

ISSN: 0719-5303



jint.usach.cl

NEO JOURNAL OF INDUSTRIAL TECHNOLOGIES

AGOSTO 2015, Vol. 2 N° 1



EDUCAR PARA EL MUNDO TECNOLÓGICO DEL FUTURO



Publicación del GINT Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías



jint.usach.cl

NEO JOURNAL OF INDUSTRIAL TECHNOLOGIES

ISSN: 0719-5303

Editor General

Dr. Arturo Rodríguez García, GINT, USACH, Chile

Editor Asistente

Dr. Fideromo Saavedra Guzmán, Chile

Editorial

Dr. Arturo Rodríguez García, Universidad de Santiago de Chile, Chile

Presentadores

Pablo Trigo Jorquera, Director Departamento Tecnologías Industriales, USACH, Chile
Dr. Roland Hess Schwabe, Centro de Investigación y Estudios en Tecnologías Educativas, Suiza
Dr. Efraín Mayhua López, Universidad Católica de San pablo, Perú

Carátula

César González Galaz, Publicista, Chile

Agosto 2015, Vol. 2 N° 1

www.jint.usach.cl

EDUCAR PARA EL MUNDO TECNOLÓGICO DEL FUTURO

Editor: Dr. Arturo Rodríguez G.

- 2 Quienes somos
- 3 Editorial
- 4 Presentadores invitados
- 7 Aprendizaje Colaborativo: Una Reflexión Tecnológica
- 12 De la Planta al Aula: La Experiencia de Formación Tecnológica de Trabajadores Expertos de la Industria
- 20 Desafíos hacia el 2020 en la Formación Ingenieril
- 25 Corrosión: Una Innovación en la enseñanza–aprendizaje
- 32 Curriculum basado en competencias: Una metodología para estudiantes de alta Vulnerabilidad académica

QUIENES SOMOS

El Departamento de Tecnologías Industriales, ha desarrollado a lo largo del tiempo, varias publicaciones, uno de ellas es



MANTENCION & INDUSTRIA orientada a la gestión tecnológica con énfasis en el mantenimiento, cuyo primer número sale en Agosto de 1984 y el último número sale en Diciembre 1992, logrando con mucho esfuerzo publicar 14 ediciones impresas. Durante su desarrollo se publicaron trabajos muy interesantes asociados al ámbito antes mencionado. Dada la importancia de la revista en la historia del Departamento de Tecnologías Industriales (DTI), hoy se intenta dejar registro digital del esfuerzo realizado. Aún perduran en la biblioteca de la Facultad Tecnológica y entre colegas del Departamento de Tecnologías Industriales algunos ejemplares impresos, como evidencia de un historia de esfuerzo y profesionalismo. Esta revista científica y tecnológica, aprende y recoge los esfuerzos de los

profesionales que anteceden a este emprendimiento y se proyecta como una evolución actualizada y potenciada desde el ámbito tecnológico digital.

El año 2014, surge un revitalizado esfuerzo, que intenta mostrar el avance científico y tecnológico en, **MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL, CONSTRUCCIÓN Y TELECOMUNICACIONES**. La revista está dirigida por el Dr. Arturo Rodríguez G., académico del Departamento de Tecnologías Industriales e investigador Principal del Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías (GINT), la revista se define como un emprendimiento que aporta al registro y difusión de los avances científicos y de las nuevas tecnologías en los diferentes ámbitos de la actividad industrial, este nuevo emprendimiento es denominado **Journal of Industrial Neo-Technologies (JINT)**.

Visión

La revista será un espacio de libre acceso, donde la información científica estará al alcance de todos aquellos que requieran utilizarla para lograr transformaciones a través del desarrollo tecnológico.

Misión

Establecer un espacio donde la calidad y la excelencia de la información científica y tecnológica se ponga al servicio de todos para alcanzar la democratización del conocimiento.

EDITORIAL

El ser humano ha desarrollado una sociedad que lo consume todo, alimentos, servicios, productos cotidianos e industriales, publicidad, video, audio, etc. y uno de los servicios más consumidos y en crecimiento, es sin duda las comunicaciones y entre ellas las telecomunicaciones. Ya a nadie le queda duda que es a través de las redes de datos y de transporte por donde viajan los servicios de telefonía, datos, audio y video. Este cambio en la conducta de la sociedad a generado que las redes de acceso a la red internet y las redes de transporte de datos se desarrollen a una velocidad que jamás nos imaginamos. El transporte de datos parte en las redes de conmutación de paquetes X.25 y las redes Frame Relay, para luego pasar a las redes orientadas a la conexión como ATM y hoy las redes ópticas DWDM. Este proceso evolutivo de las telecomunicaciones ocurrió en menos de 20 años, pasando los 32 Kbps a los 40 Gbps, lográndose pasar de las llamadas telefónicas analógicas a las comunicaciones digitales, como de los servicios de video buffering como YOUTUBE a los servicios de video streaming como NETFLIX. Pero, solo en 20 años y la gran incognita es que servicios nos esperan en los próximos 20 años?; y si observamos el desarrollo de la formación tecnológica en esos 20 años transcurridos, esta no ha tenido el mismo desarrollo debido a que las instituciones formadoras no cambian a la misma velocidad en la que se produce la tecnología. Las instituciones formadoras tienen la enorme responsabilidad de formar a los profesionales para el mundo tecnológico de hoy y sobre todo del futuro, pero como hacerlo si siempre están detrás de la sociedad tecnológica?

La educación y su investigación es aún muy joven y si nos circunscribimos a la educación de la formación tecnológica diríamos que no alcanza a ser adolescente quizás esta aún en su niñez. Los docentes de la formación tecnológica de hoy tenemos que desarrollar las habilidades y capacidades para lograr investigar, cuestionar y reflexionar sobre nuestra práctica docente y vislumbrar el mundo tecnológico del futuro. El desafío es que este cambio deberemos hacerlo en los próximos años; por cada cinco años que avanza la sociedad del conocimiento y la tecnología, las metodologías de enseñanza en formación tecnológica avanzan hoy un año, debemos desarrollar velocidades mayores para lograr estar delante del desarrollo tecnológico, de lo contrario la calidad de los servicios de formación tecnológica no irá paralelo al desarrollo tecnológico. El desafío latinoamericano está en lograr que los centros de formación tecnológica y Universidades sean las que desarrollen la tecnología del futuro y dejar de comprarla a otros.

Por tal motivo la revista JINT está comprometida con el desarrollo de las metodologías de enseñanza aprendizaje y el presente número es una muestra que los docentes de hoy están preocupados de los estudiantes del mañana.

“Si el camino hacia el futuro no lo hacemos juntos, no habrá cambios significativos en adelante”

Dr. Arturo Rodríguez G.
Académico / Investigador/Editor
Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías – GINT
Journal of Industrial Neo-Technologies
Universidad de Santiago de Chile USACH-Chile

PRESENTACION DIRECTOR DTI

La actual reforma educacional y su implementación planteada por el actual gobierno no será tarea fácil, dada la multidiversidad de contextos y problemáticas de las instituciones públicas y privadas de nuestro país. Sin embargo, existe precisión respecto del lanzamiento de La Política Nacional de Formación Técnica, que contempla entre otras medidas la creación de 15 Centros de Formación Técnica Estatales (CFT) de excelencia, siendo una condición para que el país alcance los objetivos de incrementar su productividad y competitividad económica y alcanzar así mayores niveles de desarrollo y que sin una educación tecnológica de calidad, Chile no avanzará en equidad.



Este contexto nos permite vislumbrar visionariamente la importancia que se le pretende dar a la formación tecnológica y, desde esa perspectiva, los programas formadores deberán adecuarse para satisfacer las demandas futuras de la industria y la sociedad.

La investigación en docencia tecnológica es muy reducida y a su vez muy necesaria para el desarrollo de metodologías innovadoras que permitan la formación ad-hoc de los futuros profesionales de la tecnología.

El aporte que entrega la revista, Journal of Industrial Neo-Technologies (JINT) a esta significativa dimensión es digna de elogio, puesto que quizás es una de las pocas sino la única, que recibe trabajos de instituciones e investigadores ligados a la formación tecnológica.

La importancia de fomentar e incluir dentro de las actividades académicas de las instituciones de formación tecnológica, radica en el establecimiento de una búsqueda continua y metódica de mejores prácticas para el mejor desarrollo formativo.

Es un placer para mí, invitarlos a leer el Vol. 2, N° 1, 2015 de la revista JINT esperando que con ello se despierte la inquietud y la motivación por investigar su propia practica formativa y apoyar a mejorar las nuestras.

Pablo Trigo Jorquera
Departamento de Tecnologías Industriales 2014-2016
Director

Investigación y Tecnología



La academia científica “Royal Society” era fundada en 1662 es considerada la más antigua presentes en la actualidad y que fuera presidida por grandes científicos como Sir Isaac Newton, cuando, su lema era “Nullius in Verba” el espíritu de este lema puede ser interpretado como “todo está por hacerse”. Después de los grandes avances tecnológicos, desde ese entonces, el lema todavía encierra un gran reto y efectivamente “mucho está por hacerse”.

Para afrontar el futuro, los actuales estudiantes tienen que ser capaces de auto motivarse para aprender e innovar. “Si no puedes auto motivarte estas condenado a la mediocridad” planteaba Andrew Carnegie un exitoso emprendedor de la industria del acero y filántropo de la educación en la época de la Revolución Industrial.

Con una complejidad creciente resultado del crecimiento demográfico, la necesidad de explotación de recursos, el aumento de los desechos de esta explotación, los nativos digitales y sus docentes, deberán afrontar estos retos con una adecuada preparación.

Usando el concepto de la tecnología como la “ciencia del hacer”, podemos cambiar el paradigma de las “Tecnologías en la Educación” a través de TIC (Tecnologías de Información y Comunicaciones) a una “Tecnologías para la Educación” a través de las TEC (Tecnologías Educativas Construccionalistas) como un nuevo modelo de aprendizaje, en donde el estudiante toma un rol más activo en la creación de un constructo que sea valorado por sus pares y el entorno. Se debe incentivar que el estudiante ya no sea solo un usuario pasivo de una aplicación o dispositivo tecnológico, sino responsable en crear y desarrollar su propio “producto significativo tecnológico” reconocido por la sociedad.

En este contexto esta segunda edición del Journal of Industrial Neo-Technologies (JINT) del Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías (GINT) del Departamento de Tecnologías Industriales (DTI), es un aporte fundamental para fomentar el interés por el conocimiento y para perfeccionarlo.

Dr. Roland Hess, MBA, PHD

Académico / Investigador

Centro de Investigación y Estudio de Tecnologías Educativas
CIETE-Chile

La importancia de la investigación en la educación tecnológica

La sociedad actual está firmemente arraigada a las tecnologías, es difícil imaginar la vida sin ellos. Sistemas globales tales como la televisión, la radio, el Internet, los teléfonos alámbricos y móviles tienen un impacto fundamental en la forma en que vivimos y trabajamos. Sin duda, el desarrollo de la tecnología ha cambiado el mundo y están avanzando a un ritmo excepcional. Por ejemplo, las nuevas tecnologías de comunicación, serán la base para una sociedad sostenible e inteligente donde las personas y los equipos se pueden conectar en cualquier lugar, a cualquier hora y con cualquier cosa, lo que se denomina el “Internet de las cosas”. En un mundo globalizado, un alto grado de conectividad será un factor clave para las nuevas tecnologías y aplicaciones innovadoras que pueden beneficiarse del intercambio de información. Todos estos avances se han



conseguido gracias al progreso de la investigación científica que es un proceso continuo de investigación rigurosa para responder a las preguntas fundamentales de una disciplina. Los avances en el conocimiento científico se logran a través de esfuerzos académicos de la comunidad científica de largo plazo para crear nuevo conocimiento en forma de modelos o teorías que pueden ser empíricamente probados.

La investigación científica con fines de comprenderla mejor se puede dividir en dos tipos, la investigación básica y la aplicada. La investigación básica es el principal motor de la innovación; los conocimientos adquiridos aquí crea la base para innovaciones revolucionarias. Se trata de algo más que solo el empleo de las tecnologías convencionales, los resultados de esta investigación son la base sobre la que se construirá el mundo del mañana. La investigación aplicada, es la que busca aplicar los conocimientos científicos y tecnológicos en la generación de soluciones para problemas socioeconómicos o alternativas para el aprovechamiento de una oportunidad.

Según lo dicho, la importancia de la investigación en la educación tecnológica radica en que un estudiante que finalice una titulación debe ser capaz de aproximarse y resolver cualquier problema técnico del ámbito, aprovechando todos los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias dentro de su ámbito de estudio, e incluso desarrollar técnicas novedosas que representen un avance en el estado del arte de las técnicas actuales de la tecnología. En nuestra sociedad actual es importante que se tenga presente que el principal motor en el avance del conocimiento científico tecnológico debe ser siempre el servir a la sociedad, aquello que Louis Pasteur lo resumió en una frase:

"La ciencia es el alma de la prosperidad de las naciones y la fuente de vida de todo progreso"

Para finalizar, mis mayores y sinceros deseos de éxito para el Journal of Industrial Neo-Technologies y todos sus componentes académicos.

Dr. Efraín Mayhua L., MBA, PHD
Académico / Investigador
Grupo de Investigación en Electrónica y Comunicaciones –CIET
Universidad Católica de San Pablo
UCSP-Perú

Aprendizaje Colaborativo: Una Reflexión Tecnológica

Collaborative Learning: A Technological Reflection

Nany Escobar¹

¹ Licenciada en filología e idiomas, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena de Indias, Colombia, nescobar@tecnocomfenalco.edu.co

Resumen: Las tecnologías de la información y la comunicación han traído muchos cambios en los sistemas educativos tradicionales, de esta forma, algunas prácticas novedosas de aprendizaje han surgido con la integración de las tics en el proceso educativo. Este es el caso del aprendizaje colaborativo en el cual el grupo de estudiantes aporta sus conocimientos desarrollados de manera individual para construir saberes en un ámbito colectivo, a través de la participación de los miembros del grupo en el debate de los temas de estudio, en un ambiente de respeto y aceptación con las ideas de los otros.

Palabras claves: aprendizaje colaborativo, conocimiento, trabajo en equipo, estrategia pedagógica

Abstract: The information and communication technology have brought many changes in traditional educational systems, thus some learning innovative practices have emerged with the integration of ICT in the educational process. This is the case of collaborative learning in which the student group brings learning individually developed to build knowledge on a collective level, through the participation of group members in discussing topics of study in an environment of respect and acceptance with the ideas of others.

Keywords: collaborative learning, knowledge, work team, pedagogical strategy

1 Introducción

Los cambios socioculturales que se han dado en los últimos tiempos y el uso masivo del internet generan nuevas formas de apropiar y socializar el conocimiento. Es así como surge una forma diferente de aprender al interior del aula de clases El aprendizaje colaborativo, el cual se sustenta en la construcción de saberes a partir de un ejercicio

de grupo en donde todos participan con aportes individuales de manera responsable para alcanzar o elaborar un consenso que en este caso es el aprendizaje [1]. “El aprendizaje colaborativo es una metodología pertinente debido, en primer lugar, a que favorece el rendimiento de los estudiantes. Además en esta metodología resulta fundamental la responsabilidad individual como medio para lograr la recompensa grupal” [1]. Se trata entonces de resaltar las características del aprendizaje colaborativo, el papel del estudiante y el docente en este paradigma, las estrategias más usadas de aprendizaje colaborativo, su diferencia con el aprendizaje cooperativo y metodología y sus beneficios.

El aprendizaje colaborativo entonces es [2] “El conjunto de métodos de instrucción y entrenamiento apoyados con tecnología así como de estrategias para propiciar el desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social), donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje como del de los restantes miembros del grupo” [3], quiere decir entonces que cuando se aprende colaborativamente la responsabilidad es de todos por tanto el grupo tiene que generar sus propias estrategias para desarrollar una actividad: procedimientos, estrategias, división de responsabilidades, entre otras, que garanticen, uno la responsabilidad individual y dos el producto grupal de calidad y por ende el aprendizaje. De esta manera, el aprendizaje colaborativo le apuesta al desarrollo personal por cuanto el estudiante debe ser responsable, líder, gestor; y en lo social en cuanto al desarrollo de acciones grupales como la toma de decisiones, la reflexión conjunta, la comunicación, entre otras.

En este sentido el aprendizaje colaborativo se caracteriza por ser una estrategia que promueve el uso del liderazgo compartido en donde los estudiantes de acuerdo a sus intereses lo asumen en distintos tiempos para gestionar y sacar adelante una tarea. De igual manera, este aprendizaje focaliza sus objetivos en la construcción de saberes o de ideas de manera consensual, de tal forma que todos los miembros del grupo participan para realizar una tarea, discutiendo la información, indagando, aportando habilidades que favorezcan el crecimiento personal y grupal, negociando posiciones y puntos de vista desde los argumentos, de tal manera que se dé un verdadero proceso de apropiación del conocimiento. Es de resaltar que en el aprendizaje colaborativo es muy importante la evaluación y la reflexión de las tareas que se hacen de tal modo que se reevalúen algunas, se propongan nuevas formas de trabajar, se atraiga al compañero que se rezaga entre otras, todo en función de incrementar la efectividad de la tarea, mejorar el trabajo en equipo y por ende la calidad del trabajo desarrollado.

2 Análisis Y Resultados Del Estudio

En el aula o en las salas de sistemas las estrategias que más comúnmente se podrían trabajar con los estudiantes en un ejercicio de aprendizaje colaborativo para hacer que aprendan entre ellos mediante el trabajo colaborativo son los Foros, Chat, Grupos de trabajo, Torbellino de ideas, Debates, Simposios, Panel, Desempeño de roles, Entrevistas, entre otras.

Lo importante es que se tenga en cuenta que estas actividades deben tener un nivel de complejidad adecuado: ni tan sencillas y simples que desmotiven la creatividad e iniciativa de los estudiantes; ni tan difíciles que los estudiantes renuncien en el intento por hacerlas. Estas actividades deben ser guiadas por instrucciones claras y precisas, a su vez deben ser significativas, pertinentes y contextualizadas. Lo más importante es que estas actividades permitan la puesta en escena de las habilidades, actitudes y conocimientos del estudiante y que combinen armónicamente el trabajo colaborativo y el individual. En este sentido, estas mismas actividades en algunos momentos se constituyen en espacios propicios para evaluar. [3] “El conocimiento es definido como un proceso de negociación o construcción conjunta de significados, y esto vale para todo el proceso de enseñanza aprendizaje. Aunque el peso del concepto está puesto en el reconocimiento del valor de la interacción cognitiva entre pares, el aprendizaje colaborativo involucra también al docente, o sea a todo el contexto de la enseñanza (comunidad de aprendizaje)” [4]. En este orden de ideas, la mediación del docente es determinante puesto que las estrategias por si solas no generan ningún resultado. La implementación de cursos virtuales como apoyo a la forma presencial es una estrategia muy efectiva para construir el aprendizaje colaborativo a través de los wikis y de los foros donde todos los estudiantes que integran el grupo de estudio hacen sus intervenciones, refuerzan o refutan los comentarios de los compañeros para evidenciar el trabajo colectivo y contribuir entre todos a afianzar sus conocimientos a partir de la interacción y la comunicación de los miembros del equipo.

De igual manera es necesario resaltar que la implementación de todas estas estrategias debe ser producto de un trabajo planificado y organizado en función de los propósitos de formación, los objetivos de la asignatura y las características de los estudiantes. Esto implica que estamos frente a un proceso de aprendizaje que exige un maestro mediador y facilitador que en algunas situaciones les plantea retos, problemas a resolver, les proporciona información, en algunos casos dependiendo de la actividad concluirá el ejercicio, aclarará dudas, administrará la discusión solo en el caso que se haya planificado así, en fin el docente es tan activo en este tipo de aprendizaje como el estudiante quien es el responsable de liderar el proceso, coordinar la labor grupal, hacer conclusiones, promover la participación de todos, provocar el trabajo en equipo, compartir experiencias, defender sus argumentos, designar roles, en fin es el protagonista de un proceso que requiere imprescindiblemente de que se asuma el compromiso del aprendizaje.

En fin propicia el desarrollo de habilidades de forma individual y grupal a partir de una discusión, una búsqueda de información, la resolución de un problema o cualquier otra actividad de aprendizaje.

Se observa entonces como la implementación de estas estrategias genera beneficios como producir conocimientos, construir significados a partir de la información que reciben o indagan, los estudiantes se involucran en la solución de problemas a través de simulaciones o situaciones reales, contribuye a la formación de valores, tales como la solidaridad y el respeto hacia las capacidades del grupo, se valora el conocimiento de los demás miembros del grupo, fortalece el desarrollo del pensamiento crítico y la seguridad en sí mismo, porque permite la integración al grupo sin temor a la crítica o al aislamiento. [4] “El aprendizaje colaborativo forma parte del constructivismo como postulado que parte la idea de la educación como un proceso de socio-construcción, es decir de la apertura a la diversidad y la tolerancia” [6].

Por lo tanto, el aprendizaje colaborativo tiene un carácter eminentemente social porque fomenta no sólo la construcción del conocimiento sino una verdadera convivencia donde todos tienen las mismas oportunidades de expresar ideas y pensamientos. El objetivo del aprendizaje colaborativo es el desarrollo personal del individuo y todo lo demás está condicionado a él, porque los estudiantes llevan al grupo su experiencia personal y ese es el punto de partida para que se enriquezca el proceso de intercambio de conocimientos, en un ambiente de libertad, sin limitantes, lo cual despierta motivaciones intrínsecas que generan creatividad y fortalecen la autodisciplina y el compromiso y la responsabilidad individual. [5] “El aprendizaje es un proceso que realiza nuestro cerebro, pero lo hacemos en comunidad, si no queremos que existan diferencias en cuanto al acceso del aprendizaje, no podremos perder de vista la consecución de un nivel de responsabilidad individual y grupal importante. Y por tanto, cuando generamos ese tipo de planificaciones educativas que obligan al educando a desarrollar esta serie de habilidades sociales, aprendemos a vivir y a trabajar en comunidad” [4].

3 Conclusiones

El aprendizaje colaborativo es una excelente técnica de estudio. A través de su aplicación, se potencian las capacidades de los estudiantes y los más atrasados pueden superar sus dificultades trabajando con sus pares.

“El aprendizaje en ambientes colaborativos busca propiciar espacios en los cuales se dé la discusión entre los estudiantes al momento de explorar conceptos que interesa dilucidar o situaciones problemáticas que se desea resolver; se busca que la combinación de situaciones e interacciones sociales pueda contribuir hacia un aprendizaje personal y grupal efectivo” [2][6].

Es importante el papel del docente en cuanto a la organización de las actividades, selección de los contenidos y formación de los grupos, para fomentar la interacción social en la que hacen énfasis autores como Piaget y Vygotsky, propiciando ambientes donde se favorezca el desarrollo de habilidades individuales y grupales, partiendo de la discusión colectiva de conceptos, para lograr el crecimiento del grupo. Y además de generar conocimientos es un medio eficaz para la utilización de las tecnologías de la comunicación y la información con sentido educativo.

Finalmente es de resaltar que el aprendizaje colaborativo le apunta al trabajo grupal como plataforma para el desarrollo de habilidades como el liderazgo, la toma de decisiones, el intercambio con los otros, el trabajo en equipo, a partir de las potencialidades individuales de cada miembro, generando aprendizaje y aproximación social entre las personas que participan en dicha experiencia.

Referencias

1. López, E., et al: Metodología de aprendizaje colaborativo a través de las tecnologías. Ediciones Universidad de Salamanca. 1ª edición. (2011) 17
2. Lucero, M.: Entre El Trabajo Colaborativo Y El Aprendizaje Colaborativo. Facultad de Ciencias Físico-matemáticas y Naturales. Revista Iberoamericana de Educación. (ISSN: 1681-5653). (2003) 4.
3. Osorio, L., Mariño, O., Galvis, A.: RIE. Revista Informática Educativa. UNIANDES. LIDIE. Vol. 11 (1), (1998) 32
http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-106380_archivo.pdf
4. Roselli, N.: Teoría del aprendizaje colaborativo y teoría de la representación social: convergencias y posibles articulaciones. Revista Colombiana de Ciencias Sociales. Vol. 2. Num.2.Medellín. (2010) 179.
5. Rubia, B., Guitert, M.: ¿La revolución de la enseñanza? El aprendizaje colaborativo en entornos virtuales (CSCL). Revista Comunicar, 42, XXI. (2014) 12
6. Vela, D.: ¿Qué es el aprendizaje colaborativo?,
<http://www.socialmediacm.com/Empresa/que-es-el-aprendizaje-colaborativo/?lang=es>, (2011), 15/08/2015

De la Planta al Aula: La Experiencia de Formación Tecnológica de Trabajadores Expertos de la Industria

Plant the Classroom: Technological Training Experience Expert Industry Workers

Luis Cárdenas¹, Vilma González²

¹ Docente investigador, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena de Indias, Colombia. luis.cardenas@tecnocomfenalco.edu.co

² Coordinadora Pedagógica, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena de Indias, Colombia. vgonzalezf@tecnocomfenalco.edu.co

Resumen. En este trabajo se presenta la experiencia de profesionalización de los operadores de la industria en Cartagena, Colombia, en su proceso de formación como tecnólogos en operación de plantas y procesos industriales en la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, dicha experiencia se llevó a cabo con un proceso de sistematización y entrevistas a los trabajadores-estudiantes, método que posibilitó identificar, analizar y comprender las motivaciones y transformaciones en los sujetos. Con base en esta sistematización la Institución, logro entender las dinámicas y la flexibilidad curricular en sus programas académicos.

Palabras Claves: flexibilidad curricular, motivación, formación tecnológica.

Abstract. In this work the experience of professionalization of industry operators presented in Cartagena, Colombia, in the process of training as technicians in plant operation and industrial processes Comfenalco Technological University Foundation, this experiment was carried out with a process systematization and interviews with workers-students, a method that enabled us to identify, analyze and understand the motivations and transformations in the subject, based on this systematization the institution, I fail to understand the dynamics in their academic curriculum programs.

Keywords: curricular flexibility, motivation, technological training.

1 Introducción

Este proceso investigativo se realizó a partir de la sistematización de experiencias como proceso de producción de conocimientos, con un enfoque histórico hermenéutico a través del cual se pretende comprender los significados, sentidos e impactos en los sujetos, sus prácticas y en el currículo de la Institución. Se privilegian técnicas de investigación como

el análisis del discurso a documentos, entrevistas grupales e individuales. Se consideró una muestra intencional conformada por los treinta y cinco trabajadores de la industria que participaron en el proceso formativo.

A manera de conclusión, este artículo resalta cómo la dinámica relacionada con la flexibilidad curricular es un hecho más allá de un decreto gubernamental sobre la educación tecnológica, igualmente se evidencia el abandono del paradigma centrado en estructuras curriculares inamovibles y tradicionales hacia procesos de flexibilización curricular y de reconocimiento de saberes, por parte de la institución de educación superior profesional.

2 Contextualización

La Educación profesional Técnica y Tecnológica representa para Colombia una apuesta hacia el desarrollo social y económico en un momento histórico en el que éste depende en gran medida del conocimiento científico y tecnológico. La ley 29 de 1990 establece la obligatoriedad al Estado para “promover y orientar el adelanto científico y tecnológico” [11] esto exige la incorporación de planes y programas que permitan una economía con mayores accesos al bienestar de sus ciudadanos en búsqueda de la prosperidad y la solidaridad.

Uno de los grandes obstáculos para el país es el no tener una capacidad de innovación en sus estructuras productivas haciéndolo poco competitivo a nivel internacional. Por tanto, es necesario que el país haga esfuerzos para fortalecer la producción de ciencia e innovaciones tecnológicas que permita complejizar sus estructuras productivas haciéndolas más eficientes, como también, contribuir a la apropiación del conocimiento científico por parte de la sociedad a través de sus Instituciones.

En este sentido cobra importancia la Educación Superior porque se convierte en una instancia que puede promover el conocimiento científico y tecnológico. Según la Ley 30 de 1992 del Ministerio de Educación Nacional, uno de los campos de acción de la educación superior es la ‘tecnología’ [12]. Con respecto a este planteamiento el documento Visión 2019 contempla que “las actividades científicas y tecnológicas se sustentan en un adecuado sistema educativo” [5].

Por otra parte, según datos del Observatorio Laboral de la Educación Superior, en Colombia no existe una tradición que muestre resultados considerables en cuanto a la preferencia por los programas de formación relacionados con la tecnología e innovación como las ciencias, las ingenierías y las carreras tecnológicas, entre otras: Entre el 2001 y 2010 se registran datos que dan cuenta de una concentración del 61% (989.015 graduados) en carreras universitarias y un 17% (198.466 graduados) en carreras técnicas y tecnológicas [13].

Lo anterior se corrobora con el planteamiento de Openheimer al considerar que las grandes universidades latinoamericanas albergan mayor número de estudiantes en carreras humanísticas o carreras que no guardan ninguna relación con la economía del conocimiento

del siglo XXI [15]. Es por ello que uno de los frentes de la política pública de educación en Colombia, a través del Ministerio de Educación Nacional, está orientada precisamente a fortalecer la Educación Técnica y Tecnológica porque en ella se encuentra un campo de posibilidades para apuntar al desarrollo económico y social del país, y elevar los niveles de competitividad.

Esta intencionalidad por parte del Estado Colombiano tiene su manifestación concreta desde el año 2005, en el Proyecto de Fortalecimiento de la Educación Técnica y Tecnológica con el fin de atender los problemas referidos a la cobertura, calidad, pertinencia y equidad en este nivel educativo. Asimismo, acompañar los procesos de formación a jóvenes a partir de la definición de perfiles de egresado acordes a las necesidades del sector productivo, en busca del desarrollo económico de las regiones y del país [2].

Es importante mencionar logros de este proyecto, como la conformación de cuatro *alianzas estratégicas* que se constituyen en centros de apoyo y sostén para los programas Técnicos y Tecnológicos. Cada una de estas alianzas está conformada por un sector productivo, instituciones de educación superior, instituciones de educación media y gobiernos regionales del área de influencia de la actividad económica escogida [14] Estas Alianzas presentaron proyectos que incluían el rediseño curricular de programas técnicos y tecnológicos. Igualmente, se tuvo en cuenta la modernización de los equipos y adecuación de la infraestructura. Otro tema fundamental fue el de los planes de mejoramiento, formación docente, seguimiento de egresados, actualización bibliográfica, entre otros. Entre las alianzas que se definieron para el Caribe, está la Alianza Petroquímica, conformada por Instituciones de Educación Superior (Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco), entes territoriales, (Alcaldía de Cartagena-Secretaría de Educación Distrital), el Sector Productivo (Abonos Colombianos- Abocol S.A., Producciones Químicas S.A., Dow Chemical S.A. y Polipropilenos del Caribe-Propilco S.) el Sector Educativo en manos del Nodo Petroquímico Plástico de la Institución Educativa CASD Manuela Beltrán, el Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA y agremiaciones como la Fundación Mamonal.

A partir de este programa de mejoramiento, se construyen y ofertan en la Fundación Tecnológica Comfenalco de Cartagena programas Tecnológicos como la Tecnología en Operación de Plantas y Procesos Industriales, escenario en el cual se desarrolla la experiencia de los Trabajadores calificados de la Industria objeto de esta investigación. El propósito del programa es la formación integral de los seres humanos, que para este caso, son los estudiantes de Tecnología en Operación de Plantas; esto abarca todas las dimensiones: cognoscitivas, personales, éticas, ciudadanas. Todo ello desde el enfoque educativo que orienta este programa; como es la Formación por Competencias que busca la integración al entorno económico y social de los egresados y egresadas [8].

Atendiendo a la flexibilidad curricular que demanda el Decreto 1295 de 2010 del Ministerio de Educación Nacional a los programas de formación en Educación Superior, las Instituciones de Educación Tecnológica deben hacer esfuerzos para ofertar programas por ciclos, basados en competencias en los cuales es necesario tener en cuenta los problemas del contexto. De esta forma se ofrece una educación pertinente que involucra

otros actores en el proceso de construcción curricular provenientes de otras esferas de la sociedad. Este esfuerzo se enmarca en las tendencias de la Educación que ofrece esta era postmoderna. Hoy en día se tiene conciencia de que el conocimiento no es propiedad de nadie, que el conocimiento no es permanente, cambia a velocidades incalculables respondiendo a la instantaneidad y a la utilidad efímera [1]. Por tanto, se convierte en una necesidad la educación para toda la vida; la educación permanente: “el proceso continuo de educación que abarca desde la infancia hasta el final de la vida” esta educación responde a las condiciones cambiantes de la sociedad [3]. De igual manera, las nuevas estructuras económicas basadas en la flexibilidad exigen a la educación cambios en la manera de concebir los procesos curriculares. Por otra parte, la flexibilidad curricular se convierte en un medio que permite la conexión de la Educación Superior con el mundo del trabajo; la vinculación de dos mundos que históricamente han permanecido aislados y, desde esta nueva racionalidad posibilitar el dialogo entre ellos. La flexibilidad curricular se entiende entonces como “ la introducción de un modelo abierto, dinámico y polivalente que permite transformar las estructuras académicas rígidas y producir nuevas formas de organización” [16]. Desde lo plantado anteriormente, se pretende como objetivo general de esta investigación, reconstruir la experiencia de profesionalización de los operadores de la refinería de Ecopetrol en Cartagena en su proceso de formación como tecnólogos en operación de plantas y procesos industriales en la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. De tal manera, que permita identificar, analizar y comprender las motivaciones y transformaciones en los sujetos y en la Institución en sus dinámicas curriculares. Para la consecución de este objetivo se plantearon los siguientes objetivos específicos:

Caracterizar a los estudiantes operadores que participaron en el proceso formativo.

Analizar Las motivaciones de los trabajadores calificados de la Industria en el proceso de formación en la tecnología en operación de plantas y procesos industriales.

Identificar dinámicas curriculares en el proceso de formación de los operadores de la refinería de Ecopetrol en Cartagena.

3 Método

Con la sistematización se busca organizar una experiencia formativa que se ha venido desarrollando en un contexto y con unos sujetos determinados. En [17] se indica que es un procedimiento cualitativo que pretende recuperar un conjunto de experiencias en un contexto social determinado. En ese sentido la sistematización de la experiencia, busca otorgar significados a un proceso que se comenzó a gestar desde el año 2008 y que posibilitó formar profesionalmente a mujeres y hombres que buscan en la Educación Superior una manera de mejorar sus conocimientos, cualificar sus prácticas laborales y reconocer sus prácticas significativas.

De esta manera la sistematización de este proceso es un camino y una apuesta por dejar una memoria institucional, de tal forma, que no sólo de cuenta de una organización de la experiencia, sino que también dé cuenta de los conocimientos producidos en la misma, [10].

En el proceso de Sistematización se producen conocimientos y aprendizajes que permiten darle sentido a las experiencias, comprenderlas desde unos postulados teóricos para establecer unas posibles rutas de transformación.

Igualmente, el enfoque de esta investigación será histórico hermenéutico, desde una perspectiva comprensiva, que privilegia la comprensión, significatividad y la relevancia cultural de los sujetos y sus prácticas. Este enfoque pretende comprender los significados, sentidos, acciones y discursos de los sujetos para entender las lógicas e interpretaciones de las relaciones sociales en las prácticas, a partir de técnicas de investigación constituidas por análisis del discurso en documentos, entrevistas grupales e individuales. Además se apoyará en el análisis de bases de datos de computación Atlas ti, programa tipo CAQDAS (Computer-Assisted/ Aided Qualitative Data Analysis Software), que consiste en un Análisis Cualitativo Asistido por ordenador.

4 Los Sujetos

Hablar de los sujetos en la sistematización es referirse a los actores del proceso, a las diferentes visiones y vivencias que experimentan en un entramado social. Para ello es fundamental la implicación de los trabajadores de la Industria que participaron en esta experiencia; para reconstruir el texto, el momento de la experiencia. Se escogió una muestra intencional conformada por los treinta y seis (36) trabajadores que participaron en el proceso de formación, en edades que oscilan entre 22-50 años de edad, con una experiencia promedio de 17.1 años en la industria, específicamente en el área de producción. El 96% de los trabajadores estaban en el nivel educativo correspondiente a bachillerato, al momento de iniciar su proceso de formación en la institución. El 4 % del grupo habían cursado estudios técnicos, es de anotar que los más experimentados solamente habían realizado estudios de bachillerato.

Para acceder al cargo de operadores los trabajadores habían recibido capacitación en la empresa. Estos procesos formativos se orientaron hacia el área de la gestión del conocimiento, incluyendo cursos en: seguridad industrial, conraincendios y primeros auxilios; cursos y seminarios relacionados con la operación de equipos de procesos de acuerdo a cada área de producción; cursos sobre manejo de personal, clima laboral, y pasantías en el extranjero.

Se pretende, reconstruir las vivencias de estos Trabajadores calificados de la Industria, para indagar en las historias de cada persona, sus significaciones, los impactos que no han de ser medidos desde formas convencionales. Asimismo, la construcción de un marco teórico, sistematizar logros, aprendizajes, impactos y obstáculos del proceso de formación. De esta manera, se contribuye a la comprensión profunda de la experiencia, compartir los aprendizajes y generar reflexiones en torno al currículo y las prácticas pedagógicas de los Programas Petroquímicos Plásticos.

La caracterización de los sujetos, para efectos de la dinámicas curriculares a ofrecer era una necesidad imperiosa dentro del proceso de formación como tecnólogos, en [9] la posibilidad de caracterizar individuos y en consecuencia usarlos, según el nivel que ellos tienen dentro

de sus prácticas operativas en la empresa, permiten acumular tiempo y actividades, estas posibilidades ofrecen la condición de recuperar en uno y en otra, además se comenta que estos resultados puedan ser totalizados y utilizados en un resultado final. Por otra parte, haber tenido en cuenta la experiencia de los trabajadores de la industria para su formación, aparece como un poder o condición individual de sus saberes, ya que ese saber se articula directamente sobre un tiempo; porque asegura su control y garantiza su uso.

5 Conclusiones

Si bien es cierto, todo el camino que emprendió la Institución a través de la Alianza estaba enmarcado en la flexibilidad curricular, de ello dan cuenta los programas técnicos y tecnológicos construidos con un diseño curricular que responde a la formación por ciclos y competencias. La flexibilidad se pensó teniendo en cuenta el contexto, la definición de enfoques; establecer mecanismos para asegurar el tránsito y los mecanismos de evaluación. Esto conllevó a pensar en el sector productivo petroquímico para Cartagena, donde se identificaron perfiles de egresos y el desarrollo de una propuesta de formación por competencias.

A partir de allí, se contemplaron dos ámbitos claramente identificados: el mundo de la vida y el mundo del trabajo. Desde estos ámbitos se podría inferir los comportamientos para un buen desempeño en lo laboral y en la vida. Igualmente, se necesitan conocimientos y habilidades para alcanzar las competencias. La Institución Educativa llegó a una etapa inicial de diseño curricular para los programas descritos. Este diseño involucró la definición de unidades de formación muchas de ellas traídas o copiadas desde los currículos de otras universidades relacionadas con la ingeniería química y la de proceso, es decir, se inició este diseño de una manera aleatoria identificada por lo que se creía, se debía enseñar. Por otra parte, se hizo necesario identificar las prácticas pedagógicas y planear los ambientes de formación para los programas aprobados, se esperaba que todo este esfuerzo culminara con la formación de un Tecnólogo listo para el mundo del trabajo.

Pero ¿Qué tan pertinente era la definición de unidades de formación dentro del currículo para la Tecnología de Operación de Plantas y Procesos Industriales?. La respuesta a este interrogante la ofreció la experiencia de cualificar a los trabajadores calificados de la industria en el proceso de tránsito a la formación Tecnológica. En otras palabras, en el sector productivo se tenían unas posibilidades de solución a la problemática planteada. El sector productivo ofrecía unos sujetos que a través de su experiencia y durante el transcurso de sus prácticas cotidianas operativas permitieron la construcción de unas competencias y saberes evidenciables y pertinentes para la validación de los procesos formativos ofrecidos en el programa, es decir, el currículo entró en una etapa que llamamos supra flexible.

Como hallazgos iniciales de la investigación, referidos a las dinámicas del currículo en los programas petroquímicos plásticos, y especialmente a partir de la experiencia de formación de trabajadores calificados de la industria en la tecnología de operación de plantas y procesos industriales; se encuentra la motivación de los estudiantes en sus procesos de aprendizaje, la necesidad de conocimiento, el autoestima relacionada con la experiencia y

saberes de los estudiantes. Se evidencia que un factor determinante para el aprendizaje y la tarea por parte de los estudiantes- operadores es la motivación personal. Se nota claramente la toma de conciencia frente a la necesidad de conocimiento, a partir de unas prácticas laborales en la operación de procesos industriales de manera empírica, que conlleva a la transformación de sus prácticas operativas. El grupo se identifica en forma general por la motivación personal hacia el compromiso de lograr el título de Tecnólogo. Los principales agentes motivadores, según lo expresado en las entrevistas, fueron: la familia, el dar ejemplo y la empresa. En [7] se menciona que “La motivación es uno de los elementos más importantes en el desarrollo integral de las personas desde cualquier perspectiva, ya sea personal, social, académica, profesional, laboral entre otras, ya que de esta depende la dirección y el sentido que cada uno le da a su propia vida, y afecta las decisiones así como las acciones concretas que le llevarán a su meta u objetivo.”

Para generar el compromiso con la tarea de los estudiantes –operadores, la Institución adecuó sus recursos tecnológicos, en este caso, las plataformas virtuales, correos institucionales, que permitieron ajustarse a sus necesidades. Además, la tarea y el tiempo de cumplimiento de sus actividades de clase no estuvieron signados por la limitante de la forma presencial. Es de anotar que los estudiantes –operadores trabajan turnos rotativos exigidos por la empresa, y este grupo tenía una característica común: tenían turnos diferentes.

Estas oportunidades y flexibilidad de las dinámicas curriculares, dentro del aula, también fueron motivadas por el compromiso y disciplina mostrada por los estudiantes; en el momento de realizar los procesos de autoevaluación de los perfiles; de acuerdo a cada uno de los componentes de la propuesta curricular del programa para la validación de la experiencia. Esto benefició de gran manera tanto al grupo de estudiantes y a la Institución. Se podría considerar entonces, este momento, el punto de inicio de la motivación de la tarea para el grupo. Las metas y los objetivos del individuo son consideradas las principales variables que influyen en la motivación [7].

Otra conclusión importante, fue el nivel de autoestima. Indudablemente, incide en la motivación de la tarea, en otras palabras, la percepción que el estudiante tiene sobre su competencia para llevar a cabo la tarea; un estudiante con alto autoestima creerá que tiene las capacidades suficientes para realizar una tarea mientras que uno con baja autoestima, al dudar de sus capacidades, se auto limita poniendo en tela de juicio sus posibilidades de realizarla.

Esta autoestima de grupo, se relacionó en la capacidad del grupo para organizar y ejecutar el plan de estudio, ajustar y planear horarios de estudio, asistencia a laboratorios en compañía de directivos docentes de la institución. De igual manera, la participación en el ajuste del mapa curricular del programa a partir de la autoevaluación de las fortalezas y debilidades con respecto a las competencias requeridas a los estudiantes; sus experiencias de trabajo en la planeación de turnos laborales y en el reconocimientos de sus limitantes en conocimientos de planeación académica.

Por otra parte, este trabajo confirma la necesidad de conocimiento como parte fundamental en los proyectos de vida de los estudiantes. Se reconoce a la formación Tecnológica como un escenario útil y necesario para el desarrollo en los contextos laborales y por último se evidencia el abandono del paradigma centrado en estructuras curriculares inamovibles y tradicionales hacia procesos de flexibilización curricular y de reconocimientos de saberes por parte de la institución de educación superior profesional.

Referencias

1. Bauman, Z., Los Retos de la Educación en la Modernidad Líquida, Gedisa.S.A, Barcelona, España (2009)
2. COMPES.Nº 3360: Consejo de Política Social de Colombia, Bogotá (2005)
3. Delors,J., La Educación Encierra un Tesoro, UNESCO, Santillana. España (1996)
4. Decreto 1295 de 2010: Ministerio de Educación Nacional, Bogotá (2010)
5. Dirección del Desarrollo Empresarial DNP., Visión Colombia 2019, Departamento Nacional de Planeación, Bogotá (2006), 37-38
6. Farías, D. y J., Pérez., Motivación en la Enseñanza de las Matemáticas y la Administración, Revista Formación Universitaria, Vol. 3(6), (2010) 33-40
7. Fernandez,R.M.,B.Mijarez y Alvarez,J.L, Motivacion Hacia el Estudio en Estudiantes Universitarios de Nuevo Ingreso, Rev. Negotium, ISSN 18-56-1810, (en línea; <http://www.redalyc.org/articulo.0a?id=78225538008> acceso 24 de Agosto de 2015) Vol. 8(24), Venezuela (2013) 182-195
8. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Proyecto Educativo Institucional, Cartagena (2012)
9. Giddens, A., La Constitución de Sociedad. Bases para la teoría de la estructuración,Amorrortu Editores, Buenos Aires (2006)
10. Jara, O., La Sistematización de Experiencias, Práctica y Teoría para Otros Mundos Posibles, Alforja. San José (2012)
11. Ley 29 de 1990: Ministerio de Educación Nacional, Bogotá (1990)
12. Ley 30 de 1993: Ministerio de Educación Nacional, Bogotá, (1993)
13. Ministerio de Educación Nacional, Observatorio Laboral, Bogotá (2010)
14. Ministerio de Educación Nacional., Colombia Aprende, Bogotá (2011)
15. Openheimer, A..! Basta de Historias!, Randon House Mondadori, S.A. Bogotá (2010)
16. Ruiz R., R. Martínez y L., Valladares, Innovación en la Educación Superior: Hacia las Sociedades del Conocimiento, 40, Fondo de Cultura Económica. México (2012)
17. Sáenz S., A; Vindas, González, A., Villalobos y Fernández L., Procedimientos y Métodos para la Sistematización de Trabajo Psico Social en Desastres, Revista de Ciencias Sociales, ISSN 0482-5276, Vol. 4(142), Universidad San José de Costa Rica (2013), <http://www.redalyc.org/articulo.0a?id=15333870009>, 27/082015

Desafíos hacia el 2020 en la Formación Ingenieril

Challenges to 2020 in Engineering Training

Jaime Espinoza Oyarzún¹

¹ Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías, Departamento de Tecnologías Industriales, Facultad Tecnológica, Universidad de Santiago de Chile, Chile, jaime.espinoza@usach.cl.

Resumen. Este trabajo pretende mostrar algunos aspectos, a futuro, de la formación ingenieril, considerando las recomendaciones de la UNESCO del 2014, basadas en la integración de elementos del currículum socio-crítico en el currículum por competencias para la formación de un ingeniero como un profesional con una formación integral y el cómo implementar estas recomendaciones en la carrera de Ingeniería de la Facultad Tecnológica de la Universidad de Santiago de Chile (USACH).

Palabras claves: formación, sociocrítico, ingeniería

Abstract. This paper aims to show some aspects, in the future, of the engineering training, considering the recommendations of the UNESCO in 2014, based on the integration of elements of the socio-critic curriculum in the curriculum competencies for the formation of an engineer as a professional with a comprehensive training and how to implement these recommendations in the career of engineering of the Faculty technology of the University of Santiago of Chile (USACH).

Words keys: training, sociocritical, engineering

1 Introducción

El exponencial desarrollo y avance de las ciencias y de la tecnología, posterior al término de la II Guerra Mundial, acentuado en los últimos treinta años, ha producido un gran impacto en casi todas las actividades que realiza el hombre.

Tanto el campo laboral como la educación han sufrido este impacto. Dada esta realidad, la educación, por su parte, se ha visto obligada a introducir cambios muy profundos y significativos para así satisfacer los requerimientos de recursos humanos altamente calificados que precisa el mundo empresarial.

Un hito notable en la educación, ha sido el Informe Delors [1] el cual puso de relieve el concepto de educación permanente; una educación que permita a la persona estar siempre en perfeccionamiento, adquirir nuevos conocimientos, desarrollar capacidades que le permitan desempeñarse profesionalmente en forma relevante y, a la vez, mostrar un desempeño como ser humano consciente de sus deberes y derechos para con la sociedad.

En este mismo sentido, cabe destacar el rol de UNESCO, la cual desde hace más de treinta años ha hecho presente el valor de la educación continua, la importancia de la institución educativa y el papel del profesor.

2 Reflexiones

En cuanto a la enseñanza de la ingeniería como asimismo en la educación en general, uno de los desafíos importantes, no del todo solucionado, en las instituciones de educación superior, es la articulación entre los diversos niveles formativos, desde el nivel primario al terciario, como también la articulación entre las distintas instituciones formadoras de estos profesionales que facilite y otorgue flexibilidad a los estudiantes en su formación, en la obtención de su título profesional y el posterior perfeccionamiento. Esta articulación de los diversos currículums de estudios es importante porque permite crear itinerarios de formación.

El itinerario de formación es un camino que el estudiante sigue luego de terminar la educación básica; éste otorga la oportunidad de progresar a lo largo y ancho de la vida al conectar diversos niveles formativos, combinando estudios con la posibilidad de ejercer un trabajo remunerado, teniendo la instancia de salir o de entrar al sistema educativo las veces que el individuo lo requiera o lo desee. [2] La articulación se lleva a cabo a nivel vertical con programas o currículums conectados en secuencia y, horizontalmente, mediante programas que consideran reconocimientos y homologaciones entre diversas experiencias y modalidades formativas. [3]

El acceso continuo y universal al aprendizaje significa otorgar a las personas la oportunidad de acceder a una educación de calidad, equitativa e inclusiva que posibilite el desarrollo como tales, es decir, el desarrollo como ciudadano y como agente productivo en la sociedad y, a la vez, posibilitar el perfeccionamiento permanente y seguir aprendiendo, tal como lo señala la UNESCO [4]

La articulación de los distintos niveles formativos, creando itinerarios de formación, “pone como su eje central al estudiante al cual reconoce sus logros académicos y le brinda oportunidades de continuidad y superación profesional, como también formación, adquisición y fortalecimiento de capacidades atractivas y competitivas tanto para los estudiantes como para los ciudadanos que presenten expectativas compartidas más allá de las fronteras territoriales e institucionales” [5] [6]

El aprender a lo largo y ancho de la vida significa considerar por igual a los distintos tipos de aprendizajes que las personas han adquirido a través del tiempo, ya sean estos en contextos formales, no formales e informales y, por otro lado, significa centrarse en las experiencias, en los requerimientos y en las expectativas de las personas.

Por otro lado, hay que considerar que en Chile, las instituciones de educación terciaria mantienen currículums para la formación en ingeniería rígidos, aislados,

desconectados con otros niveles formativos, tanto inferiores como superiores, que dificultan la movilidad estudiantil y no facilitan la creación de itinerarios de formación.

En la formación en ingeniería, si bien es cierto se mantiene el modelo tradicional frontal, reproductivo, en los últimos años se ha ido centrando, en algunas instituciones de educación terciarias, en el modelo de competencias, el cual realza preferentemente las capacidades tecnológicas, propias de la profesión, pero otorgando una importancia muy relativa a la formación humana y social.

Hoy día, UNESCO ha planteado [4] como una de las formas de actuar frente a los desafíos del mundo en esta primera parte del III Milenio [8], poniendo a la Ingeniería en una posición de privilegio y gran responsabilidad, en el centro de la búsqueda de soluciones para un desarrollo sostenible para la humanidad. Esto significa que las instituciones de educación superior formadoras de ingenieros deben formar un profesional preparado para afrontar este tremendo desafío, centrando su eje de formación en la ciencia de la sostenibilidad.

Algunas universidades están empezando a introducir el enfoque por competencias en la formación de los ingenieros, unas decididamente y otras solamente como una declaración de buenas intenciones. El enfoque por competencias es una concepción curricular que se puede plantear acertadamente para otorgar al estudiante una muy buena formación en las ciencias de la ingeniería y en las tecnologías específicas relacionadas con su desempeño profesional. Sin embargo, la formación en las ciencias básicas, pilares de la ingeniería, que aportan el fundamento sólido y profundo para el desarrollo tecnológico, base de su profesión, se deben desarrollar mediante un currículum tradicional, lineal, por asignaturas, el cual permite mantener la lógica de las ciencias.

El currículum por competencias con sus características de Transferibilidad, Multirreferencialidad, Formación por alternancia, Emergencia de nuevas competencias, Aprendizaje por disfunciones, etc. permitiría que el estudiante de ingeniería desarrolle, como profesional, capacidades y alcance desempeños profesionales relevantes como combinar ciclos de trabajo y perfeccionamiento, poseer un avanzado dominio de las tecnologías propias de su profesión o especialidad, alta predisposición al aprendizaje permanente, poseer capacidad de autoaprendizaje, solucionar problemas y enfrentarlos de manera creativa en contextos diferentes, aprender nuevas competencias y desaprender aquellas obsoletas, capacidad para responder eficiente y eficazmente a los nuevos problemas, desarrollar la iniciativa, creatividad, innovación, emprendimiento y capacidad de tomar decisiones, poniendo en juego todas las capacidades del pensamiento lógico-abstracto-matemático.

No obstante lo anterior, la formación en ingeniería no satisface para formar un profesional integral; esta formación adolece notoriamente de la formación social y humana, tan importante como la anterior, pero absolutamente necesaria para afrontar nuevos desafíos futuros.

La integración de elementos del currículum socio-crítico en la formación ingenieril por competencias apunta en el sentido correcto dado que el propósito fundamental de la formación integral debe comprometer el quehacer de la educación como un todo integrado, de tal forma de lograr desarrollar competencias generales como el discernimiento moral, el convivir y el comprender, desarrollo del pensamiento crítico, emitir juicios éticos y estéticos, adecuada expresión en la lengua materna tanto en

forma oral como escrita. Si se pretende formar ingenieros con altos desempeños no sólo basta con saber y saber hacer sino también SER, o sea, ser personas éticas y, a la vez, personas que trasciendan su mundo y puedan interactuar con otras culturas.

Entonces será necesario intervenir para lograr que nuestros graduados en ingeniería sean profesionales responsables en lo moral, comprometidos, conscientes en lo político, sean capaces de comprender las realidades y actuar en los ámbitos tanto nacionales como internacionales, trabajar en equipos multidisciplinarios, dinámicos, innovadores y capaces de reconvertirse a sí mismos, aprender continuamente a lo largo de la vida, dinámicos e innovadores.

De acuerdo a lo señalado por UNESCO [4], la intervención se debe centrar en áreas del aprendizaje, del currículum e investigación y metodologías de aprendizaje, meta-competencias para los graduados y en el liderazgo. Para ello, las instituciones de educación superior, no sólo aquellas formadoras de ingenieros deberán avanzar decididamente hacia la excelencia académica, traducidas en desarrollar capacidades de análisis y de investigación; crear vínculos con la sociedad para ejecutar programas de investigación-acción, mediante redes con los sectores sociales; capacidad de crear abordajes multidisciplinarios para resolver problemas; elaborar programas de investigación que se prolonguen en el tiempo; crear redes con instituciones dentro y fuera del país de tal forma de fomentar el trabajo en equipo e propender una integración de las diversas ciencias y la tecnología que permitan ir hacia un mundo más sustentable.[10]

De esta forma los futuros ingenieros serán capaces de identificar y buscar soluciones a los problemas tecnológicos y científicos en los próximos años que formarán las bases del desarrollo sostenible tanto a nivel nacional como global; determinar cuáles serán las estrategias de investigación que se necesitan para permitir la investigación tanto científica como tecnológica y facilitar la investigación para resolver los problemas fundamentales y adquirir los conocimientos necesarios para garantizar la sostenibilidad nacional y global; determinar las estrategias de innovación que permitan transformar los sistemas de producción actuales, de tal forma de resolver los problemas ambientales y sociales que el país enfrenta hoy día; determinar la estructura de incentivos que permitan mejorar la capacidad social de interactuar con la naturaleza en forma más sostenible; determinar las mejores estrategias para integrar actividades independientes en sistemas de manejo adaptativo y el aprendizaje social; determinar cuáles son las innovaciones y los cambios necesarios que permitan a las instituciones de investigación y capacitación enfrentar los desafíos del mundo actual.

3 Conclusiones

El futuro desafío para la ingeniería de transformarse en centro de la búsqueda de soluciones para el desarrollo sostenible necesariamente debe traer consecuencias en las instituciones de educación terciaria. Será imperiosamente necesario ir a una educación de calidad en todos los niveles formativos que lleven a la formación integral de la persona. Elaborar nuevos currículums que reflejen las necesidades formativas de las ciencias y de la ingeniería del futuro. Ir decididamente hacia programas de educación continua como lo ha pregonado insistentemente UNESCO

desde hace varios años, creando itinerarios de formación que faciliten la movilidad del estudiante y el desarrollo de programas de investigación, tanto científica como tecnológica, más integrados y compartidos tanto en el diseño como en la co o multi producción.

Referencias

1. Delors, J.: La Educación Encierra un Tesoro. Informe a la Unesco de la Comisión Internacional sobre Educación para el Siglo XXI. UNESCO (1994)
2. Universidad Arturo Prat: Centro de Innovación y Desarrollo profesional docente Universitario. Construyendo un Itinerario de Formación. (2012)
3. Espinoza, J: Itinerarios de Formación en el Ámbito de la Organización y Gestión Tecnológica. Buenos Aires (2011) Revista electrónica Gestión de las personas y Tecnología. www.revistagpt.usach.cl, 04/08/2015.
4. Brito, L: Ciencia y sustentabilidad global. Desafíos para la educación Superior. Ingeniería 2014, Latinoamérica y Caribe. Congreso y Exposición. Buenos Aires (2014), www.cai.org.ar/index.php/biblioteca-Ing2014/ponencias, 07/08/2015
5. Caro, N., Kong, D., Marcich, M., Muñoz, J.: Estudio de Itinerarios de Formación en el Ámbito de la Organización y Gestión Tecnológica. Tesis de Grado de Licenciatura en Organización y Gestión Tecnológica. Universidad de Santiago de Chile (2010)
6. Larrea de Granados, E: Itinerario de Formación Profesional. https://www.google.cl/?gws_rd=ssl#q=itinerarios+de+formacion,(2011) 09/08/2015
7. Brito, L: Ciencia y sustentabilidad global. Desafíos para la educación Superior. Ingeniería 2014, Latinoamérica y Caribe. Congreso y Exposición. Buenos Aires (2014), www.cai.org.ar/index.php/biblioteca-Ing2014/ponencias, 07/08/2015
8. CEPAL: Pactos para la igualdad: Hacia un futuro sostenible (2014) <http://periododesesiones.cepal.org/en/publicacion/pacto-para-la-igualdad-1>, 09/08/2015
9. Brito, L: Ciencia y sustentabilidad global. Desafíos para la educación Superior. Ingeniería 2014, Latinoamérica y Caribe. Congreso y Exposición. Buenos Aires (2014), www.cai.org.ar/index.php/biblioteca-Ing2014/ponencias, 07/08/2015
10. Brito, L: El Economista (2013) <http://avance.y.perspectiva.cinvestav.mex/5165/el-mundo-requiere-soluciones-globales-basadas-en-la-ciencia-lidia-brito>, 08/08/2015

Corrosión: Una Innovación en la enseñanza – aprendizaje

Corrosion: An Innovation in teaching-learning

Pedro Meza¹

¹ Docente investigador, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena de Indias, Colombia, pmeza@tecnocomfenalco.edu.co

Resumen. El artículo muestra los avances de una investigación relacionada con una estrategia pedagógica de enseñanza-aprendizaje implementada en la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco de la ciudad de Cartagena (Colombia), la cual ha mostrado ser efectiva para generar cambios actitudinales en estudiantes del programa de formación Tecnología en Operación de Plantas sobre su rol y responsabilidad en la protección de equipos de procesos químicos construidos con materiales metálicos. Esta estrategia pedagógica se basa en cuatro etapas aplicadas dentro y fuera del aula que incluyen el uso de diferentes ambientes de aprendizaje y de herramientas relacionadas con las TICs para facilitar el entendimiento de fenómenos corrosivos y sus efectos. Los resultados de ésta metodología ha llevado a la ejecución de diferentes proyectos de aula, proyectos de investigación y proyectos de grado, en los cuales se hace uso de la biodiversidad de la región Caribe Colombiana para la prevención y control de fenómenos corrosivos.

Palabras claves: Corrosión, educación, análisis de fallas, estrategia pedagógica.

Abstract. This article shows the progress of an ongoing investigation related to pedagogical teaching-learning strategy implemented in the Technological University Foundation Comfenalco at Cartagena de Indias city (Colombia), which has shown to be effective to generate attitudinal changes in the students of the technological program in Plant Operation on their role and responsibility in protecting chemical process equipment made of metallic materials. This teaching strategy is based on the execution of four stages applied inside and outside the classroom which include the use of different learning environments and computer based tools (CBTs) to facilitate understanding of corrosive phenomena and their effects. The results of this methodology has led to the implementation of various projects of classroom, research projects and graduation projects, in which use of biodiversity of the Colombian Caribbean region for the prevention and control of corrosive phenomena is made.

Keywords: Corrosion, education, failure analysis, pedagogical strategy.

1 Introducción

La corrosión es el ataque destructivo de un metal por reacción química o electroquímica con su ambiente. La integridad y vida útil de los metales se ve afectada por fenómenos corrosivos los cuales tienen implicaciones económicas

asociadas a los costos para su prevención y control, estimándose inversiones anuales alrededor del 3% - 5% del PIB en países de la Unión Europea y Estados Unidos [1]. En la costa Caribe colombiana, en especial la ciudad de Cartagena, son muy comunes este tipo de fenómenos dada su ubicación geográfica y la gran cantidad de empresas del sector petroquímico-plástico ubicadas en la zona industrial de Mamonal. Es por ésta razón que se debe contar con tecnólogos con las competencias necesarias que garanticen la integridad y cuidado básico de los equipos de procesos industriales construidos en materiales metálicos sobre los cuales se desempeñan laboralmente, partiendo de la base que en un mal mantenimiento o una mala operación de estos podría desencadenar problemas de corrosión con consecuencias catastróficas [2]. A su vez, que conozcan los últimos desarrollos ambientalmente amigables empleados para la prevención y el control de la corrosión [3], así como el aporte que el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad de la región Caribe podría hacer sobre estos desarrollos.

2 Estrategia de enseñanza-aprendizaje

La estrategia se basa en la aplicación de cuatro etapas las cuales permiten ir creando el cambio actitudinal relacionado con la responsabilidad que tienen los tecnólogos en operación de plantas sobre los equipos de proceso que van a monitorear una vez egresados de su programa de formación, haciendo énfasis en el desarrollo de la creatividad para la solución de problemas que se puedan presentar durante su desempeño laboral [4-5]. Esta estrategia es aplicada dentro del ciclo de conferencias programadas para los estudiantes del semillero de investigación de los programas petroquímico-plásticos adscritos a la facultad de ingeniería de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco.

2.1 Integralidad del currículo

Durante esta etapa a los estudiantes se les da a conocer la relación que existe entre las diferentes asignaturas de su plan de estudios, mostrándoles una serie de equipos de procesos industriales relacionados con su formación tecnológica como bombas, calderas intercambiadores de calor, columnas de destilación, columnas de absorción, reactores, entre otros, construidos con materiales metálicos, con el fin de generar conciencia sobre la correcta selección de dichos materiales en la construcción de los equipos, así como de los efectos de las variables de proceso flujo, temperatura, presión, composición y nivel sobre la probabilidad de ocurrencia de fallas en los equipos que puedan llevar a la generación de accidentes industriales. Lo que se busca con esta primera etapa es mostrarles a los estudiantes la relación que existe entre las diferentes asignaturas como transferencia de calor, transferencia de masa, mecánica de fluidos, termodinámica, diseño de reactores, control de procesos, diseño de procesos, con la ciencia de los materiales y el control de la corrosión. Se utilizan como ambientes de aprendizaje los laboratorios de ingeniería de procesos, el aula de clases y las visitas industriales a diferentes empresas del sector industrial de Mamonal. En esta primera etapa cumple un papel muy importante la curva de Davies o curva de la bañera (Fig. 1) en la comprensión de la importancia de la correcta

selección de los materiales y del tipo de fallas que se pueden presentar en los equipos anteriormente mencionados.

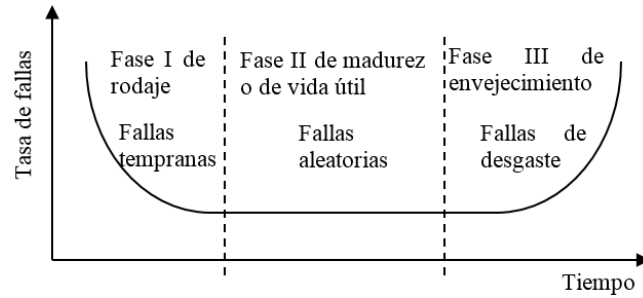


Fig. 1. Curva de Davies. Fuente: Adaptado de Roesch, 2012 [6]

2.2 Generación de impacto visual

En esta segunda etapa a los estudiantes se les da a conocer una serie de estudios de caso (The 50 Major Engineering Failures 1977-2007) en los que se documentan accidentes generados por fenómenos corrosivos en diferentes plantas de procesos químicos (Fig. 2) a través de fotografías que evidencian el impacto, no solo de tipo económico sino también de pérdida de vidas humanas por causa de la corrosión.



Fig. 2. Accidente industrial en una refinería de petróleo. Fuente: Pedro Meza Castellar, diapositivas de clase.

Estos estudios de caso son tomados de la página web <http://abduh137.wordpress.com>, mostrándoles entre tres y cinco casos a los estudiantes en el aula de clases para que posteriormente ellos ingresen a la página y seleccionen cuál de los otros accidentes documentados les generó mayor impacto. A su vez se les pide a los estudiantes que consulten la dirección, <http://www.youtube.com/watch?v=QiILbGbk8Qk> en la que se puede observar una animación realizada por la CSB (U.S. Chemical Safety Board)

donde se explican las causas del accidente ocurrido por la corrosión de una de las líneas de tubería en la refinería de Richmond (Fig. 3).



Fig. 3. Daño por corrosión de una tubería de proceso de la refinería de Richmond. Fuente: <http://www.youtube.com/watch?v=QiILbGbk8Qk>

Lo que se busca con esta etapa es que el estudiante tome conciencia de su papel en la prevención de accidentes industriales relacionados con corrosión y los impactos que éstos pueden generar. Esta etapa está acorde con las investigaciones realizadas por Alekseevich y Borisovna [7] sobre la importancia del componente psicológico en la educación en tecnología e ingeniería.

2.3 Familiarización con el concepto de corrosión

En la tercera etapa el estudiante empieza a comprender los saberes relacionados con el tema de la corrosión partiendo de la creación de su propio concepto, teniendo en cuenta las definiciones dadas por diferentes actores relacionados con ésta temática (Fig. 4).

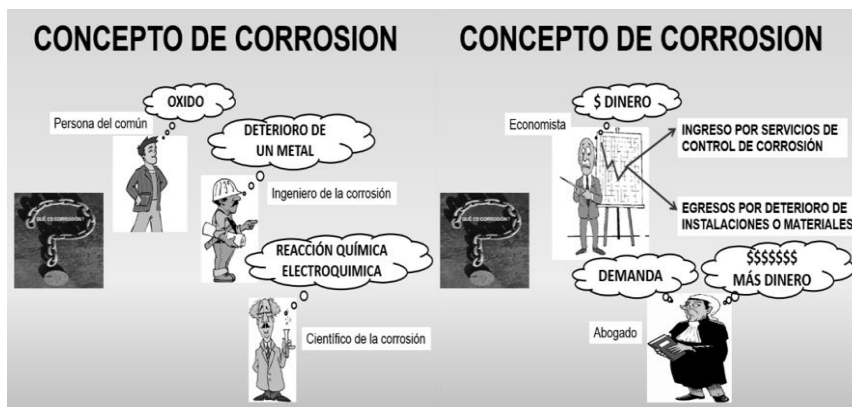


Fig. 4. Diferentes puntos de vista y definiciones sobre la corrosión.

A su vez, se le asignan una serie de actividades para que el estudiante realice por fuera del aula de clases, entre las cuales están:

- ❖ La búsqueda del pasaje bíblico Mateo 6:19-21: “No acumulen para sí tesoros en la tierra, donde la polilla y el óxido destruyen, y donde los ladrones se meten a robar. Más bien, acumulen para sí tesoros en el cielo, donde ni la polilla ni el óxido carcomen, ni los ladrones se meten a robar. Porque donde esté tu tesoro, allí estará también tu corazón”. Con ésta lectura se les demuestra a los estudiantes que los fenómenos corrosivos se conocen desde hace mucho tiempo, y a pesar de esto, aún se siguen estudiando para desarrollar tecnologías para su prevención y control.
- ❖ Ver el documental “Infierno en Guadalajara” en el cual se muestran las causas y consecuencias, tanto económicas como humanas, sobre un problema de corrosión galvánica ocurrido en México.
- ❖ Ver la película “Erin Brockovich, una mujer audaz”, en la cual se expone un caso muy sonado sobre el uso de cromo hexavalente como inhibidor de corrosión de tuberías de aguas de enfriamiento que dio como resultado la generación de enfermedades en la población por la contaminación de las aguas de consumo por el cromo hexavalente presente en éstas. Esta película sirve como punto de partida para darles a conocer las últimas investigaciones publicadas en bases de datos como Sciencedirect relacionadas con el uso de inhibidores de corrosión ambientalmente amigables obtenidos a partir de extractos vegetales [8-11].

La lectura de estos artículos por parte de los estudiantes se convierte en el insumo para la realización de prácticas de laboratorio en las cuales se estudian diferentes plantas que crecen en la región Caribe Colombiana con el fin de evaluar su capacidad inhibidora de la corrosión mediante pruebas de pérdida de peso en diferentes electrolitos y metales. Estas prácticas también permiten desarrollar competencias investigativas en los estudiantes mediante la realización de diseños experimentales apoyados en análisis de varianzas (ANOVA) empleando software estadísticos como Statgraphics para identificar las variables de mayor influencia sobre la eficiencia de inhibición.

2.4 Estudios de caso en el aula

En esta última etapa se revisan estudios de caso tomados de diferentes congresos, seminarios y bases de datos, en los que se tratan problemáticas reales relacionadas con la corrosión [12-5], y a través de las cuales, los estudiantes aplican las competencias desarrolladas en el análisis de las causas y consecuencias de estas, expresando sus puntos de vista para la generación de espacios de debate constructivos. Estos estudios de caso permiten que para la solución de las problemáticas planteadas los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas del currículo con el fin de contribuir con una solución integral a los problemas de corrosión [16-17].

3 Resultados

La aplicación de la anterior metodología ha permitido que los estudiantes del programa Tecnología en Operación de Plantas desarrollen competencias relacionadas con la prevención y control de la corrosión, lo que se evidencia en la realización de proyectos de semilleros de investigación, proyectos de aula y proyectos de grado que han arrojado resultados como el mostrado en la Fig. 5, en el cual se desarrolló un aditivo de origen natural para la formulación de recubrimientos anticorrosivos.

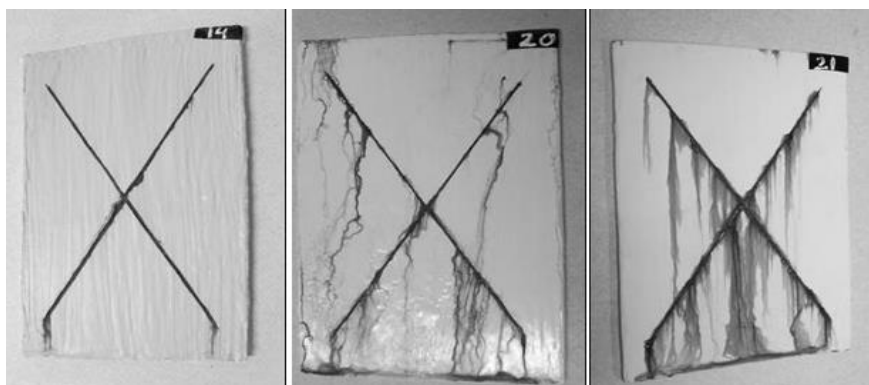


Fig. 5. Resultados comparativos de la incorporación de aditivos naturales en la formulación de recubrimientos anticorrosivos: formulación con aditivo de origen natural, recubrimiento epoxi-poliámídico comercial y recubrimiento alquídico anticorrosivo comercial.

Estos resultados parciales muestran la efectividad de dicho aditivo, el cual en la actualidad se encuentra en etapa de perfeccionamiento de la formulación con fines de lograr su patentabilidad.

4 Conclusiones

La anterior metodología de enseñanza-aprendizaje de fenómenos corrosivos puede ser replicada en otras instituciones de educación superior aprovechando la gran biodiversidad que ofrece Colombia y los excelentes resultados que ha demostrado en el tiempo que lleva de implementación.

El componente psicológico es primordial con el fin de lograr el cambio actitudinal de los estudiantes sobre su rol en el cuidado básico de equipos de proceso.

Referencias

1. Revie, R., Uhlig, H.: Corrosion and Corrosion Control. John Wiley & Sons Inc, New Jersey (2008).
2. Shallcross, D.: Safety shares in the chemical engineering classroom. Education for Chemical Engineers, 9, (2014) e94 – e105

3. Chen, G., Zhang, M., Pang, M., Hou, X., Su, H., Zhang, J.: Extracts of Punica granatum Linne husk as Green and eco-friendly corrosion inhibitors for mild steel in oil fields. *Res Chem Intermed*, 39(8), (2013), 3545-3552
4. Kirillov, N. P., Fadeeva, V. N.: Methodological foundations of engineering education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 166, (2015) 356 – 359
5. Alekseevich, S., Alexandrovich, S., Ivanovich, P., Stanislavovich, P.: Engineering Education Technique based on Professional Activity Imitation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 55, (2012) 707 – 709
6. Roesch, W.: Using a new bathtub curve to correlate quality and reliability. *Microelectronics Reliability*, 52, (2012) 2864–2869
7. Alekseevich, S., Borisovna, V.: Role of psychological factors in new technology of design engineer education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 128, (2014) 469 – 474
8. Sharma, S.: *Green Corrosion Chemistry and Engineering: Opportunities and Challenges*. Wiley-VCH, Weinheim (2012)
9. Ramdea, T., Rossi, S., Zanella, C.: Inhibition of the Cu65/Zn35 brass corrosion by natural extract of *Camellia sinensis*. *Applied Surface Science*, 307, (2014) 209–216
10. Soltani, N., Tavakkoli, N., Khayat Kashani, M., Mosavizadeh, A., Oguzie, E.E., Jalali, M.R.: Silybum marianum extract as a natural source inhibitor for 304 stainless steel corrosion in 1.0 M HCl. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 20, (2014) 3217–3227
11. Al-Otaibi, M.S., Al-Mayouf, A.M., Khan, M., Mousa, A.A., Al-Mazroa, S.A., Alkhatlan, H.Z.: Corrosion inhibitory action of some plant extracts on the corrosion of mild steel in acidic media. *Arabian Journal of Chemistry*, 7, (2014) 340–346
12. Geary, W., Hobbs, J.: Catastrophic failure of a carbon steel storage tank due to internal corrosion. *Case Studies in Engineering Failure Analysis*, 1, (2013) 257–264
13. Peltola, H., Lindgren, M.: Failure analysis of a copper tube in a finned heat exchanger. *Engineering Failure Analysis*, 51, (2015) 83–97
14. Xu, S., Wang, Ch., Wang, W: Failure analysis of stress corrosion cracking in heat exchanger tubes during start-up operation. *Engineering Failure Analysis*, 51, (2015) 1–8
15. Cheng-hong, P., Zheng-yi, L., Xing-zhao, W.: Failure analysis of a steel tube joint perforated by corrosion in a well-drilling pipe. *Engineering Failure Analysis*, 25, (2012) 13–28
16. Kumar Parashara, A., Parashar, R.: Innovations and Curriculum Development for Engineering Education and Research in India. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 56, (2012) 685 – 690
17. Favre, E., Falk, V., Roizard, C., Schaer, E.: Trends in chemical engineering education: Process, product and sustainable chemical engineering challenges. *Education for Chemical Engineers*, 3, (2008) e22–e27

Habilidades Blandas: Una ventaja competitiva en la formación tecnológica

Soft skills: A competitive advantage in technological training

Omar Matus¹, Antonio Gutierrez²

¹ Vicerrectoría de Asuntos Estudiantiles, Universidad de Santiago de Chile, Chile,
omar.matus@usach.cl

² Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías, Departamento de Tecnologías Industriales,
Facultad Tecnológica, Universidad de Santiago de Chile, Chile, antonio.gutierrez@usach.cl

Resumen. El objetivo del trabajo presentado, fue abrir el debate y la discusión referente a las habilidades blandas en la formación tecnológica, y su futura inserción laboral de sus egresados. Esto dice relación con el contexto actual de las organizaciones, que se encuentran en un cambio de paradigma, desde lo técnico a las habilidades blandas. La metodología utilizada consistió en revisión bibliográfica, documentos de perfil de ingreso y egreso, medición de rasgos de personalidad en dos cohortes de estudiantes en sus primeros años de formación tecnológica todo esto, confrontada con las visiones propias de los autores. El aporte dice relación, con la necesidad de implementar estrategias para potenciar las habilidades socioemocionales y de trabajo en equipo en la formación tecnológica.

Palabras claves: habilidades blandas, formación profesional, inserción laboral.

Abstract. The objective of this work was to open the debate and discussion regarding soft skills in technological training and future employment of its graduates. This is related to the current context of organizations that are in a paradigm shift, from the technical to the soft skills. The methodology used was literature review, document entry and exit profile, measuring personality traits in two cohorts of students in their first years of this technology, confronted with the views of the authors own training. The findings are related with the need to implement strategies to enhance the emotional skills and teamwork in technological training.

Keywords: soft skills, vocational training, job placement.

1 Introducción

Las habilidades blandas, ha sido un tema existente en nuestra literatura desde un tiempo a esta parte. En el ámbito de las Instituciones de Educación Superior se incorporan nuevas asignaturas en la mallas curriculares, debido a que el concepto de especialización o técnico, requiere también el de las habilidades blandas en la formación de sus estudiantes y futuros profesionales. Este fenómeno se debe también, a que las empresas se encuentran cambiando y demandan profesionales integrales para sus objetivos organizacionales. The Technology Teacher [6], revista norteamericana, señala que los estudiantes de programas de ingeniería y tecnología que se encuentran en nivel secundario, deben poseer habilidades blandas para posteriormente avanzar al nivel postsecundaria. Las habilidades blandas según esta revista, son definidas como

características personales, en las cuales se encuentran: ética en el trabajo, actitud positiva, voluntad de aprender, amabilidad e integridad. Otra fuente consultada como es International Journal of Multidisciplinary Approach and Studies [7] en relación al área de marketing de la Organización, señala que las habilidades técnicas y las habilidades blandas se complementan. Sería una combinación de cualidades personales, habilidades interpersonales, junto con las de conocimiento. Dentro del objetivo de éxito solamente el 15% pertenece a las habilidades técnicas, mientras que el 85% estaría en el ámbito de las habilidades blandas. En este mismo contexto [3] plantea que por décadas las grandes organizaciones han sido beneficiadas por los aspectos analíticos y de funcionalidad, siendo aptitudes que pertenecen a la parte izquierda del cerebro. Actualmente señala la revista, lo que se está buscando para estos beneficios organizacionales, son las llamadas habilidades blandas ubicadas en la parte derecha del cerebro.

Dado este contexto, el interés de este trabajo y de los autores, es plantear a nivel de discusión teórica una realidad que en el ámbito de la formación tecnológica se encuentra de forma escasa. En lo técnico o de competencias laborales se tienen ciertos avances, principalmente en actualizaciones de perfiles de egreso en la identificación de competencias funcionales, que dice relación, en su parte técnica y de gestión (Gutiérrez, 2014). En el área de las habilidades blandas o socioemocionales, no existe aún el mismo grado de comprensión, y esto se podría deber según la literatura, a que estas habilidades son más difíciles de medir, evaluar y desarrollar. El esfuerzo a realizar en el presente documento es lograr identificar, las habilidades blandas propias en la formación tecnológica, saber cuál o cuáles son las más débiles y proponer ciertos lineamientos futuros para su desarrollo en el proceso de pregrado y de su futura inserción laboral.

2 Las Habilidades Blandas, Educación e Inserción Laboral

“El rol del capital humano como motor de desarrollo productivo y crecimiento de los países es uno de los temas más estudiados en ciencias sociales. El consenso es amplio: la educación, entendida como el proceso continuo de adquisición de habilidades y/o capacidades, determina la productividad de los trabajadores, sus niveles de ingresos, y en último término, el nivel agregado de bienestar de la sociedad.” Documento Educación Técnico Profesional en Chile [8].

En el párrafo anterior, los autores conectan esencialmente el sentido de que el proceso de la educación involucra el desarrollo de habilidades y capacidades del ser humano, y su integración en la sociedad. Desde esta perspectiva, es la educación la que debiera brindar estas herramientas para una adecuada inserción laboral. No obstante en la realidad, según datos de documento Desconectados, en [2] se realizaron encuestas originales a jóvenes chilenos y argentinos (ingresos per cápita similar y sistemas educativos similares) acerca del desarrollo de habilidades, y a su vez, se confrontaron con encuestas de empresas de Chile, Argentina y Brasil que tenían como por objetivo búsqueda de habilidades esperables para su organización.

Los empleadores además de buscar destrezas técnicas que la escuela ha formado, buscan “habilidades socioemocionales relacionadas con el comportamiento” algunas de ellas, son responsabilidad, pensamiento crítico, trabajo en equipo entre otras, según el documento Habilidades, educación y empleo en América Latina [2],.

Según datos de la revista norteamericana [11], un 77% de los empresarios consideran igual o más importante las habilidades blandas que las habilidades duras como pueden ser el dominio del idioma inglés o las competencias técnicas.

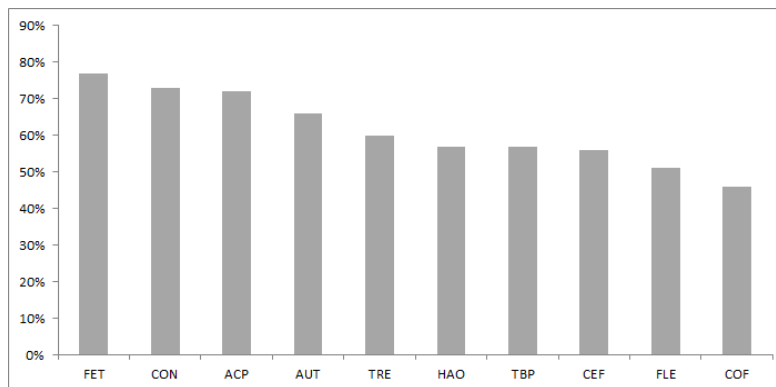


Fig. 1. Gráfico elaboración propia. Las 10 habilidades blandas principales que buscan estos empleadores. Fuente: Datos Revista Work Trends (2014)

Donde:

Fuerte Ética Laboral	FET	Confianza	CON
Actitud Positiva	ACP	Automotivación	AUT
Trabajo en Equipo	TRE	Habilidades Organizacionales	HAO
Trabajo bajo presión	TBP	Comunicación Efectiva	CEF
Flexibilidad	FLE	Confidencialidad	COF

3 Concepto de Habilidades Blandas

Según el documento Habilidades, educación y empleo en América Latina (BID 2012); las habilidades se podrían agrupar en cognitivas y no cognitivas o socioemocionales. Las primeras estarían en la esfera de la cognición, y se vinculan al coeficiente intelectual, y también formarían parte del “saber académico” o área del conocimiento que incluye las matemáticas y el lenguaje. Y por habilidades socioemocionales, serían parte del “área del comportamiento” y el énfasis fundamental es que pertenecen a los rasgos de personalidad.

El modelo de [1] se definen tres grupos de capacidades: Conocimientos, Destrezas y Competencias para efecto de explicación, sólo se nombraran algunas en los grupos siguientes. En el grupo de conocimientos, estarían las matemáticas aplicadas, estadística, idiomas, costos, economía micro. En el grupo de las destrezas se encontrarían escritura o manejos de texto, manejo de ordenadores, resolución de problemas complejos, comunicación oral (buena voz y dicción). En el grupo de las

competencias que estarían más cercanas a las habilidades blandas, se encuentran la adaptabilidad al cambio, aprendizaje autónomo, autonomía. La autora señala, que tanto las destrezas y conocimientos serían más fácil de evaluar y desarrollar, en cambio las competencias serían más difícil de evaluar y desarrollar, dado que son “generadas” por los rasgos de personalidad.

Otro autor visto en [10], establece tres tipos de modelo de competencias. El modelo de competencias distintivas, el modelo de competencias genéricas, y el modelo de competencia funcional. El modelo de competencias distintivas, sería una combinación de habilidades: cognitivas, interpersonales, liderazgo, motivaciones, actitudes, rasgos, y conocimientos aplicados. El modelo de competencias genéricas sería básicamente los comportamientos, dando importancia en las habilidades interpersonales cognitivas y de liderazgo. Sólo en ocasiones incluiría conocimientos específicos. El modelo de competencias funcional, da relevancia a los conocimientos técnicos y aplicados, como las habilidades específicas o destrezas.

4 Habilidades blandas y perfil de ingreso del Tecnólogo en Automatización Industrial.

“En el caso de la carrera de Tecnólogo en Automatización Industrial, el logro efectivo de las competencias se manifiesta en el exitoso desempeño profesional que muestran la mayoría de sus titulados; sin embargo, en muchos casos no se traduce en un reconocimiento social instantáneo, sino más bien, con un desfase de años, al asumir un rol destacado en la empresa producto de sus capacidades o talentos, que no formaron parte del currículo abierto” [4]. El aporte de la descripción anterior es lograr constatar elementos que dejar entrever que existe un desempeño profesional exitoso, en sus titulados. Es decir que su predicción de desarrollo en el ambiente laboral que se desenvuelve, tendría una evaluación positiva, no obstante, el destacarse en la organización como profesional, debiera esperar un proceso de adaptación, confianza, o seguridad en sus capacidades. Todos aspectos, que no se manifiestan en una primera instancia, siendo que sus capacidades o competencias técnicas sí son posibles de evaluar por sus resultados. No cabe duda, que su inserción laboral es reconocida e informada por sus respectivos empleadores. En este sentido, su desempeño laboral tiene en sí mismo una ventaja competitiva, que cambia en ellos una proyección laboral, desarrollo profesional; un ámbito económico que abre nuevas posibilidades y a su vez un reconocimiento personal de logro, admiración de los otros, y en muchos casos ser los sostenedores de sus familias de origen.

¿Este desfase de años de reconocimiento de sus talentos, habilidades blandas, y atributos en la organización son posibles de reducir?

El planteamiento deberá ser sí, desde la lucidez propia autónoma del profesional, que es valorado desde una primera etapa en la organización. Su proceso de búsqueda es interno y es producto también de sus rasgos propios de personalidad, que lo han llevado al lugar de éxito que se encuentra. Pero también requiere de agentes claves en la organización que potencien estas habilidades blandas. Existirían dos niveles esenciales que pudiesen potenciar estas habilidades blandas, el primero sería que el profesional

tuviese un reporte documentado de logro, desde su proceso de primer año hasta antes de egresar, de cuál o cuáles serían estas habilidades, y el grado de coherencia con la demanda o expectativa de la organización y en segundo término, que la organización desarrolle estrategias de confianza de estas habilidades para que el profesional sea parte de una evolución natural de estas habilidades en el cargo.

4.1 Aproximación a la identificación de rasgos de personalidad de los Tecnólogos de Automatización Industrial para la potenciación de sus habilidades blandas

Para el logro de este objetivo de identificación de rasgos de personalidad, se aplicó el cuestionario 16 PF (Test de personalidad de los 16 Factores) a dos cohortes con un año de diferencia de ingreso a la carrera. A continuación se señalan las consideraciones del cuestionario.

El 16 PF es un instrumento de medición de la personalidad de amplio espectro, y los resultados pueden ser útiles muchas situaciones diferentes:

- ❖ **Ámbito Industrial:** Larga historia en estudios destinados a descubrir el perfil característicos de muy diferentes actividades profesionales.
- ❖ **Estudios de Potencial Humano:** Sus resultados de características de personalidad permite la información oportuna para ascenso y promociones en distintas organizaciones.
- ❖ **Selección y Clasificación de personal:** Las relaciones entre las distintas dimensiones principales de la personalidad y diferente comportamiento laboral entrega información útil para la toma de decisiones.
- ❖ **Orientación y consejo escolares:** El proceso de aprendizaje, en mayor o menor grado se encuentra ligada con los rasgos de personalidad, además de las variables actitudinales están subyacentes algunos rasgos comportamentales o volitivos, estimados con la escala 16PF-5 [5].

Se evaluaron a 22 alumnos (as) del cohorte 1 y 23 alumnos cohorte 2. Las características evaluadas y de interés para la identificación de rasgos de personalidad fueron las siguientes:

- ❖ **Afabilidad:** Puede expresar sus emociones a los demás, se puede comunicar bien, persona cálida y empática. Persona espontánea para integrarse a equipos de trabajo.
- ❖ **Razonamiento:** Adecuada capacidad de razonamiento, numérico, y lógico. Comprende instrucciones, y es capaz de dar respuestas coherentes y lógicas.
- ❖ **Estabilidad:** Capacidad de adaptación, y un adecuado control de emociones.
- ❖ **Animación:** Entusiasta, activa, y posee la capacidad de contagiar a los demás.
- ❖ **Atención a las normas:** Motivación para el logro, perseverante, y con la capacidad para enfrentarse a situaciones adversas.
- ❖ **Atrevimiento:** Persona segura en lo social y emprendedora. No posee temor en situaciones sociales.

- ❖ **Abstracción:** Interesado en la ideas, en los pensamientos, y en fantasear. Posee imaginación, y por lo mismo, los procesos mentales son el mayor interés.
- ❖ **Apertura al cambio:** Piensa en cómo mejorar las cosas, se atreve y se arriesga.
- ❖ **Perfeccionismo:** Persona planificada, establece prioridades y establece planes a futuro.

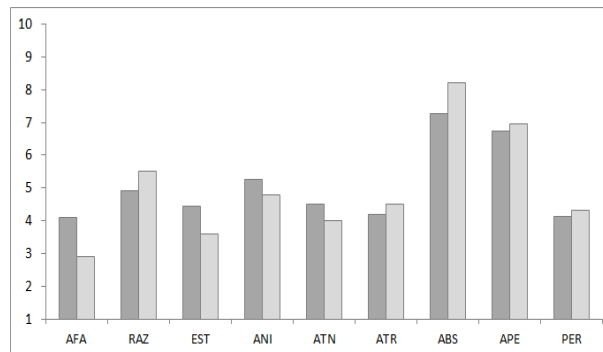


Fig. 2. Resultados de las características de ambos cohortes, siendo la aproximación al puntaje 10 una respuesta sobresaliente y 1 deficiente.

Donde:

Afabilidad	AFA	Razonamiento	RAZ
Estabilidad	EST	Animación	ANI
Atención-normas	ATN	Atrevimiento	ATR
Abstracción	ABS	Apertura-cambio	APE
Perfeccionismo	PER		

4.2 Atributos esperados: Se escogen los siguientes atributos del perfil de ingreso para lograr información relevante con las características medidas por el instrumento

Atributo 1: Reconocimiento de la autoridad y aceptarla con criterios relevantes

- ❖ Poseen ciertas debilidades para la aceptación de la norma y autoridad.
- ❖ No poseen claridad de directrices conducentes en el plano académico que dice relación con respuesta a exigencias delimitadas por profesores y programa de la asignatura propiamente tal.
- ❖ No alcanzan a dilucidar la autoridad como un modelo de ordenamiento y planificación.
- ❖ Falta de tolerancia para enfrentarse a trámites administrativos que son parte de su proceso de formación profesional.

Atributo 2: Desarrollo de una cosmovisión personal coherente. Encontrado cierta congruencia y consistencia en el mundo y sentido de su propia vida.

- ❖ Tienen capacidad de arriesgarse para tomar iniciativas que en el tiempo.
- ❖ Saben que van a poder alcanzar metas si se lo proponen, y se arriesgan.
- ❖ Apertura al cambio, a la innovación y a lo nuevo.
- ❖ Dudas en el momento cuando deben planificar y concretar lo que se encuentran pensando.
- ❖ Saben que pueden llegar muy lejos si se lo proponen, no obstante, se encuentran permanentemente en evaluación consigo mismos, y dando importancia a la opinión de los demás.

Atributo 3: Lograr una integración congruente entre lo cognoscitivo, lo afectivo y lo conductual

- ❖ La capacidad de abstracción de un pensamiento lógico, la creatividad, la imaginación, se observan como potenciales, en la formación académica, y en su futura inserción laboral.
- ❖ Lo afectivo se observa más débil, se distancia, es necesario el aprender a conectarse con las emociones.

Atributo 4: Compromiso permanente con su proyecto de vida articulando de modo efectivo sus capacidades y oportunidades que el medio le va ofreciendo.

- ❖ Sin duda una de las características positivas y fundamentales de estos alumnos, es su interés de derribar obstáculos y seguir en sus proyectos académicos y profesionales.
- ❖ Las relaciones con sus pares tanto en su proceso académico, y su futura inserción laboral tienden a estar estrictamente en la tarea, y excluye elementos de participación e integración en el trabajo en equipo.

5 Conclusiones

De la revisión bibliográfica, de las reflexiones realizadas por los autores, del análisis de las características o rasgos de personalidad de las cohortes evaluadas, y su relación con las habilidades blandas. Se concluye lo siguiente:

- ❖ Existen características individuales o rasgos de personalidad que podrían incidir en la medición de las habilidades blandas, tanto en el proceso de formación académica y de inserción laboral en estudiantes de carreras de formación tecnológica.
- ❖ Es importante considerar, que para la evaluación de habilidades blandas para las carreras de formación tecnológica, no se puede obviar el tipo de institución académica y el perfil del estudiante que ingresa.
- ❖ Se podría señalar que en la formación tecnológica, existiría un reconocimiento desde las habilidades técnicas por la Empresa, no obstante, los desafíos en el futuro, estarían en las áreas de trabajo en equipo y socioemocionales de sus estudiantes.

- ❖ Si bien, existen instrumentos de evaluación que miden conocimientos de ingreso de los estudiantes que optan por carreras en formación tecnológica, no se observa claridad en Instituciones de Educación Superior, en instrumentos que midan habilidades blandas que tengan relación con el perfil de ingreso.
- ❖ Es fundamental un mayor acercamiento entre los departamentos que imparten las carreras de formación tecnológica y las empresas. Esto permitirá, un proceso de desarrollo de perfiles, tanto en el proceso de formación académica, como a su vez en la demanda específica de la empresa de las habilidades blandas de los nuevos profesionales.

Referencias

1. Alles, M.: Desarrollo del Talento Humano. Ediciones Granica Buenos Aires (2005) Argentina. 38-39
2. Bassi, M., Busso, M., Urzua, S., Vargas, J.: Desconectados BID Educación (2012) 79-82, <http://www.iadb.org/es/temas/educacion/desconectados-descargas,6114.html>, 2/09/2015
3. Bodell, L.: Soft Skill for the future. Human Capital, <http://content.ebscohost.com.ezproxy.usach.cl>, 2/09/2015
4. Gutiérrez, A.: Proyecto de Innovación Docente ¿Quiénes y por qué ingresan a estudiar la Carrera de Tecnólogo en Automatización Industrial?: Una aproximación al perfil de ingreso del postulante. (2010) 5
5. Gutiérrez, A.: Definición del Perfil Profesional de la carrera/ especialidad Tecnólogo en Automatización Industrial en su referente productivo. (2014) 1
6. Harris, K., Rogers, G.: Soft Skills in the Technology Education Classroom: What Do Students Need? The Technology Teacher. (2008), <http://content.ebscohost.com.ezproxy.usach.cl/>, 1/09/2015
7. Pandey, M., Pandey, P.: Global Employability of Unemployed Youth through Soft International Journal of Multidisciplinary Approach and Studies, (2015) 74, <http://content.ebscohost.com.ezproxy.usach.cl/>, 4/09/2015
8. Rucci, G., Arias, E., Farias, M., González-Veloza, C., Huneeus, C.: Educación Técnico Profesional en Chile. BID (2015) 1, https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6881/Educacion_tecnico_profesional_Chile.PDF, 3/09/2015
9. Russel, M., Russel, D.: Manual 16PF-5, TEA Ediciones Madrid España (2000).
10. Saracho, J.: Gestión por Competencias. Ril Editores Santiago de Chile (2005) 43.
11. Hazelwood, J.: Soft Skills Hard Success. Work Trends (2014) 1, <http://content.ebscohost.com.ezproxy.usach.cl/>, 3/09/2015

Currículo basado en competencias: Una metodología para estudiantes de alta vulnerabilidad académica

Competency-based curriculum: A methodology for students of academic high vulnerability

Hernán Núñez ¹, Gumercindo Vilca ¹

¹ Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías, Departamento de Tecnologías Industriales, Facultad Tecnológica, Universidad de Santiago de Chile, Chile, {hernan.nunez, gumercindo.vilca}@usach.cl

Resumen. El trabajo presenta una metodología basada en competencias de sistemas complejos, para el desarrollo de un currículo de Tecnólogo en Instrumentación y Automatización Industrial, con perfil de ingreso con caracterización de alta vulnerabilidad, de restringido capital cultural y alta probabilidad de deserción, en la tercera región del país con prevalencia hacia la minería. Esta metodología fue concebida consolidando las competencias en sistemas complejos de Tobón 2013 y complementado con el método de Ingeniería Inversa a partir del desempeño real del profesional egresado, cuyos atributos laborales se confrontan con el Perfil de Ingreso del postulante; una vez identificadas y seleccionadas las capacidades a instalar, se deconstruyen según características específicas, complementarias y generales, las que se disponen en una Matriz Curricular que operan integral e incrementalmente por niveles, los que se gestionan como módulos articulados según la taxonomía de Bloom, utilizando el método constructivista y la resolución de problemas como método de enseñanza aprendizaje.

Palabras claves: Perfil de egreso, competencias, curriculum, Vulnerabilidad académica.

Abstract. Presentation of a methodology based on skills in complex systems to develop curriculum Technologist Instrumentation and Industrial Automation, with income profile characterized as highly vulnerable, restricted cultural capital and high dropout rates, in the third region of the country prevalence to mining; It is designed consolidating the theoretical construct of competence in complex systems of Tobón 2013 and supplemented by the method of reverse engineering from the actual performance of the graduate professional, whose job attributes are compared with the profile Income characterized applicant; Once identified and selected skills to install, they are deconstructed according to specific, complementary and special features, which are arranged in a Curriculum Matrix operating comprehensive and incrementally by levels, which are managed as modules articulated according to Bloom's taxonomy, using the constructivist approach and problem solving as a method of learning.

Keywords: Graduate profile, skills, curriculum, academic Vulnerability.

1 Introducción

La globalización imperante en los mercados internacionales y su materialización mediante la economía del conocimiento del siglo XXI, exige la formación de un recurso humano con particularidades diferentes a las requeridas por la sociedad industrial del siglo XX caracterizada por el oficio ajustado a habilidades más físicas que intelectuales; en el caso de los productos que se intercambian en estos mercados globalizados son de alta complejidad, superando la producción de solo materias primas, como es el caso del cobre en nuestro país. Es por ello que hoy la productividad está basada en las tecnologías complejas si se quiere mantener un estándar de desarrollo económico sostenible, para ello la minería de nuestro país debe pasar a una fase de alta tecnologización para mantener su competitividad a nivel internacional, es por esto que la formación del recurso humano hoy toma dimensiones distintas a las que caracterizaron a los estados desarrollistas del siglo pasado.

En este contexto, la calidad de la formación en tecnologías en nuestro país está en discusión y los indicadores internacionales así lo demuestran [1], producto de ello los perfiles de ingreso a las instituciones de educación superior están presentando cada vez más brechas para los requerimientos que la sociedad del conocimiento exige. Este es el caso de los estudiantes vulnerables de la tercera región que egresan de enseñanza media y que deben acceder a una educación terciaria para poder garantizar su autorrealización personal, pues su formación media no le entrega las capacidades necesarias para desempeñarse en esta nueva etapa de la economía, por lo que su vulnerabilidad se agudiza en los períodos de economías bajistas, como las resultantes de un bajo precio del cobre, y por otra parte las compañías requieren de nuevos perfiles de profesionales que se incorporen activamente a la generación del conocimiento estratégico de la industria para asegurar su sostenibilidad futura.

El problema principal son las características que se observaron en estos estudiantes vulnerables, de un bajo capital cultural asociado a una vulnerabilidad socio económica, con una importante correlación a una vulnerabilidad académica evidenciada por una tasa de deserción relevante. Es por esta situación que se procedió a desarrollar una metodología aplicada para una renovación curricular que diera cuenta de esta condición regresiva en términos del progreso individual y social de la tercera región del país. Los desafíos que hubo de sortear fueron los asociados a situaciones contextuales tanto del nivel de desarrollo regional, de políticas de estado como del desarrollo de metodologías pertinentes a la formación en tecnologías con las características que se han explicitado. En relación al desarrollo de metodologías aplicadas para la renovación curricular se observan restricciones en el sentido que no están orientadas exactamente a los requerimientos de la formación tecnológica que la economía plantea, que el perfil de ingreso que los demandantes poseen, que las industrias necesitan y que el país en términos de gratuidad pueda solventar.

Los objetivos que se satisfacen con la metodología desarrollada es contribuir con una línea de formación tecnológica de corta duración que instale capacidades de educación continua que tenga bases científicas para acceder a escenarios intelectuales más complejos, - que la educación media no resolvió -, que forme un recurso humano que contribuya a la generación de conocimiento estratégico al interior de la industria y de la región, con una fuerte formación del pensamiento crítico, de una autoaprendizaje sostenido que le permita identificar el conocimiento que le falta, que lo encuentre, que lo aprenda y que lo aplique como forma de agregar valor a los procesos y de esta forma desarrollar capacidades de educación continua autónoma a lo largo de la vida, garantizando su autorrealización. Por otra parte, esta metodología pensada para estructurar currículos de tres años con un carácter táctico y operativo financiada con gratuidad por el estado, logra dos objetivos: uno ser más económica para el estado, y dos, permite al estudiante integrarse al corto plazo al mundo laboral y proseguir

sus estudios mediante su autofinanciamiento, sin que con ello hipoteque su formación intelectual como sucede actualmente con los centros de formación técnica, o los institutos profesionales.

2 Metodología

La metodología propuesta para definir el currículo se ha concebido consolidando las competencias en sistemas complejos de Tobón 2013 y complementado con el método de Ingeniería Inversa a partir del desempeño real del profesional egresado; en este sentido, para la implementación de esta metodología se requerirá operar con un equipo revisor del plan de estudios, el que asume que el rediseño de Perfil de Egreso es el producto de un trabajo reflexivo y crítico de la comunidad académica formadora, en diálogo con los actores del mundo de la profesión y del trabajo [2]. En general, el perfil de egreso es la base y referente para la construcción de la Matriz Curricular cuyo proceso es producto de la reflexión y el análisis crítico como un consenso del trabajo en equipo para una formación basada en el desarrollo de competencias. Para desarrollar este proceso se debe implementar una organización que permita llevar a cabo distintas funciones, tales como la Dirección del Proyecto, un Secretario Ejecutivo, un Comité Coordinador, y el Comité Curricular de la carrera, entre otras, todos orientados a realizar primero un diagnóstico acabado del contexto laboral regional, nacional, internacional, considerando la actualización y la evolución presente y futura de la disciplina. Los requerimientos que debe cumplir este plan de estudios es dar vías de autorrealización a los estudiantes egresados de enseñanza media de la región mediante carreras cortas y que les permita obtener bases intelectuales sólidas como punto de partida de una educación continua a nivel terciario hasta los más altos grados académicos (Ver Fig. 1).

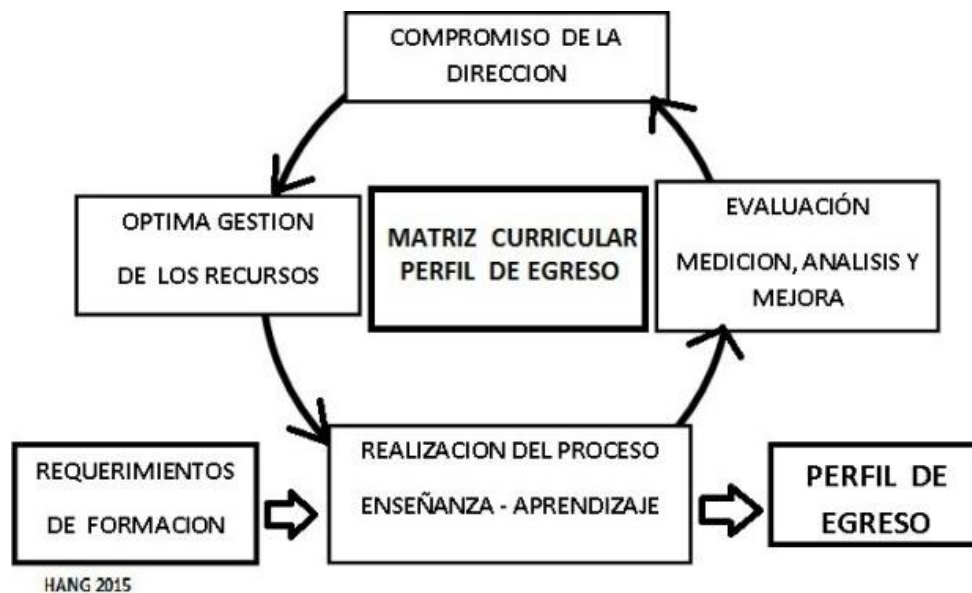


Fig. 1. Ciclo de la mejora continua del perfil de egreso.

El modelo de las competencias en sistemas complejos de Tobón, permite diseñar un plan de estudios orientado a instalar capacidades requeridas según el perfil de ingreso de los postulantes de la región, caracterizados como se indica anteriormente, pero con méritos académicos suficientes para la educación superior; el método de la Ingeniería Inversa permite la caracterización del desempeño profesional de los egresados que tipifica el modelo

de Tobón, como forma de categorizar más cuantitativamente el desempeño profesional del Tecnólogo en Instrumentación y Automatización Industrial basada en competencias en situaciones complejas, esta carrera fue elegida para diseñar la metodología y se revisaron todos los recursos que pone en acción un profesional exitoso de la especialidad, para posteriormente reorganizarlo y confrontarlo con el nivel de capacidades que trae el postulante [3].

Las particularidades más relevantes que presentan los estudiantes vulnerables son su bajo capital cultural lo que atenta contra la formación basada en logros de aprendizaje centradas solo en el conocimiento y el docente que demanda niveles de abstracción que el estudiante no posee, siendo uno de los factores que más inciden en la deserción. Es por esto que se opta establecer el sistema de enseñanza aprendizaje constructivista, por sobre el conductismo de la formación técnica y basado en la resolución de problemas significativos, según la forma de la zona de aprendizaje próximo, y la interacción social, de Vigotsky [4]. Es por ello que en el primer nivel se instalaron espacios curriculares tales como Autoaprendizaje y Liderazgo, Pensamiento Crítico, como forma de entregar herramientas de entrada que permitan la sostenibilidad académica del estudiante. El objetivo de la ingeniería inversa es obtener información o el diseño de un determinado producto a partir de uno ya existente y accesible al público, con el fin de determinar de qué está hecho, qué lo hace funcionar y cómo fue fabricado. Dicho de otra forma es un método de resolución que supone profundizar en el estudio del funcionamiento, hasta el punto de que se pueda entender, modificar y mejorar los principios que regulan dicho modo de funcionar. Este es el principio en el que se basa la Innovación, es decir, hacer algo diferente en base a lo conocido. Chifofsky, 1990, la define como "el análisis de un sistema para identificar sus componentes actuales y las dependencias que existen entre ellos, con el objetivo de extraer y crear abstracciones de dicho sistema e información de su diseño". SEI, 2004, lo establece como "el proceso de analizar el código, documentación y comportamiento de un sistema para identificar sus componentes actuales y sus dependencias para extraer y crear una abstracción del sistema e información de diseño; el sistema en estudio no es alterado, sino que se produce conocimiento adicional acerca del sistema" [5].

En este caso particular se puede sintetizar conceptualmente, como a partir del producto terminado (el desempeño laboral de un profesional exitoso), se procede a deconstruirlo en los diversos atributos, característicos que en los distintos escenarios de desempeño utiliza, (el Perfil Profesional), con la finalidad de determinar los elementos observables y medibles de las capacidades, habilidades, actitudes y valores de una función discreta que se deban instalar en los estudiantes (el Perfil de Egreso). Como forma de determinar los atributos que caracterizan un desempeño exitoso, se debe construir un mapa funcional derivado de un Análisis Funcional de un desempeño específico, desagregado a partir de un Área de desempeño y su Ámbito de realización [6]. Cabe desatacar que no se debe confundir un rol con una función, en esta perspectiva la descripción de la función se detalla en términos específicos organizacionales y que se espera de ella; por ello se debe buscar la coherencia entre Persona – Función- Proceso – Resultados, en relación al plan estratégico organizacional y sus planes operativos. La mezcla de ambos estándares permite configurar un modelo para diseñar un currículo como proceso de instalación de capacidades basadas en competencias en sistemas complejos caracterizado en su output por un Perfil de Egreso, y un Perfil de Ingreso como input, a partir de los atributos del egresado de enseñanza media de la región [7].

Posteriormente a la identificación de las capacidades laborales, se procede a confrontarlas con el Perfil de Ingreso del postulante individualizado; una vez identificadas y seleccionadas las capacidades a instalar, se desagregan según características específicas, complementarias y generales, las que se disponen en una Matriz Curricular que opera integral e incrementalmente por niveles, los que se gestionan como módulos articulados según la taxonomía de Bloom, utilizando el método constructivista y la resolución de problemas como método de enseñanza aprendizaje [8].

2.1 Metodología desarrollada

- ❖ Determinar el desempeño profesional exitoso del especialista.
 - Encuesta a empresas mineras de la región
 - Análisis del estado de actualización de la instrumentación y automatización
- ❖ Definir el Perfil profesional relacionado al desempeño exitoso.
- ❖ Compilación del Perfil Profesional en el Perfil de Egreso
- ❖ Deconstrucción del Perfil de Egreso
 - Ámbito de desempeño
 - Ámbito de realización
 - Desempeños integrales esperados
 - Conocimientos-habilidades-actitudes y valores.
- ❖ Determinación del Perfil de Ingreso del Postulante
- ❖ Determinación de la Brecha existente
- ❖ Desarrollo de las estrategias para instalar las capacidades necesarias
- ❖ Determinar los conocimientos, habilidades, actitudes y valores a instalar
- ❖ Definir la complejidad creciente requeridas por los procesos cognitivos presentes
- ❖ Definición de los espacios curriculares necesarios
- ❖ Diseño de la Matriz Curricular
- ❖ Definición de los programas de estudio

En la Fig. 2, se muestra la Matriz Curricular obtenida con la metodología propuesta, la que está formada por 6 niveles que representan cada semestre, los que están estructurados por Espacios Curriculares con carácter de Módulos categorizados según la evolución cognitiva incremental de Bloom; cada nivel está constituido por espacios curriculares concurrentes y complementarios entre sí los cuales contribuyen a instalar las capacidades que se definen para la competencia específica. En el caso del ingreso, luego de la selección se realiza un Test de ingreso que mide aptitudes académicas orientadas a la retención en el sistema de educación superior, por lo que si un postulante no logra superar, se constatan las no conformidades y se somete a una nivelación propedéutica previa al comienzo del primer semestre. En el caso del primer nivel se instalan las capacidades que preparan al estudiante para continuar con su formación en el proceso de educación continua para la vida. Por otra parte se estructuró la carga horaria semanal que debe ser distribuida por cada espacio curricular para la mayor efectividad del aprendizaje del estudiante; se separó en Teoría, Ejercicios, Laboratorio, y trabajo Autónomo, (TELA). En este sentido el trabajo Autónomo se considera monitoreado y tutorado por una plataforma tipo Moodle; por otra parte se considera además que cada objeto de aprendizaje está en base a presentación de problemas significativos relacionados con la instrumentación y automatización en la minería [9].

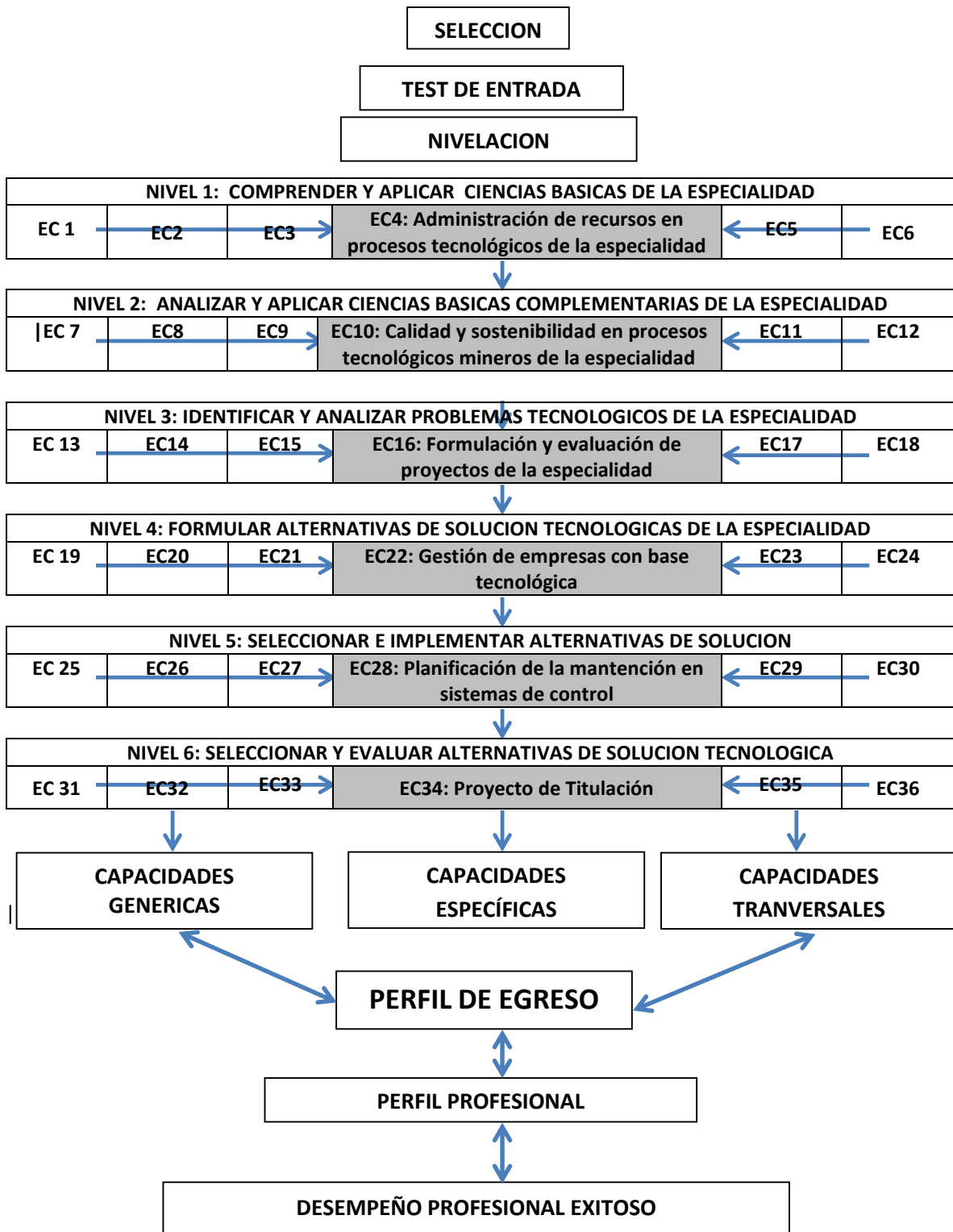


Fig. 2. Modelo conceptual de matriz curricular.

3 Conclusiones

El perfil de egreso del Tecnólogo en Instrumentación y Automatización Industrial, establece que es un profesional táctico y operativo, que utiliza tecnologías para desarrollar, implementar, gestionar a partir de una ingeniería básica y parámetros preestablecidos, según normas, la instrumentación para el control y automatización de sistemas y procesos industriales; seleccionando, instalando, calibrando y ajustando equipos y componentes normalizados para medir, convertir, transmitir, o registrar variables físicas en señales eléctricas, para el control electrónicos, neumáticos y/o hidráulicos, conjuntamente con la selección e instalación y la programación de controladores programables, con el fin de optimizar los procesos; conjuntamente con planificar y ejecutar los programas de mantenimiento inherentes a la especialidad; Con calidad, seguridad, sostenibilidad, liderazgo, autoaprendizaje e innovación, del desarrollo tecnológico de la instrumentación y automatización de la Región y el País”. Programa de 3360 horas pedagógicas. SCT: 180 hrs.

Nivel 1: Al final de este nivel, el estudiante será capaz de comprender y aplicar la administración de recursos en procesos tecnológicos de la Instrumentación y Automatización Industrial; utilizando, concurrentemente, el Pensamiento crítico tecnológico, el autoaprendizaje, la comunicación integral, las ciencias básicas y complementarias de la Instrumentación y Automatización Industrial, para autoevaluarse y liderar y conformar equipos multidisciplinarios de trabajo.

Nivel 2: Al final de este nivel el estudiante será capaz de comprender y aplicar en los procesos tecnológicos de la minería, las ciencias aplicadas de la instrumentación y la automatización, la abstracción espacial, y la lectura técnica en inglés básico.

Nivel 3: Al finalizar este nivel el estudiante será capaz de identificar y analizar problemas tecnológicos desde la formulación y evaluación económica de proyectos, utilizando, concurrente e incrementalmente las ciencias aplicadas de la especialidad, al comprender, identificar, aplicar ya analizar circuitos eléctricos y cálculo de potencia.

Nivel 4: Al final de este nivel el estudiante será capaz de formular alternativas de solución a problemas de instrumentación y automatización en la gestión de empresas con base tecnológica utilizando concurrente e incrementalmente la tecnología de la hidráulica neumática y mecánica, maquinas eléctricas, electrónica analógica, eficiencia energética, gestión del riesgo relacionados con la instrumentación y el control de procesos.

Nivel 5. Al final de este nivel el estudiante será capaz de seleccionar e implementar alternativas de solución a problemas tecnológicos de la instrumentación y automatización, utilizando concurrente e incrementalmente las tecnologías de controladores de procesos productivos, comunicaciones y redes, electrónica de potencia, planificación de la mantención y el control automático en procesos industriales.

Nivel 6. Al final de este nivel el estudiante será capaz de seleccionar y evaluar alternativas de soluciones tecnológicas en su Proyecto de Titulación, utilizando integral y concurrentemente las tecnologías de la instrumentación, control, variadores de frecuencia, y de la mantención de problemas tecnológicos de la instrumentación y automatización de procesos industriales.

Cabe hacer notar que un factor fundamental para el éxito de este plan debe ser la selección del perfil del docente que apoyará el autoaprendizaje del estudiante, ya que debe cambiar el paradigma del docente infalible por otro en el que aprende en conjunto con la experiencia de aprendizaje del estudiante que deja de ser alumno. Por otra parte la implementación de los laboratorios debe ser en base a simuladores del proceso minero que permitan innovar directamente al estudiante en orden a encontrar soluciones alternativas que pueda descubrir el estudiante.

Referencias

1. Banco Mundial. (2009). OCDE (2013).
2. Tobón, S.: Formación basada en competencias: pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. ECOE, (2011)
3. Acedo, J.: Instrumentación y control avanzado de procesos. Díaz Santos, (2013)
4. Bruner, Jerome.: Desarrollo cognitivo y educación. Morata, (1988)
5. Proceedings of the Second Symposium on Assessment of Quality Software Development Tools, New Orleans, Louisiana, (1992)
6. Fundación Chile. Fuerza laboral en la gran minería chilena. Diagnóstico y Recomendaciones 2011-2020, (2011)
7. Tobón, S.: Formación integral y competencias. Bogotá. ECOE, (2013)
8. Campos Arenas, A.: Pensamiento crítico: técnicas para el desarrollo, (2007)
9. Alonso, J.: Motivación y aprendizaje en el aula. Como enseñar a pensar. Madrid. Santillana, (2012)