se apreció que la segunda forma fue más efectiva, al tener las nuevas entregas con menos errores.

El problema detectado con el segundo estilo de revisión es que se requiere un promedio de 20 minutos por cada estudiante. Considerando que solo se tienen 2 horas semanales y son 40 estudiantes por clase, las veces que se aplicó esta forma de revisión fueron muy pocas. Apoyados en la experiencia de dos semestres se ha detectado que es necesario reducir el número de estudiantes por clase (no más de veinte) para tener más sesiones de retroalimentación e incluir espacios de discusión con respecto a los artículos de las referencias.

Para asegurar el componente ético de RAII se requiere una revisión detallada de cada artículo. Dicho trabajo exige mucho tiempo fuera de clases. Consideramos también que el curso debería tener asistentes de cátedra que ayuden en dicha labor.

Al finalizar el semestre 2014 se detectó que el trabajo semestral carecía de una sección de trabajos relacionados. Se considera necesaria su inclusión para reforzar la lectura crítica, así mismo es importante que el alumno pueda identificar la diferencia de su trabajo frente a otros trabajos ya existentes y mejorar el estado del arte del trabajo de investigación. En el semestre 2015 se incluyó dicha sección.

V. CONCLUSIONES

A través del desarrollo del curso de RAII, se ha logrado integrar la comprensión de la Responsabilidad Ética y Profesional, mediante la elaboración de un artículo a partir de un tema específico, desarrollado por los estudiantes. Los estudiantes han logrado desarrollar el respeto a la autoría, a partir de las especificaciones del plan de trabajo y la retroalimentación de las revisiones efectuadas a sus avances y

al entregable final, en donde se sanciona con nota desaprobatoria, el colocar como suyos trabajos de otros autores, así mismo es sancionado con nota desaprobatoria cuando colocan referencias no existentes o que no corresponden al párrafo. La capacidad de desarrollar el pensamiento crítico, es obtenida por los estudiantes, mejorando cada vez más el artículo, luego de realizar las correcciones respectivas. Durante las exposiciones los estudiantes hacen mención de los trabajos relacionados, resaltando el trabajo de los autores más relevantes. De las encuestas aplicadas se ha visto que la percepción del curso en cuanto a la comprensión de la responsabilidad profesional y ética es favorable.

REFERENCIAS

- [1] M. Williams. Trends in engineering education: using ABET's program outcomes as a framework for change. *Journal of Engineering Education*. 96:1 (31-42)
- [2] 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 Mayo 2015
- [3] Shuman, L., 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)
- [4] Integrando la enseñanza de habilidades "blandas": una experiencia en la escuela profesional de ingeniería de sistemas - Universidad Nacional de San Agustín, Congreso Internacional de Informática Educativa, TISE 2014 Brasil
- [5] Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas. <http://www.episunsa.edu.pe>
- [6] Universidad Nacional de San Agustín. <http://www.unsa.edu.pe>
- [7] J. G. Brooks & M. G. Brooks. *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1993.
- [8] T. Cobb. Applying constructivism: A test for the learner-ascientist. *Educational Training and Development*, 47(3), 15 – 31, 1999.
- [9] R. E.Yager. The constructivist learning model. *The Science Teacher*, 67(1), 44 – 45, 2000.
- [10] R. L. Pimmel, Student learning of criterion 3(a)–(k) outcomes with short instructional modules and the relationship to bloom's Taxonomy. *Journal of Engineering Education*, 92, 4,352-359, 2003.
- [11] J.R. Herkert, Engineering ethics education in the U.S.A.: Content, pedagogy, and curriculum. *European Journal of Engineering Education*,25, 4, 303- 313, 2000.