Pauta de preguntas Postgrados en minería

- 1.- A modo general, ¿cómo evaluaría la calidad de los postgrados disponibles en Chile relacionados a la minería?
- 2.- En su opinión, ¿cuáles son los desafíos de las universidades respecto a los postgrados en minería?, ¿qué falta incluir en estos planes de especialización para lograr una mejor formación de los estudiantes?
- 3.- ¿Qué temas son los que tienen mayor potencial para encabezar las especializaciones del rubro en el futuro, tomando en cuenta las nuevas demandas del sector y el acceso a nuevas tecnologías?
- 4.- ¿Cree que Chile está bien posicionado cuando de postgrados en minería se trata, en comparación a otros países como Canadá, Australia o Estados Unidos?, ¿por qué?
- 5.- Lo que desee agregar...

Respuestas

- 1.- A modo general, ¿cómo evaluaría la calidad de los postgrados disponibles en Chile relacionados a la minería?

El campo de la minería es muy amplio, ya que abarca desde la exploración hasta la remediación, pasando por todas las etapas intermedias, desarrollo, producción, etc., por lo que no conozco en detalle la totalidad de los programas tanto académicos como profesionales relacionados con el área minera como para tener una visión general y una opinión fundada sobre la calidad de dicha oferta a nivel nacional. Mi enfoque al respecto, tiene un sesgo más geológico dado por mi formación. No obstante, de los programas que sí conozco creo que sí existen algunas diferencias, aunque en general la calidad de éstos es buena. Sin perjuicio de lo anterior, creo también que hay espacio para crecer y mejorar, particularmente mirando hacia el futuro.

- 2.- En su opinión, ¿cuáles son los desafíos de las universidades respecto a los postgrados en minería?, ¿qué falta incluir en estos planes de especialización para lograr una mejor formación de los estudiantes?

Creo que no se pueden analizar los programas de postgrado y/o de especialización en minería aisladamente, es decir, sin considerar la relación universidad-industria. De hecho, creo que el principal desafío de las universidades pasa por el fortalecimiento del vínculo con la industria minera, como paso previo a la modificación, mejoramiento o rediseño curricular de sus programas de postgrado. Si bien en estos últimos 20 años esta interacción ha evolucionado favorablemente en Chile, aún queda camino por recorrer. Este vínculo está fundamentado, o debiera estarlo, en el mutuo beneficio, ya que la generación del conocimiento está, mayoritaria, aunque no exclusivamente, en las universidades y centros de investigación, mientras que el gran demandante de ese conocimiento y sus aplicaciones es, o debiera ser, la industria. Los programas de postgrado en minería, juntos con la investigación y la asistencia técnica que las universidades realizan en temas mineros, debieran reflejar el vínculo con la industria, o en otros términos actuar como los principales canales de comunicación universidad-empresa. Desde este punto de vista, el desafío para la universidad es desarrollar investigación innovadora aplicada a problemas concretos de la industria minera, que derive en asistencia técnica y docencia especializada de calidad. De esta forma, la industria se verá beneficiada con postgrados y servicios tanto pertinentes como de nivel, mientras que la universidad contará, por un lado, con una fuente de

financiamiento complementaria para desarrollar su investigación, y por otro, dispondrá de información relevante para orientar su programa de I+D, con lo cual se cerraría un círculo virtuoso. En este contexto ideal, los contenidos de los programas de especialización en minería se ajustarían de manera natural como resultado de la retroalimentación derivada de la interacción directa con la industria.

Independientemente de lo anterior, un comentario más o menos recurrente de los estudiantes suele relacionarse con la necesidad de incrementar los aspectos prácticos en su formación, algo que quizás afecte más a los programas académicos que a los profesionales.

Finalmente, una falencia que he notado en varios programas de especialización es la falta de un enfoque multidisciplinario, que considero importante para lograr una mejor formación de los estudiantes en temáticas tan interrelacionadas.

3.- ¿Qué temas son los que tienen mayor potencial para encabezar las especializaciones del rubro en el futuro, tomando en cuenta las nuevas demandas del sector y el acceso a nuevas tecnologías?

Desde un punto de vista geológico-minero existen ciertas tendencias que no se pueden ignorar a la hora de analizar los temas con mayor potencial en un futuro cercano, ya que de alguna manera, éstas marcarán las necesidades que la industria deberá atender de manera prioritaria. Por ejemplo, las estadísticas mundiales muestran que las leyes históricas de los depósitos explotados han estado bajando de forma sistemática, al igual que la tasa de descubrimientos de nuevos recursos minerales, particularmente de aquellos de gran tonelaje y fácil acceso (poco profundos). Por otra parte, los depósitos de gran tonelaje actualmente en explotación, que permiten una economía de escala, están comenzando a mostrar signos de agotamiento. En paralelo, el crecimiento sostenido a nivel mundial de la demanda de metales, un recurso natural limitado, generan en conjunto un estrés creciente en la minería que se traduce en una necesidad cada vez más imperiosa de reponer reservas, tanto para satisfacer la demanda del mercado a corto plazo, como para dar sustentabilidad a la actividad minera en el largo plazo. Como telón de fondo está cada vez más cercana la controvertida posibilidad de un “*peak*” de producción, fenómeno relacionado a las actividades de explotación de recursos no renovables, como sería el caso de la minería. En este contexto, creo que la presión, y por lo tanto las oportunidades y desafíos futuros, serán potencialmente mayores en 2 áreas en particular, las que tendrán todo el potencial para encabezar las especializaciones en minería en el corto-mediano plazo. Una se relaciona con la exploración de nuevos recursos, particularmente en como innovar de forma creativa para hacer una exploración más inteligente y exitosa en terrenos donde lo más obvio ya ha sido descubierto y en muchos casos explotado. La otra área la representan los desafíos geometalúrgicos derivados del procesamiento de material de cabeza con leyes cada vez más bajas y una mineralogía más compleja, a lo que habría que sumarle a una incipiente, aunque creciente lista de recursos no tradicionales (ej.: litio, tierras raras, cobalto, etc).

Sin embargo, y dada la amplitud de campos que la actividad minera involucra, la lista de potenciales temáticas para incluir en los postgrados debiera completarse con aspectos intrínsecos de la producción relacionados tanto a el estrés hídrico como a la demanda de energéticos asociados a la actividad minera. Además, en un contexto de crecimiento exponencial del volumen de relaves, creo que el manejo medioambiental y remediación de pasivos va a surgir con fuerza, al mismo tiempo que lo hará la caracterización mineralógica y geoquímica de los relaves en busca de subproductos de valor comercial, como una oportunidad de minería secundaria.

En línea con el acceso a nuevas tecnologías, un tema que se viene con fuerza es el de la inteligencia artificial, para lo cual se requerirá tanto de profesionales capacitados, como de infraestructura adecuada (ej.: capacidad de cómputo avanzada o acceso a *cluster* computacional).

Si bien algunos de estos temas ya están siendo actualmente abordados, es muy probable que a futuro éstos se expandan e incluso lleguen a gobernar la agenda de los programas de postgrado y especialización respectivos.

4.- ¿Cree que Chile está bien posicionado cuando de postgrados en minería se trata, en comparación a otros países como Canadá, Australia o Estados Unidos?, ¿por qué?

Aun cuando el tema minero es realmente amplio, percibo que en Chile la mayor oferta de postgrados se concentra más en los aspectos productivos del “negocio minero”. Muchos de estos programas han heredado el formato, y en algunos casos el buen nivel, de los clásicos MBA. En este punto, creo que se necesita ampliar la oferta con programas que abarquen las temáticas no cubiertas o menos desarrolladas en la actualidad. Esto mejoraría nuestro posicionamiento frente a la oferta internacional de postgrados.

Puntualmente, donde quizás pueda notarse un poco más la diferencia con Australia o Canadá, es en aquellos programas de especialización más dependientes de la tecnología, debido a que el recambio tecnológico en Chile es comparativamente más lento, lo que genera una diferencia en cuanto a capacidades analíticas con dichos países. Los programas de postgrado en minería vinculados a megacentros de I+D, con fuerte apoyo financiero tanto de la industria como del estado, como el caso del *Centre for Ore Deposit and Earth Sciences* (CODES) asociado a la universidad de Tasmania, el *Centre for Targeting in Exploration*, asociados con las universidades de Western Australia y Curtin, en Perth, o los diferentes centros de I+D relacionados con la minería asociados a la Universidad de British Columbia en Vancouver, por citar algunos ejemplos, marcan una diferencia importante con Chile, ya que no existen en el país megacentros equivalentes, que cuenten con una trayectoria en el ofrecimiento de programas de postgrado académicos y/o profesionales de especialización en minería.

5.- Lo que desee agregar...

La Universidad de Concepción en sus planes de desarrollo futuro, contempla la creación de un parque tecnológico, el primero en su tipo en Chile. Iniciativas como estas ayudarían a fortalecer el vínculo universidad-empresa, acortando la brecha que existe con los países más desarrollados, particularmente en temas de I+D en asociación con la industria, lo cual potenciará los programas de posgrado académicos y profesionales vinculados con el sector productivo.

A otro nivel, me gustaría destacar que el programa de Magíster profesional en Mineralogía Aplicada a la Geometalurgia del Instituto Geología Económica Aplicada (GEA-UdeC) está ampliando su cobertura de temáticas mineras, como una forma de dar respuesta a los cambios que se avecinan y en línea con lo comentado en las anteriores preguntas, manteniendo un enfoque multidisciplinario, vía la participación de colegas de los Departamentos de Ingeniería Metalúrgica y de Ingeniería de Minas, además de profesionales invitados de la industria.