

Incorporation of initial research skills in undergraduate engineering: Experience in course of Compilers

Nahur M. Melendez Araya
Departamento de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación
Universidad de Atacama
Copiapó, Chile
nahur.melendez@uda.cl

Abstract—Due to globalization and international competition, there is a need to make research that contribute to society and the country. Therefore, it is important to structure curricular strategies that allow the undergraduate students to develop research skills in an innovative manner. Taking into consideration that the area of Computer Science tends to be of high scientific productivity worldwide, the training of professionals with research and innovation capacity can be a fundamental factor in the economic development and growth of a nation. This article discusses the effects of incorporating didactic skills, oriented to the development of basic research skills by the computer sciences and informatics students, in the course of compilers of the Universidad de Atacama. As a result the students developed this new skills at a different degree, and depending on the characteristics of each one, Valuating positively the need to acquire these new research skills.

Keywords—Competencies, Compilers, Undergraduate Research, Didactic Innovation, Research Skills.

I. INTRODUCCIÓN

Desde sus comienzos, las universidades del mundo se han planteado tres misiones: creación de conocimiento, aplicación del saber al progreso económico y social, y la enseñanza [1], para que una persona posea la habilidad de aprendizaje permanente, producir conocimiento, aplicarlo y transmitirlo, debe desarrollar habilidades o competencias para la investigación [2]. La Real Academia de la Lengua Española define investigar como la realización de actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático con el propósito de aumentar los conocimientos sobre una determinada materia (RAE). En el contexto universitario, la investigación es la actividad que da pie a la generación y transmisión del conocimiento, constituyendo un elemento importantísimo en el proceso educativo [3].

Esta necesidad de realizar aportes investigativos hacia la sociedad, no es nueva, años atrás Taborga y colegas [4] se planteaban que ninguna nación debiera marginarse del impacto de este proceso que considera fenómenos económicos, sociales, políticos y culturales de cada país.

Entonces para desenvolverse bien con otros países y estar activos en las nuevas innovaciones, el ingeniero debe tener

asignaturas de investigación para su correcta aplicación. Tal como lo plantean Figueroa y colegas [5], el fomento económico a la investigación ha sido uno de los temas más recurrentes en el último tiempo, sin embargo, en nuestro país, recién se está dando énfasis en este sector para la ingeniería. Actualmente, Chile se plantea aumentar el volumen en investigación e innovación para lograr un mayor desarrollo país (OCDE), por ello, que la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONYCIT), se ha orientado tanto a la formación de capital humano, como al fortalecimiento de la base científica y tecnológica del país, a través del financiamiento de proyectos científicos [6].

La investigación en pregrado consiste en una investigación realizada por estudiantes, bajo la supervisión y apoyo de un profesor que hace la contribución intelectual y creativa relacionada con su disciplina [7]. Este tipo de actividad no sólo beneficia a la investigación en sí, sino que también contribuye al desarrollo de competencias de formación de los estudiantes, al reconocimiento profesional de los profesores y las instituciones que están involucradas [8].

Este artículo está organizado en 4 secciones. En la sección 2 aborda la temática de habilidades de investigación en pregrado. La sección 3, describe el contexto de la asignatura. En la sección 4, se muestra la experimentación realizada, definiendo la estrategia metodológica, instrumentos de evaluación, el Juego de Rol implementado y principales resultados alcanzados con ello. Finalmente en la sección 5 se presentan las principales conclusiones obtenidas.

II. HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN EN PREGRADO

La investigación está estrechamente ligada al avance de la ciencia, además es un proceso mediante el cual el investigador obtiene y genera conocimientos acerca de la realidad, es por ello que la investigación es considerada como eje de la formación desde el pregrado [9]. De esta forma, parece ser de suma importancia potenciar la investigación en pregrado en las universidades chilenas, con el objeto de contribuir con la sociedad y el crecimiento de Chile [10]. Ya que a través de ella es que se amplía el conocimiento, se evalúa el impacto de las acciones que se proponen y se determina la mejor forma de aplicar una medida [5]. Entonces, podría ser de gran relevancia

la estructuración de estrategias a través del currículo, que permitan al estudiante de pregrado, durante su formación, trabajar en forma articulada las diferentes perspectivas del conocimiento humano, desarrollando sus capacidades de investigación [11].

De esta forma al introducir y motivar a más estudiantes en la investigación desde el principio de su carrera, se busca lograr establecer algunos beneficios en ellos, tales como [12]: Conocer a los profesores; entender la naturaleza de la investigación y la experimentación en una disciplina particular; elegir una especialidad; exponer al estudiante a la investigación a pesar de que no fuese de su malla curricular específica; mejorar las técnicas de presentación; y obtener un trabajo inicial remunerado en su especialidad; por nombrar algunos.

Asimismo, el trabajo presentado por Arráez-aybar y colegas [3], como el de Seguí y Heredia [13], destacan que estas experiencias permitirían el desarrollo de diversas habilidades como: capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica; capacidad de generar nuevas ideas (creatividad); capacidad crítica y autocrítica; trabajo en equipo interdisciplinario; capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas; capacidad de análisis y síntesis; capacidad de organización y planificación; comunicación oral y escrita; y habilidades de gestión de la información (buscar y analizar información de fuentes diversas).

Es evidente que la formación de los ingenieros noveles debe apoyarse en una planeación rigurosa del currículo frente a las necesidades de cambio [4], siendo necesario generar en ellos capacidad de indagación. De esta forma, el proceso de formación de ingenieros noveles en el contexto de la globalización de la sociedad moderna debe buscar básicamente elevar su calidad en dos aspectos [4]:

- La formación académica de los futuros ingenieros debe considerar el desarrollo de la capacidad de estos profesionales, para resolver los problemas que traerán consigo los desafíos de una sociedad altamente competitiva, debido el avance y la consolidación del proceso de globalización, especialmente en el área de la tecnología y de la ingeniería.
- La formación integral de los profesionales de la ingeniería debe privilegiar la capacidad de análisis de la realidad, en la cual se aplican sus conocimientos, con el fin de desarrollar en ellos un proceso de toma de conciencia sobre las condiciones del contexto en el que su actividad debe tener mayor trascendencia. Esto implica la búsqueda del mejoramiento de condiciones de desarrollo de la sociedad.

III. CONTEXTO DE LA ASIGNATURA

Las asignaturas de Ciencias de la Computación, en especial Compiladores y su prerrequisito, Teoría de Automatas, se han desplegado en un entorno con múltiples condiciones que han influido en sus estructuras. Estas asignaturas corresponden a uno de los pilares fundamentales en la formación de Ingenieros en Computación e Informática (Ejecución, Civiles y afines), caracterizándose por el uso del conocimiento avanzado en Cálculo, Física, Estadística y Computación Teórica, lo que las

enmarca en el área de Ciencias de la Computación. El papel de ellas ha cambiado durante las últimas décadas, en 1979, se estudiaban en cursos para estudiantes avanzados, sin embargo, actualmente estas materias son parte de curriculums que exigen menos requisitos a los estudiantes, debiendo proporcionar más conocimientos básicos y detalles acerca de los razonamientos. Aun cuando estas asignaturas corresponden a uno de los pilares fundamentales de las Ciencias de la Computación y de la formación de Ingenieros en Computación e Informática, su presencia en las mallas curriculares vigentes es minoritaria, impartidas entre el tercer y cuarto año de carrera, presentándose el caso en que ambas se dictan fusionadas en una sola asignatura [14].

Teniendo en cuenta que el área de Ciencia y Tecnología, en la cual se enmarca las carreras de Ingenierías en Informática o en Computación, suelen ser un área de alta productividad científica a nivel mundial [5] [14], la formación de profesionales con capacidad de investigación e innovación en esta área puede ser un factor fundamental en el desarrollo de un país como el nuestro.

Considerando a Figueroa y colegas [5], quienes analizaron las mallas curriculares de 26 carreras de Ingeniería Civil en Informática o en Computación en Chile, descubren que la habilidad menos considerada es “Pensamiento Crítico y resolución de Problemas” (0,1%). Esto puede resultar extraño en carreras de ingeniería, pero es claro que, como parte de la formación de un ingeniero, la resolución de problemas debe ser parte del programa de varias asignaturas (muchas veces no planteadas explícitamente).

Algunas carreras que están articuladas con postgrado suelen tener asignaturas que explícitamente abordan algunos aspectos de investigación, pero en realidad esto es sólo para un porcentaje pequeño de estudiantes que en pregrado las cursan como asignaturas electivas.

IV. LA EXPERIMENTACIÓN EN LA ASIGNATURA

Entre los tópicos tratados en la asignatura de Compiladores de la carrera de Ingeniería Civil en Computación e Informática de la Universidad de Atacama, en especial en la quinta y última unidad (denominada “Tópicos Avanzados”), se busca complementar los temas abordados con temáticas modernas relativas a los compiladores (casos de estudios), sin embargo, por lo planteado anteriormente el desarrollo de esta unidad trae asociada la problemática de un considerable déficit de material y casos de estudios actuales (desarrollados en los últimos cinco años), factibles de ser abordados por el estudiantado considerando las habilidades desarrolladas hasta el momento durante su formación [14].

Según descubren Meléndez y Soto [14] en su revisión literaria, actualmente existe muy poca investigación directa sobre la teoría de autómatas y los compiladores (en oposición a sus aplicaciones). Lo anterior, sumado a que los curriculums actuales no motivan a seguir manteniendo el tono altamente matemático de estas asignaturas, ha traído como consecuencia el déficit presentado, así como su exclusión en las nuevas mallas curriculares derivadas de los actuales procesos de renovación curricular [14].

Bajo la perspectiva de cambiar esta debilidad en fortaleza, es que durante las dos últimas versiones de la asignatura de Compiladores de la carrera de Ingeniería Civil en Computación en Informática de la Universidad de Atacama, se ha decidido incorporar habilidades iniciales de investigación en el desarrollo de la última unidad, abordando los tópicos asociados desde una nueva perspectiva. El Trabajo aplica una estrategia metodológica similar a la empleada por Guevara [15] y por Lucas y colegas [16], sin embargo se aborda un contexto y temática distinta, tanto en el aspecto profesional como disciplinar de la carrera. Además, al ser el curso de Compiladores, una asignatura de Computación Teórica (enmarcada en el área de ciencias de la computación), entrega un aspecto diferenciador extra respecto a los trabajos mencionados, los cuales abordan temáticas y asignaturas más pragmáticas.

A. Caracterización del Alumnado

Las experimentaciones se desarrollaron durante las dos últimas versiones de la asignatura (semestres I de los años 2015 y 2016), donde participaron alumnos cuyos años de ingresos (cohorte) se encuentran entre los años 2007 al 2013, provenientes todos ellos de la provincia de Copiapó, siendo mayoritariamente varones (Tabla I).

TABLA I. DISTRIBUCIÓN DEL ALUMNADO

Cohorte	Semestre I de 2015		Semestre I de 2016	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
2007	14%	14%	0%	0%
2010	44%	0%	0%	0%
2011	14%	0%	0%	0%
2012	0%	0%	100%	0%
2013	0%	14%	0%	0%

B. Estrategia Metodológica

La estrategia metodológica propuesta presenta las siguientes características para lograr competencias y resultados de aprendizajes previamente definidos por el docente.

- El experimento inicia con la conformación de equipos de trabajos, mediante asignación aleatoria de los estudiantes. Con esto se busca que compartan y se relacionen con compañeros con los cuales quizás no hubiesen interactuado previamente. Esta etapa se considera fundamental, ya que emula la realidad que tendrían que enfrentar al momento de iniciar un nuevo trabajo.
- Durante la experiencia, los estudiantes necesitan desarrollar diversas habilidades (Tabla II), además de trabajo en equipo. Debiendo definir los roles que cada uno tomara, así como la planificación de las tareas necesarias para desarrollar el experimento.
- En la última etapa, los estudiantes deben ser capaces de evaluar el trabajo individual y grupal realizado, identificando oportunidades de mejora.

C. Instrumentos de Evaluación del Aprendizaje

Para la evaluación de los resultados de aprendizaje, se utilizaron los siguientes instrumentos de evaluación:

1) *Encuesta de Trabajo en Equipo*: Se diseñaron indicadores de autoevaluación del experimento. Esto busca medir la percepción del estudiante en relación a su aprendizaje individual y el de sus compañeros de equipo.

2) *Entrevista*: Permite al docente identificar las deficiencias de sus estudiantes en temáticas abordadas y de esta manera presentar mejoras para lograr un mayor aprendizaje individual.

3) *Pauta de Evaluación de Artículo*: Esta herramienta fue diseñada a partir de INIE [17] para evaluar el artículo presentado por los estudiantes, los cuales conocen previamente el instrumento. Esta herramienta permite evaluar al docente con objetividad los resultados de aprendizajes obtenidos por los estudiantes.

4) *Rúbrica*: Permite al docente identificar las habilidades de investigación que evidenciaron sus estudiantes como resultado de la experimentación (la Tabla II muestra las habilidades desarrolladas).

5) *Encuestas de Salida*: Se busca medir la percepción que tienen los estudiantes al culminar la experiencia desarrollada. Este elemento es considerado subjetivo dado que responde a lo que supone el estudiante que aprendió durante el proceso, tanto en lo referente a habilidades de investigación como a los resultados de aprendizaje de la unidad.

D. Juego de Rol: “Jornadas de Compiladores”

El juego de roles, también denominado dramatización, es un método en el cual los participantes asumen una identidad diferente a la suya al asumir diferentes roles (personajes) en la representación de una situación hipotética o real [18].

Con el desarrollo de las “Jornadas de Compiladores” (juego de rol), se cambia el enfoque tradicional, donde el profesor entregaba las temáticas y casos de estudio a abordar, por un trabajo libre de investigación que los alumnos presentan trabajos de investigación en cualquier tema de interés referente a “compiladores” y sus aplicaciones. Esto se realiza siguiendo las mismas condiciones que si fueran a ser presentados en un evento académico, debiendo elaborar un artículo que cumpla con las condiciones para ser sometidos a un comité editorial (rol interpretado por el profesor de la asignatura, en la dinámica). Esto ha permitido que el alumnado, cumpla lo planteado por Novoa [19], al abordar temas y compartir experiencias que aporten y contribuyan, desde sus distintas visiones, a generar los cambios necesarios para dar una adecuada respuesta a las demandas del entorno y los avances tecnológicos y estar en sintonía con las nuevas políticas de gobierno y las exigencias de “la nueva Ingeniería para el 2030”, en beneficio de contribuir en la habilitación de profesionales de nivel internacional para una sociedad global.

E. Resultados

En este aspecto el alumnado ha evaluado positivamente la estrategia desarrollada para abordar la última unidad,

valorando la necesidad de contar con estas habilidades iniciales de investigación. Tal como expresan dos de los alumnos asistentes a la asignatura:

Alumno 1: *“Al realizar artículos en lugar de informes se produce una mayor interacción entre los compañeros y el profesor a cargo, siendo estos una manera grata de incorporar el entusiasmo para futuras investigaciones”.*

Alumno 2: *“esta forma de trabajo de casos en compiladores nos planteó la necesidad de proponer investigaciones para la sociedad y la incorporación a la carrera como parte importante del desarrollo de los ingenieros, lo cual se pudo apreciar la relevancia de la incorporación de estas habilidades para nuestro desarrollo tanto personal como académico”.*

Como resultado de la experimentación se puede afirmar que los estudiantes evidenciaron el desarrollo (en distintos grados, dependiendo de las características propias de cada uno), las habilidades de investigación expuestas en la Tabla II. Siendo todas ellas concordantes con lo presentado por Figueroa y colegas [5]; así como con el modelo de habilidades de investigación propuesto por Pellegrini [10].

TABLA II. COMPETENCIAS DE INVESTIGACIÓN

Competencia	Habilidad (subcompetencia)
Comunicación e integración	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer y aplicar el lenguaje profesional y específico de la disciplina. - Comunicar efectivamente concepto, ideas e información específica de la disciplina en distintos contextos y formatos (comunicación oral y escrita). - Ser parte de una comunicación investigativa y apoyar a otros investigadores.
Creatividad	<ul style="list-style-type: none"> - Proponer nuevas perspectivas al problema en cuestión. - Mostrar la habilidad de abordar problemas desde distintas perspectivas. - Combinar información en nuevas formas y/o demostrar ingenio intelectual. - Combinar efectivamente múltiples ideas/perspectivas.
Autonomía	<ul style="list-style-type: none"> - Demostrar la habilidad de trabajar independientemente e identificar cuando necesita guía y retroalimentación. - Aceptar críticas constructivas y aplicar la retroalimentación efectivamente. - Mostrar un alto nivel de confianza para enfrentar obstáculos. - Optimizar el tiempo para asegurar que el trabajo se realice dentro de los plazos establecidos. - Mostrar capacidad de liderazgo propia cuando requiera la situación.
Pensamiento crítico y resolución de problemas	<ul style="list-style-type: none"> - Diagnosticar la raíz del problema enfrentado. - Encontrar formas de hacer las cosas más eficientes y generar, evaluar y seleccionar alternativas. - Identificar los problemas propios de su disciplina. - Modificar la forma de pensar establecida cuando es apropiado. - Aceptar fallas, supuestos y elementos faltantes en sus argumentos. - Relacionar el problema abordado con lo ya aprendido.

TABLA II. COMPETENCIAS DE INVESTIGACIÓN (CONTINUACIÓN)

Competencia	Habilidad (subcompetencia)
Responsabilidad y conducta ética	<ul style="list-style-type: none"> - Memorizar y utilizar los reglamentos de seguridad de laboratorios. - Identificar y cumplir los derechos de propiedad intelectual. - Predecir, reconocer y ponderar los riesgos y beneficios del proyecto para otros. - Reconocer la gravedad de crear, modificar, malinterpretar o mal informar datos incluyendo omisión o eliminación de datos/resueltos o autoría.
Desarrollo profesional	<ul style="list-style-type: none"> - Distinguir la forma en que los profesionales de su disciplina piensan y ven el mundo que los rodea. - Identificar el criterio para determinar qué es valorado como una contribución dentro de la disciplina. - Identificar a los actuales expertos de la disciplina. - Desarrollar una relación cercana con un profesor. - Cooperar con la disciplina.
Práctica y proceso de investigación	<ul style="list-style-type: none"> - Leer e identificar literatura relevante. - Formular preguntas e hipótesis para la disciplina. - Identificar adecuadamente y/o generar datos confiables. - Desarrollar técnicas de experimentación. - Identificar cómo el conocimiento es generado, valorado y comunicado dentro de la disciplina.
Desarrollo personal	<ul style="list-style-type: none"> - Aprender de los retrocesos y eventos desafortunados y no se desanimarse por ellos. - Mostrar flexibilidad y ganas de tomar riesgos y probar nuevamente. - Desarrollar interés por la disciplina. - Utilizar los elementos aprendidos en el futuro.
Desarrollo intelectual	<ul style="list-style-type: none"> - Demostrar un crecimiento desde un pensamiento más básico a uno más complejo en la disciplina. - Aceptar que los problemas son usualmente más complejos que lo que se pensaba en un principio y que generalmente se prefiere una solución simple a una compleja. - Analizar el problema desde una perspectiva que permita aceptar que puede haber más de una explicación o modelo correcto o que incluso puede que no exista solución.
Conocimiento de contenido y metodología específicas de la investigación realizada	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar e identificar los métodos de investigación pertinente a la investigación que se está llevando a cabo. - Demostrar un nivel avanzado en las habilidades requerida.

V. CONCLUSIONES

Cabe recalcar la necesidad de los ingenieros noveles en realizar aportes a la sociedad actual para su mayor desarrollo país, y mantenerse actualizado en el ámbito académico y personal. En especial, las carreras de ingeniería como Civil Informática o en Computación, si bien son un buen semillero de investigadores, no tendrían un foco en la formación en pregrado para el desarrollo de habilidades de investigación. Esto es una debilidad que debiera ser manejada y considerada en los procesos de armonización curricular que se están desarrollando

Las experiencias recabadas con el desarrollo del juego de rol “Jornadas de Compiladores”, durante los semestres I de los años 2015 y 2016, han sido exitosas, tal como lo evidencian los

resultados obtenidos por los estudiantes respecto a la incorporación de habilidades iniciales de investigación.

Las estrategias docentes desarrolladas en la asignatura que pretenden incorporar nuevas técnicas de investigación, en las mallas de ingeniería civil en computación e informática, hasta el momento son planteadas dependiendo del profesor tutor del ramo, por lo cual este tipo de iniciativas debiera ser sistematizado y formalizado.

Hasta aquí se han expuesto algunos puntos que podrían conformar una nueva estrategia de formación para los futuros ingenieros, sin embargo este tipo de iniciativas debe convocar a todos quienes han sido llamados a ser agentes relevantes en la promoción e innovación en la formación de Ingenieros noveles. Esto permitirá la replicación de experiencias exitosas como esta, hacia otras asignaturas y especialidades.

Por último, cabe destacar la necesidad que los estudiantes continúen desarrollando las habilidades iniciales obtenidas, por lo cual hace vital la profundización de dichas competencias durante las asignaturas restantes del plan de estudios.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. John W. Castro Llanos, del Departamento de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación de la Universidad de Atacama; y al Sr. Nahur J. Meléndez Castillo, de A CI Consulting Group Ltda; por la disponibilidad y todo el soporte profesional y generosidad para compartir su amplio conocimiento y experiencia en la elaboración de este paper.

A los estudiantes de los cursos de los años 2015 y 2016 de la asignatura de Compiladores de la carrera de Ingeniería Civil en Computación en Informática de la Universidad de Atacama, por su ayuda en la recopilación de la información presentada en este artículo, así como su disponibilidad y generosidad para servir de “conejillos de indias” sobre el material estudiado en este artículo.

REFERENCIAS

[1] Rodríguez. D, Britos. P, "Propuesta de formación de rrhh en investigación basada en un modelo colaborativo. Hacia un cambio de paradigma," in VI International Conference on Engineering and Computer Education ICECE, 2009, pp. 1262-1266.

[2] Guerrero. M, "Formación de habilidades para la investigación desde el pregrado," Red Rev. Científicas América Lat. el Caribe, España y Port. REDALYC, vol. 10, no. 2, 2007, pp. 190-192.

[3] Arráez-aybar L. A ,Núñez-cortés J. M., D. Carabantes-alarcón, and R. Lozano-fernández, "Adquisición de competencias transversales en alumnos de pregrado de Ciencias de la Salud en la Universidad

Complutense : una experiencia positiva," Viguera Ed. SL 2008. EDUC MED, vol. 11, no. 3, 2008, pp. 169-177.

[4] Huáscar Taborga, Jorge Hanel del Valle. "Formación de los ingenieros frente a la globalización". Revista de la Educación Superior, vol. xx, núm. 78, 1995, pp. 37-45.

[5] Figueroa Flores, Carola A, Caro Gutiérrez María A "Formación de Habilidades de Investigación en Carreras de Ingeniería Civil Informática/Computación en Chile, un Diagnóstico Preliminar", in Jornadas Chilenas de Computación 2014.

[6] Conicyt Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Recuperado el 29 de septiembre de 2017, de <http://www.conicyt.cl/>

[7] Wenzel.T, "Undergraduate research is an inquiry or investigation conducted by an undergraduate that makes an original intellectual or creative contribution to the discipline.," 1997.

[8] Russell.S. H, Hancock. M. P, Mccullough.J, "Benefits of Undergraduate Research Experiences," Science (80-), vol. 316, no. 4, 2007, pp. 548-549.

[9] Soto.D, "Investigar y publicar siendo estudiante de pregrado .," Revista ANACEM, vol. 5, no. 1, Santiago, Chile, p. 2011.

[10] Pellegrini. S, "Evaluación del desarrollo de Competencias de Investigación en pregrado en la escuela de ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Católica de Chile," PUC, 2013.

[11] Quarton, B., "Research skills and the new undergraduate," J. Instr. Psychol., vol. 30, no. 2, 2003, pp. 120-125.

[12] Wong.N, "An exploratory research study of Massachusetts Institute of Technology'a Undergraduate. Research Opportunities Program (UROP): The impact of Studentsupervisor relationships," 2009, pp. 1-27.

[13] Seguí.L, Heredia.A. B, "Desarrollo de Competencias de Investigación y Comunicación Científica siguiendo las directrices de un Congreso Científico.," in X Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria Educar para transformar, 2005.

[14] Melendez, N.; Soto, J.; "Ciencias de la Computación hoy: El Caso de Teoría de Automatas y Compiladores En la Formación de Ingenieros Tics" en actas de XXVIII Congreso Chileno de Educación en Ingeniería, 2015.

[15] Guevara, J. "Aprendizaje de Mercados Eléctricos Utilizando Simuladores-Experiencia Docente". 14th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Engineering Innovations for Global Sustainability", 20-22 July 2016, San José, Costa Rica. Recuperado el 29 de septiembre de 2017, desde <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2016.1.1.115>.

[16] Lucas, J., Escapa García, M., & González-Eguino, M.. "El uso de juegos de rol en la docencia: el Juego de la Negociación Climática Internacional". 2015. Recuperado el 29 de septiembre de 2017, desde <https://addi.ehu.es/handle/10810/15117>.

[17] INIE, "Formulario para la Evaluación de Artículos", Instituto de Investigación en Educación, Recuperado el 04 de agosto de 2017, de <https://revistas.ucr.ac.cr/public/journals/51/data/formula-evaluacion.pdf>.

[18] González, V., López, A. "Diplomado en Docencia e Investigación Universitaria -UDA", , Tercera Edición, Universidad de Atacama, Copiapó, Chile 2017, pp 135-141.

[19] Novoa, R." Bienvenida SOCHEDI 2016, Revista Nuestra Muestra", 2016, 1(1), 1-12.