

4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management
XIV Congreso de Ingeniería de Organización
Donostia- San Sebastián , September 8th -10th 2010

Competencias del ingeniero para la innovación: Un estudio en PYMES del norte de Chile.

Marinka Varas¹, Luis Sánchez², Luis Alvarado³

¹ Dpto. de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad de Antofagasta. Av. Angamos, 601. Antofagasta, Chile. mvaras@uantof.cl.

² Dpto. de Ingeniería Mecánica. Facultad de Ingeniería. Universidad de Antofagasta. Av. Angamos, 601. Antofagasta, Chile. lsanchez@uantof.cl.

³ Dpto. de Construcción Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad del Norte. Av. Angamos, 610. Antofagasta, Chile. lualvar@ucn.cl.

Resumen

Actualmente la innovación es un termino que cada vez esta siendo más usado por los distintos actores que actúan en la economía global del país. Esta publicación contextualiza las características de las Pymes en el norte de Chile y discute los actuales conceptos de competencias. Luego a través de un estudio de campo realizado a 178 empresas proveedoras de la minería muestra las principales competencias técnicas y habilidades que debe desarrollar el ingeniero para innovar.

Keywords: Competencias profesionales, Innovación, PYMES.

1. Introducción

Llevamos mucho tiempo siendo conscientes de la importancia de la formación y de la cualificación de los trabajadores como elemento fundamental del cambio en el modelo productivo que consideramos necesario para afrontar los retos futuros del ámbito empresarial en beneficio del conjunto de la sociedad.

Las profundas modificaciones de los sistemas económicos, los cambios que ha experimentado el mercado laboral y sobre todo las modificaciones en los contenidos de los puestos de trabajo imponen a los trabajadores adquirir nuevas competencias y cualificaciones, lo que complica la relación empleo y formación.

Este paper recoge la opinión de los diversos agentes: Pymes y empresas mineras, para conocer que piensan de las competencias futuras que deben tener los ingenieros. Esto se realiza a través de un método científico riguroso como lo son los estudios Delphi, complementados con entrevistas de campo.

2. Marco teórico

2.1. De las competencias profesionales

En los primeros usos del concepto de competencia, particularmente en la formación profesional, las competencias, a menudo, eran relacionadas con tareas que debían asumirse en una ocupación o en un sector de trabajo. Se puede pensar que esta concepción conductivista de la competencia contribuye al desarrollo del modelo del “logro mínimo de competencias”

(Beard, 1986; Gronlund, 1985, Linn y Gronlund, 2000) que vio la luz en los Estados Unidos en los años 70. En este modelo, las competencias únicamente concernían a la lectura, la escritura y las matemáticas.

Luego la orientación predominante fue más bien, sobre el carácter holístico e integrador de toda competencia. A inicios de los años 1990, Gillet (1991, p. 68) definió así una competencia: “(...) un sistema de conocimientos, conceptuales y procedimentales, organizados en esquemas operatorios y que permiten, al interior de una familia de situaciones, la identificación de una tarea-problema y su resolución por medio de una acción eficaz”. Más tarde, inspirándose en esta definición e influenciado por el formalismo de la psicología cognitiva, Tardif (1996, p. 34-35) define una competencia como un sistema de conocimientos, declarativos (el qué) así como condicionales (cuando y por qué) y procedimentales (cómo), organizados en esquemas operatorios y que permiten, al interior de una familia de situaciones, no sólo la identificación de problemas, sino igualmente su resolución por medio de una acción eficaz.

En las dos definiciones precedentes, el “sistema de conocimientos organizados en esquemas operatorios” ocupa una posición central. Una competencia no comprende solamente un tipo de conocimiento o algunos conocimientos, sino que numerosos conocimientos de naturaleza variada, lo cual se relaciona con la lógica de un sistema.

Recientemente, Allal (2002, p. 81) define una competencia como “una red íntegra y funcional constituida por componentes cognitivos, afectivos, sociales y sensorio motrices, susceptibles de ser movilizados en la acción, con la finalidad de enfrentarse a una familia de situaciones”. Esta definición permite comprobar la variedad de componentes que pueden ser movilizados por una competencia. Ilustra claramente que el componente cognitivo no es más que un componente entre varios otros.

En varios trabajos (Lasnier, 2000; Le Boterf, 2002; Ministerio de Educación de Quebec (MEQ), 2001a. Perrenoud, 1997; Tardif, 2003), una competencia se define como un saber-actuar o una disposición a actuar. Estos trabajos y otros (Allal, 2002; Paquay, Altet, Charlier y Perrenoud, 2001; Rey, Carette, De Francia y Kahn, 2003) claramente ponen en evidencia que una competencia corresponde a un saber-actuar y que no se reduce a un saber-hacer.

Las destrezas (saber-hacer) forman una categoría de recursos que pueden ser movilizados en el momento de la puesta en ejecución de una competencia.

2.2. De las empresas exitosas.

Las empresas son exitosas cuando poseen procesos robustos, cuya variabilidad está dentro del rango de lo requerido por los usuarios. Es decir cuando poseen ingeniería de proyecto que diseña, implementa y pone en servicio plantas industriales adecuadas e ingeniería de procesos apropiados para la correcta operación.

Son exitosas cuando poseen ventajas competitivas frente a su competencia en el mercado. Es decir cuando son capaces de identificar tempranamente las necesidades de productos (oportunidades de negocios – definen la expectativa de ingresos) y logran transformarlas en especificaciones técnicas que permitan diseñarlos coherentemente con dichas necesidades, diseñar operaciones unitarias robustas¹² requeridas para producirlos, con capacidad¹³ que “merezca la pena” (oportunidad de negocio – define las expectativas de los gastos).

¹² Procesos Robustos: con alta repetibilidad (inverso de la variabilidad),

¹³ Capacidad de proceso: Un proceso es capaz de atender una especificación técnica cuando, bajo control la variabilidad del indicador de verificación de proceso (6σ) es igual o menor al intervalo de tolerancia (IT)

Para que una empresa pase a un estado inicial de “empresa exitosa”, debe ser capaz de:

1. Identificar las características de sus productos actuales que son requeridas por sus clientes, (problemas con el producto para el programa de mejoramiento de producto)
2. Identificar las características de sus procesos que tienen efecto sobre las características de sus productos para: potencializar las características de los procesos que activan positivamente las características del producto y minimizar las características de los procesos que impactan negativamente las características de los productos. Problemas de procesos para el programa de mejoras de procesos.
3. Generar y gestionar proyectos para diseño de productos y de mejoramiento de procesos, focalizados, alineados y consistentes con las oportunidades generadas por los sistemas de financiamiento-innovación.
4. Identificar negocios rentables para la empresa

Para que una empresa se consolide en el tiempo como empresa exitosa, debe:

1. Identificar productos beneficiosos, capaces de entregar una alta rentabilidad.
2. Identificar productos nuevos (programa de diseño de productos),
3. Definir procesos robustos que los produzcan (programa de diseño de procesos)
4. Generar y gestionar proyectos de nuevos productos/procesos para fidelizar sus clientes, en su posicionamiento competitivo.

3. Contexto del Estudio: Cluster Minero del Norte de Chile

Atienza, Romani y Aroca, 2006, en su libro “La Pyme de la región de Antofagasta”, plantean que la Región de Antofagasta posee una organización territorial de su tejido productivo próxima aún cluster de ejes y radios, por cuanto, hay una presencia dominante de grandes empresas mineras; los ejes, en muchos casos pertenecientes a multinacionales extranjeras que poseen un elevado grado de integración vertical y altas economías de escala internas, en torno a las cuales existe un entramado de Pymes; los radios, tanto del sector servicios como de la industria que mantiene la mayor parte de sus relaciones con las grandes mineras mediante la prestación de servicios especializados o la subcontratación de actividades de la cadena de valor.

El territorio donde se encuentran ubicadas las Pymes puede influir en sus características. Por ello a continuación se analizan algunos de los rasgos de las Pymes en el contexto de un cluster de ejes y radios con el que se ha identificado a la región de Antofagasta.

Las Pymes vinculadas (proveedoras) y no vinculadas (no proveedoras) a los ejes productivos de la región posean características diferentes. Las Pymes proveedoras de los ejes poseen una organización más moderna y competitiva que las no proveedoras, debido a las exigencias expuestas por los ejes, que compiten en el ámbito internacional. La economía externa en este tipo de cluster descansa sobre las empresas ejes y disminuye a medida que la relación con ellas es más lejana.

Entre las Pymes proveedoras de los ejes existen diferencias según sea el tipo de relación que mantengan. Las empresas proveedoras directas tenderán a ser más competitivas que las que realizan sus ventas a través de subcontratistas. Los ejes subcontratan normalmente las actividades de la cadena de valor que consideran secundarias y, en sus contratos con los proveedores directos, establecen cláusulas que garanticen la calidad de los servicios o productos adquiridos.

En los cluster de ejes de radio los trabajadores más calificados tenderán a ser contratados por los ejes y la rotación será media o baja. Por ello es común encontrar que las Pymes presenten plantillas formadas por trabajadores de capacitaciones medias o bajas y que los empresarios

tengan dificultades para encontrar en el mercado local los trabajadores que necesitan lo que contribuye a que, en los periodos de crecimiento, exista una tasa elevada de inmigración de trabajadores de otras regiones cuyo arraigo local es reducido.

Si bien, no es fácil predecir el nivel de certificación y modernización de las Pymes regionales puede esperarse que sea mayor en las proveedoras directas que en el resto, debido a que los ejes tienden a ser empresas de calidad mundial, que deben cumplir con altas exigencias de calidad y control. Sin embargo el carácter monopsónico de algunas demandas de los ejes, puede llevar a las Pymes a seguir estrategias basadas en la reducción de los costos de producción, especialmente entre las proveedoras de segunda línea.

La cooperación tenderá a ser reducida y vinculada a las relaciones verticales con los proveedores y, principalmente con los clientes; los ejes, para satisfacer especificaciones de producto estándares de calidad y plazo de entrega. En el mejor escenario este tipo de cooperación puede llevar acuerdos de transferencia de tecnologías que permiten la difusión del conocimiento no solo de los ejes sino también de sus casas matrices en el extranjero. Por el contrario, existen poco incentivo para la cooperación horizontal entre Pymes proveedoras el mismo rubro por ser competidora directa para un mismo cliente. Por lo tanto, se debe esperar que las redes empresariales sean débiles, lo que puede manifestarse en pocas experiencias asociativas.

Las principales inversiones en I+D se realizan en las empresas ejes o en sus casa matrices fuera de la región. Se debe esperar que el capital disponible para financiar inversiones de las Pymes en I+D o en innovación sea escaso y este limitado principalmente a las relaciones con los ejes, con el objetivo básico de la mejora de los procesos productivos. El acceso a crédito posiblemente será mayor para las empresas proveedoras que para las no proveedoras.

Dado que la investigación que sirve a los ejes regionales tiende a realizarse en el extranjero, las relaciones de cooperación con universidades y organismos públicos en este tipo de regiones tienden a ser más bajas, salvo que alguna de estas organizaciones alcance una mas crítica que le permita convertirse en un eje de la economía regional a través de la formación de institutos tecnológicos, incubadora de empresas y otros.

4. Metodología

4.1. De la muestra

Cuatro bases de datos fueron fusionadas para conseguir la base de datos que en este estudio será referida como el Universo de empresas proveedoras de la minería en Chile:

- 1- Listado de proveedores de la minería perteneciente a los estudios de Atienza, Romani y Aroca, 2006 (Universidad Católica del Norte, Antofagasta)
- 2- Listado de proveedores perteneciente a Agencia Regional de Desarrollo Productivo de Antofagasta. (ARDP)
- 3- Listado de las empresas proveedoras de bienes y servicios identificadas en el Directorio Minero de Chile 2009.
- 4- Listado de empresas proveedoras de la Asociación de Industriales de Antofagasta.

De esta forma se identificaron en esta lista de fuentes públicas 633 empresas proveedoras de insumos y servicios de la minería en el norte de Chile, de las cuales fueron encuestadas 178.

4.2. Diseño de los instrumentos y captura de la información

A continuación se presentan los principales aspectos que fueron considerados para el diseño de los instrumentos de captura de información para la caracterización de las competencias

que poseen los ingenieros en las empresas Pymes proveedores de la minería y sus capacidades de innovación.

Encuesta

Objetivos

- 1- Características de la empresa innovadora.
- 2- Identificar las competencias del ingeniero para la innovación.

Entrevista

Objetivos

- 1- Visión de las competencias faltantes en los ingenieros de las PYMES

5. Resultados

5.1. De la muestra

El 63,6% de las empresas entrevistadas declaran no ser sucursal como tampoco formar parte de un grupo empresarial. El 18,5% de las Empresas es parte de un grupo con matriz en la Región Metropolitana.

Del total de empresas entrevistadas 44,4% declaran ser Pequeña Empresa y 55,6% declaran ser Mediana Empresa.

En relación al puesto que ocupa en la empresa la persona entrevistada el 61,7% corresponde a Gerente o Dueño/a de la empresa y el 19,8% corresponde a cargos administrativos.

5.2. De los obstáculos de la innovación tecnología en las Pymes

Los factores percibidos como obstáculos a la innovación tecnológica de las Pymes fueron consultados en términos de costo, conocimiento, mercado y empresa.

En términos de costo la falta de financiamiento externo 49% y de recursos propios en un 49% fueron las causas más mencionadas.

En los factores vinculados a conocimiento: la falta de información de mercado 49%, falta de información sobre tecnologías 46% y la falta de personal calificado en un 44%, fueron las variables indicadas.

En los factores de mercado el obstáculo más mencionado 43% fue que el mercado estaba dominado por empresas establecidas.

En relación a factores relacionados con la empresa u organizacionales (responsabilidad y especialización del cargo, temor a cambios organizacionales, inercia organizacional), los resultados no mostraron que eran obstáculos para la innovación.

El 24,7% de las empresas declaro no haber realizado ningún tipo de innovación, las razones argumentadas de no haber innovado más repetidas fueron la falta de recursos financieros y formulación de proyectos como se muestran en la Figura 1.



Figura 1. Resultados de la encuesta. Razones para no haber innovado

5.3. Característica de la empresa innovadora

El 75,3% de las Empresas encuestadas declara haber realizado innovación: productos y servicios 82,8%, procesos 62,3% y marketing y gestión organizativa 45,9%. Donde las ideas para innovar en 71,3% provienen del interior de la empresa, un 51,6% provienen de los clientes y un 7,4% de las universidades y centros tecnológicos.

El financiamiento de las innovaciones es realizada en un 80,2 % de la muestra con recursos propios y un 7,9% con créditos bancarios.

5.4. De las competencias del ingeniero para la innovación

Las habilidades que declararon las empresas que percibían debía tener un ingeniero para innovar en el corto, mediano y largo plazo, se muestran en la Tabla 1.

Además se preguntó sobre las competencias técnicas que deberían tener los ingenieros de las Pymes proveedoras de la minería en el corto plazo un año sobre: gestión de negocios (Figura 2), procesos y productos (Figura 3) y gestión de proyectos (Figura 4).

Tabla 1. Habilidades del ingeniero para innovar

Capacidad de involucrarse en la resolución de problemas	Corto Plazo 1 año	85,3%
	Mediano Plazo de 2 a 5 años	12,3%
	Largo Plazo superior a 5 años	1,9%
Visión estratégica	Corto Plazo 1 año	55,6%
	Mediano Plazo de 2 a 5 años	37,7%
	Largo Plazo superior a 5 años	6,8%
Capacidad de Relacionarse (Interpersonal/Interinstitucional)	Corto Plazo 1 año-142	87,7%
	Mediano Plazo de 2 a 5 años	10,5%
	Largo Plazo superior a 5 años	1,9%
Espíritu innovador	Corto Plazo 1 año	83,3%
	Mediano Plazo de 2 a 5 años	14,2%
	Largo Plazo superior a 5 años	2,5%
Carácter negociador	Corto Plazo 1 año	67,9%
	Mediano Plazo de 2 a 5 años	28,4%
	Largo Plazo superior a 5 años	3,7%
Carácter delegado en ámbitos determinados	Corto Plazo 1 año	56,8%
	Mediano Plazo de 2 a 5 años	37,0%
	Largo Plazo superior a 5 años	6,2%
Capacidad para ejercer como tractor de la organización	Corto Plazo 1 año	43,8%
	Mediano Plazo de 2 a 5 años	48,1%
	Largo Plazo superior a 5 años	8,0%
Creativo en enfoques nuevos	Corto Plazo 1 año	77,2%
	Mediano Plazo de 2 a 5 años	21,6%
	Largo Plazo superior a 5 años	1,2%
Capacidad de análisis	Corto Plazo 1 año	84,6%
	Mediano Plazo de 2 a 5 años	13,6%
	Largo Plazo superior a 5 años	1,9%
Capacidad de síntesis	Corto Plazo 1 año	85,8%
	Mediano Plazo de 2 a 5 años	13,0%
	Largo Plazo superior a 5 años	1,2%
Habilidad para aprender en el trabajo	Corto Plazo 1 año	92,0%
	Mediano Plazo de 2 a 5 años	7,4%
	Largo Plazo superior a 5 años	0,6%
Capacidad de toma de decisiones	Corto Plazo 1 año	73,5%
	Mediano Plazo de 2 a 5 años	24,1%
	Largo Plazo superior a 5 años	2,5%
Responsabilidad individual para	Corto Plazo 1 año	63,0%

aseguramiento de calidad	Mediano Plazo de 2 a 5 años	35,2%
	Largo Plazo superior a 5 años	1,2%
Dominio de idioma inglés	Corto Plazo 1 año	38,3%
	Mediano Plazo de 2 a 5 años	53,7%
	Largo Plazo superior a 5 años	7,4%
Capacidad de liderar equipos de trabajo	Corto Plazo 1 año	79,0%
	Mediano Plazo de 2 a 5 años	17,3
	Largo Plazo superior a 5 años	3,7

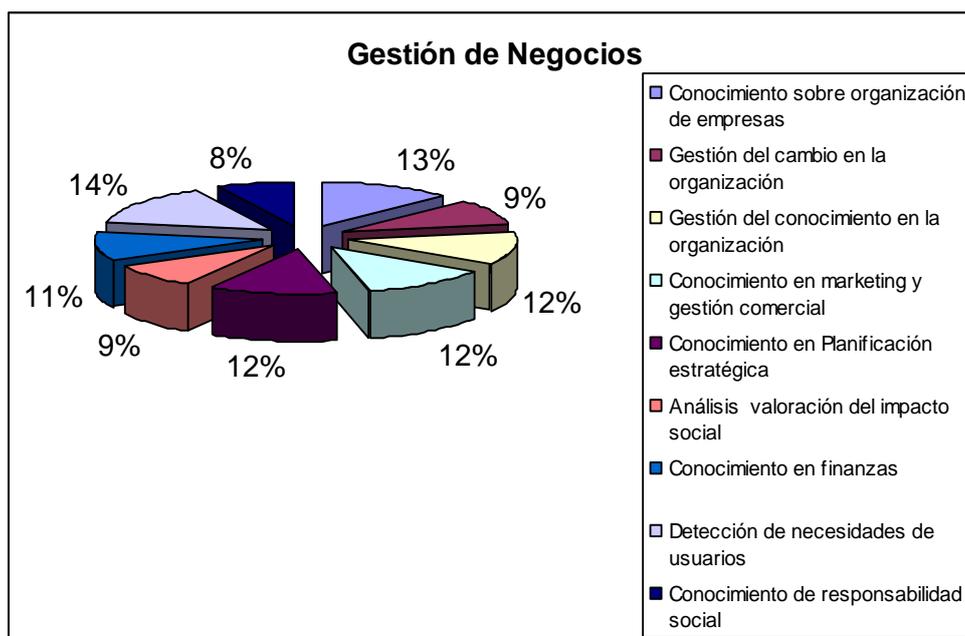


Figura 2. Competencias Técnicas en Gestión de Negocios

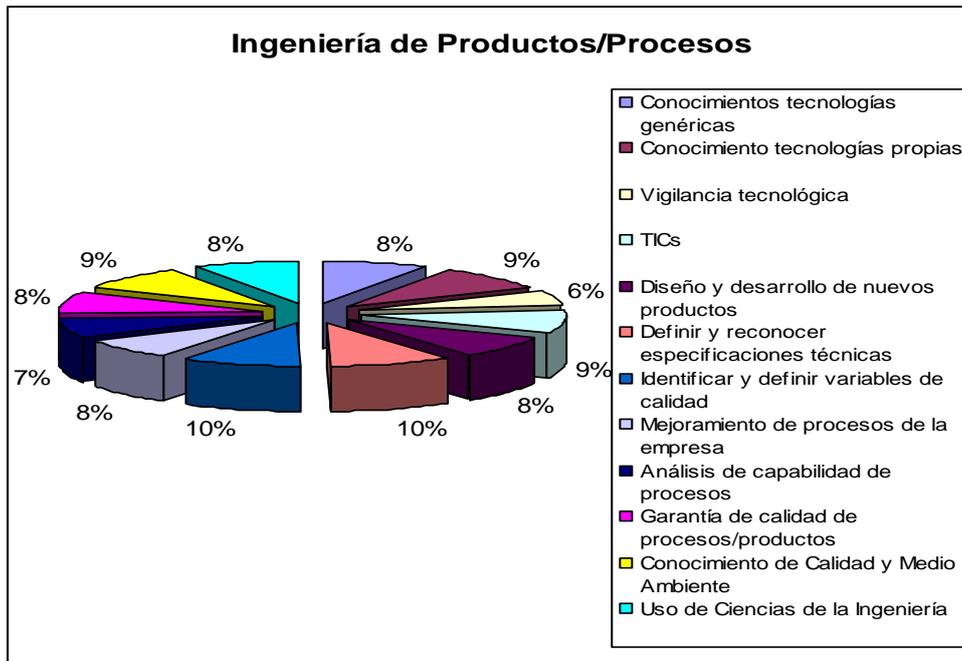


Figura 3. Competencias Técnicas en Productos y Procesos

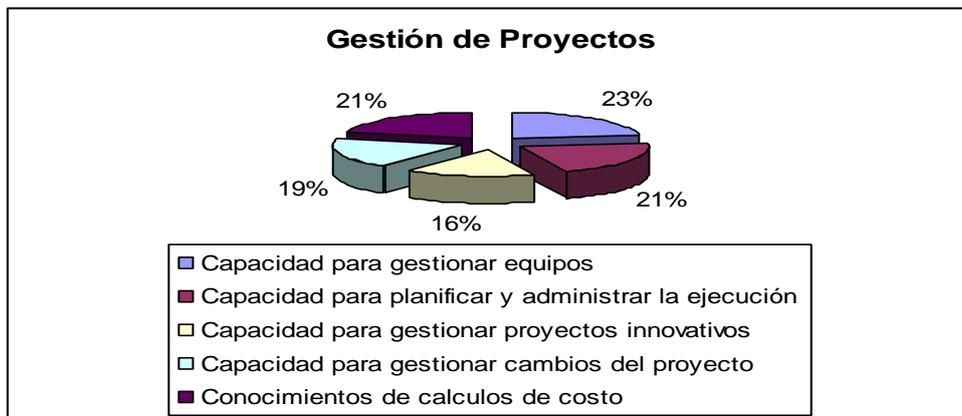


Figura 4. Competencias Técnicas en Gestión de proyectos

5.5. De la entrevista: Visión de las competencias faltantes en los ingenieros de las PYMES

Fueron entrevistados diversos ejecutivos de la gran minería del Cobre, los que expresaron las carencias en las siguientes competencias y habilidades: Administración de Contratos, Mantenimiento Preventivo, Liderazgo y Trabajo en equipo.

6. Discusión

El análisis de los resultados de la investigación en el corto plazo muestra que las habilidades más valoradas por los empresarios son: habilidad para aprender en el trabajo, capacidad de relacionarse, capacidad de síntesis, capacidad de involucrarse en la resolución de problemas.

De las competencias técnicas faltantes en sus trabajadores se identifican en primer lugar competencias técnicas en gestión de proyectos, competencias técnicas en procesos/ productos y finalmente competencias técnicas en gestión de negocios.

En el apartado de competencias técnicas de gestión de negocios, se requiere que los trabajadores se desarrollen principalmente en detección de necesidades de los usuarios y

conocimiento sobre organización de empresas. En relación a competencias de productos y procesos es necesario que los trabajadores se capaciten en relación a definir y reconocer especificaciones técnicas de productos y procesos y en identificar y definir variables técnicas que definen la calidad de los productos y servicios. En gestión de proyectos la competencia que debe ser desarrollada principalmente es la capacidad para redactar el proyecto y constituir el equipo de trabajo y la capacidad para planificar y administrar la ejecución del proyecto.

Las competencias menos valoradas son los conocimientos de responsabilidad social y conocimientos de vigilancia tecnológica.

De las entrevistas se concluye que las competencias que necesita desarrollar el ingeniero de las Pymes proveedoras de la minería tienen una mirada diferente dependiendo de quien las analizan, empresas proveedoras Pymes o gran empresa minera

7. Conclusiones

El ingeniero de las Pymes en el norte de Chile, tiene que desarrollar habilidades y competencias técnicas para incrementar las innovaciones en sus empresas, ya que la carencia de personal calificado y el financiamiento son factores que se consideraron un obstáculo a la innovación.

Referencias

Allal, L. (2002), "L'évaluation dans le contexte de l'apprentissage situé: peut-on concevoir l'évaluation comme un acte de participation à une communauté de pratiques?" Conference for the 15th symposium of ADMEE-EUROPE, Université de Lausanne, September

Beard, J. (1986). Comment on "Evolution in high school biology textbooks" by D. Rosenthal. *Science Education* Vol. 70, pp. 501-502

Gronlund, N. E. (1985). *Measurement and evaluation in teaching*. New York; Macmikan.

Lasnier, F. (2000). *Réussir la formation par compétences*. Montreal. Guérin

Le Boterf, G. (2002) *Ingeniería de las competencias*. Barcelona Gestión. Training-club-pise

Linn, R.L., Gronlund, N. E. (1990) *Measurement and evaluation in teaching*. Hardcover. New York; Macmikan.

Ministère de l'éducation du Québec (2001): *La formation à l'enseignement. Les orientations. Les compétences professionnelles*. Québec, Gouvernement du Québec

Paquay, L., Perrenoud, P., Altet, Charlier É.. *Formando Profesores*. Porto Alegre, RS: ARTMED, 2001

Perrenoud, Ph. (1997) *Construire des compétences dès l'école*, Paris, ESF (2e éd.1998)

Rey, B., Carette, V. & Kahn, S., 2002, *Lignes directrices pour la construction d'outils d'évaluation relatifs aux Socles de compétences*, Université libre de Bruxelles

Tardif, J. (2003) "Développer un programme par compétences: de l'intention à la mise en oeuvre", *Pédagogie collégiale*. Universidad de Sherbrooke de Québec

Tardif, J. (1996) *Le transfert de compétence analysé à travers la formation de professionnel*. Lyon.