

# **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 <sup>1</sup>, Gumercindo Vilca <sup>1</sup>

<sup>1</sup> 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 un 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).

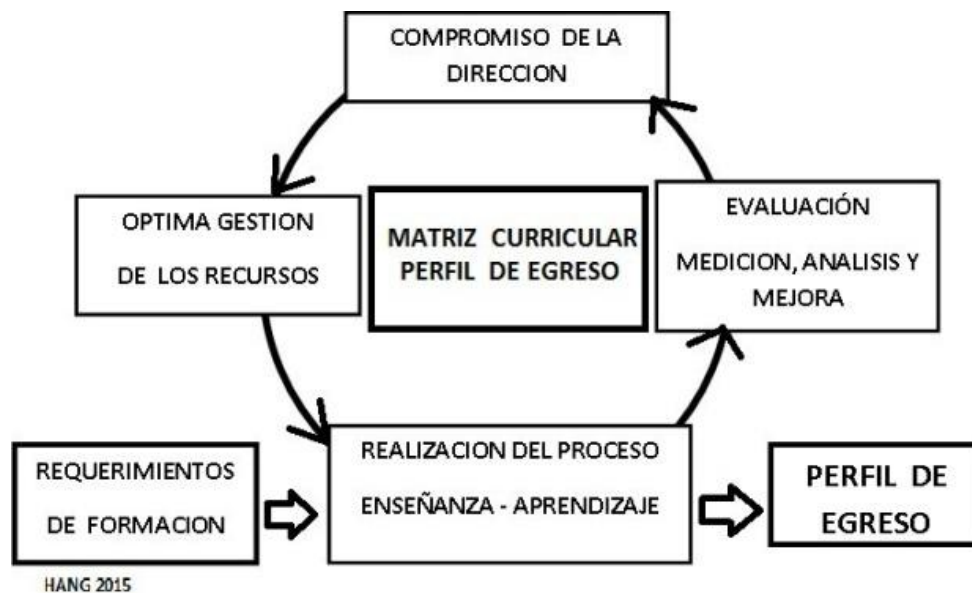


Fig. 1. Ciclo de la mejora continua del perfil de egreso.

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 re organizarlo 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 que esta hecho, que lo hace funcionar y como 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 el 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 out put por un Perfil de Egreso, y un Perfil de Ingreso como in put, 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].

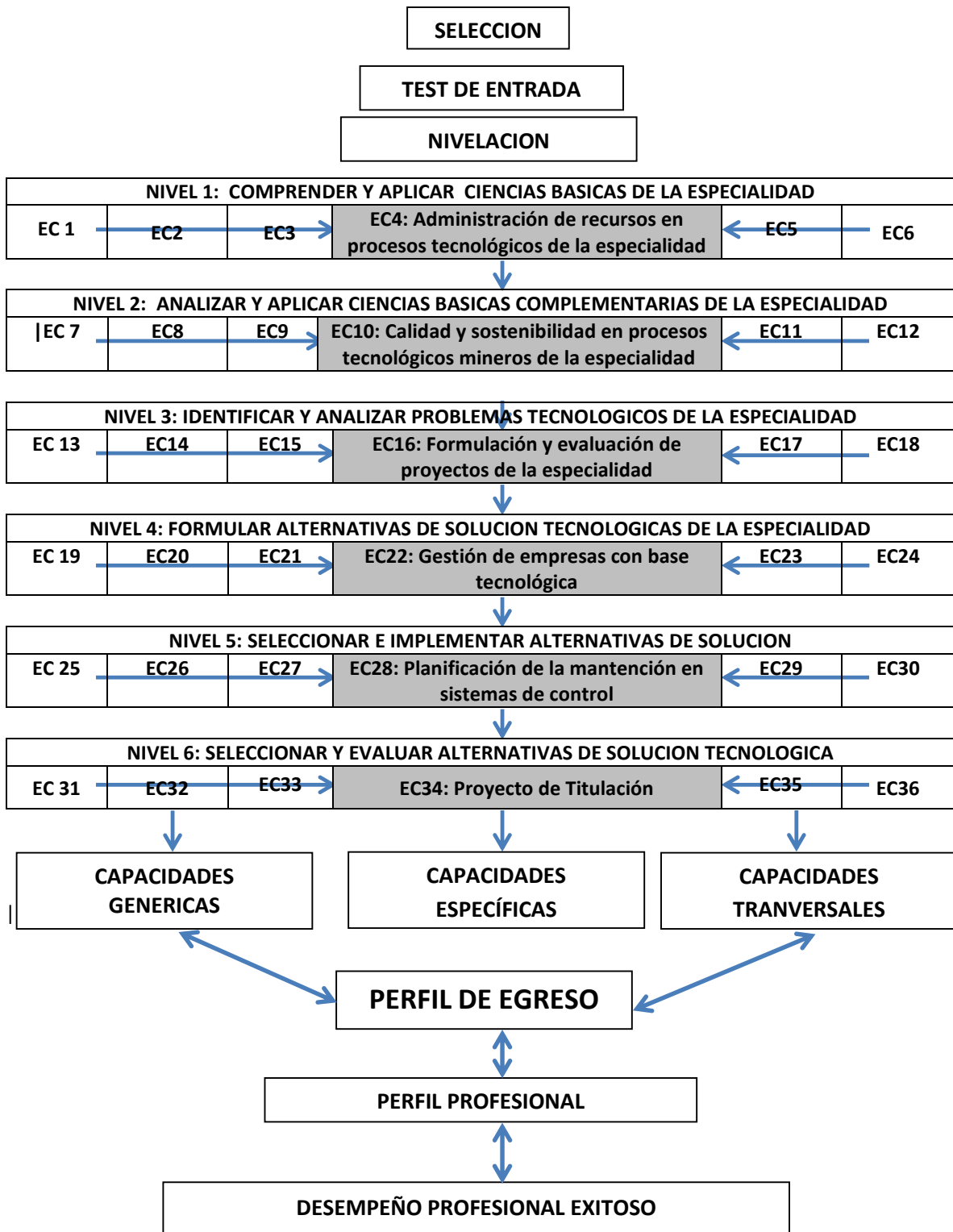


Fig. 2. Modelo conceptual de matriz curricular.

### 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)