

¿El rol social o rol profesional del geólogo? Reflexiones e impacto de un curso de geología

Luisa Pinto¹

Ana Moraga²

Tomás Martínez³

Francisco Hevia⁴

Felipe Martínez⁵

Contexto social en que se genera el curso

Las movilizaciones estudiantiles del año 2011 remecieron a los ciudadanos chilenos y los llevaron a repensar su funcionamiento como parte de la sociedad. En el Departamento de Geología de la Universidad de Chile, en relación con los estudiantes, nace la pregunta sobre su rol, aporte e impacto como futuros profesionales en la sociedad chilena. Esto llevó a generar el curso «El Rol Social del Geólogo», que tuvo amplia repercusión en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM), como un modelo que daba un espacio de reflexión formal a los estudiantes, académicos y profesionales que participaron en sus cuatro versiones entre los años 2012 y 2015. Como resultado de este proceso pedagógico, por un lado, se planteó la falta de un espacio de reflexión permanente sobre la ética profesional, por lo cual se gestó la creación del curso «Geoética»

¹ Departamento de Geología, Universidad de Chile. Correo electrónico: *lpinto@ing.uchile.cl*.

² Programa Académico de Bachillerato, Universidad de Chile. Asesora pedagógica Unidad de Investigación en educación de bachillerato (UNIEB). Correo electrónico *amoragat@u.uchile.cl*.

³ Departamento de Geología, Universidad de Chile/Sociedad Geológica de Chile.

⁴ Departamento de Geología, Universidad de Chile.

⁵ Departamento de Geología, Universidad de Chile.

implementado el año 2016; por otro lado, se propusieron ámbitos de desarrollo profesional alternativos a la minería para los geólogos recién egresados, tales como la educación del ciudadano común respecto del conocimiento de su entorno geológico y los peligros geológicos a los que está expuesto.

El curso permitió a los estudiantes tomar conciencia de su futuro quehacer y de aspectos referidos a la ética profesional, introduciéndolos al mundo laboral por medio de proyectos sociales que responden a necesidades reales no satisfechas de diferentes comunidades en el territorio nacional, permitiéndoles indagar en ámbitos poco tradicionales en geología. Los estudiantes vieron que podían ser un aporte aun no habiendo terminado su carrera, contribuyendo a su proyección como profesionales en ámbitos tales como la educación formal e informal, la planificación territorial, y aplicaciones digitales de sitios geoturísticos, entre otros.

El curso «El Rol Social del Geólogo» se diseñó con el apoyo de expertos de educación del Área de Desarrollo Docente de la FCFM de la Universidad de Chile. Se usaron principalmente dos metodologías: la reflexión y algunos elementos del aprendizaje y servicio (A+S).

La reflexión sobre el rol social del geólogo y la indagación como método didáctico para su desarrollo

El uso de la **reflexión** como metodología⁶ de enseñanza permitió al estudiante una toma de conciencia de su futura profesión y, además, contextualizar su rol potencial en la sociedad chilena, más allá de la práctica vigente. Este proceso metodológico fue desarro-

⁶Esta metodología fue usada transversalmente en las cuatro versiones del curso y fue tremendamente valorada por los estudiantes. Esto llevó a tomar conciencia de los escasos espacios de reflexión formales que existen a nivel de Facultad sobre la vocación, rol profesional y ética profesional.

llado mediante la incorporación de actividades didácticas como entrevistas a profesionales afines y ajenos a la geología, charlas educativas a la comunidad interna y externa a la FCFM, además de la realización de foros de debate, el fomento del trabajo en equipo, la presentación de posters y ensayos personales y grupales, entre otras.

Las reflexiones realizadas llevaron a los estudiantes a darse cuenta de la escasa divulgación de la geología desde el espacio universitario hacia la sociedad. Como geólogos en formación, los estudiantes dimensionaron cómo los diversos procesos geológicos, que han moldeado y siguen moldeando nuestro entorno, están directamente vinculados con las actividades humanas: desde el modo en que la minería, que conlleva un beneficio económico, trae consigo problemas de contaminación del suelo, las aguas y el aire, hasta intentar comprender cómo se han formado paisajes tan llamativos como Torres del Paine en el sur de Chile.

Además, la implementación del curso «El Rol Social del Geólogo» se articuló bajo las mismas premisas que el **método indagatorio**. Desde el punto de vista metodológico, algunas investigaciones, como la de Uzcátegui y Betancourt (2013), han levantado evidencias de que esta metodología permite a los estudiantes aprender ciencias desde muy temprana edad, convirtiéndolos en protagonistas de experiencias adecuadas y significativas que facilitan el aprendizaje, no solo de los contenidos sino también de los procesos. Desde la mirada del proceso pedagógico, el primero en proponer la indagación para la enseñanza fue John Dewey (1910), el cual indicaba que el uso de la indagación propiciaba que el docente pudiera aprovechar el método científico con sus seis pasos: detectar situaciones desconcertantes, aclarar el problema, formular una hipótesis, probar la hipótesis, revisarla y actuar sobre la solución. Esta metodología ha sido implementada en diversos contextos orientando su acción en el desarrollo de habilidades de pensamiento; un ejemplo de ello

lo encontramos en «Francia, con una propuesta didáctica basada en indagación, por iniciativa de Georges Charpak, Pierre Lena, Yves Quéré y la Academia de Ciencias Francesas, en el año 1996. Esta propuesta lleva por nombre “La main à la pâte” (manos a la obra) y tiene como meta lograr el aprendizaje científico, la alfabetización y propiciar una educación ciudadana. Para esto, se fundamenta en diez principios: trabajo con objetos significativos; reflexión; trabajo grupal-autonomía; actividades secuenciales; dos sesiones a la semana por tema tratado; alfabetización científica; uso de bitácoras para el desarrollo de la expresión oral y escrita; aplicabilidad y contexto; formación de redes de trabajo y alcanzar la interdisciplinariedad de los contenidos. Para alcanzar estos objetivos, el docente debe guiar el aprendizaje y el estudiante participará activamente en cada una de las actividades (Embajada de Francia, 2010)» (Uzcátegui y Betancourt, 2013).

Temáticas trabajadas por los estudiantes durante la implementación del curso

De acuerdo con los diversos ensayos de los estudiantes, sus reflexiones se pueden agrupar en tres temáticas: la alfabetización en geociencias, los peligros geológicos y la desigualdad social, los cuales se describen a continuación.

- *Alfabetización en Geociencias: Educación, divulgación y conservación*

Uno de los temas más recurrentes en las reflexiones de los estudiantes y que llevó a orientar gran parte de los proyectos desarrollados por ellos hacia la **educación, divulgación y conservación** en geología fue la falta de **alfabetización** en geociencias por parte del ciudadano chileno común. **En un país como Chile, donde los principales atractivos de visitación son geológicos, y en donde nuestra cordillera es un libro abierto de geología,** existe desconocimiento

por parte de los ciudadanos sobre el ambiente geológico en el cual vive y la importancia de preservarlo. Este conocimiento podría ser enseñado mediante la educación formal en la educación básica y secundaria o informal mediante la divulgación de las geociencias y conservación del patrimonio geológico como el geoturismo (Hose, 2003).

Educación. En este contexto, los estudiantes de geología y, más aún, un geólogo ya formado, son capaces de generar actividades didácticas claras y precisas para enseñar geología y, además, desarrollar material didáctico digital y físico que permita enseñar los conceptos y los procesos geológicos. Es así como en una de las versiones del curso abocada a la educación en geología, los estudiantes fueron capacitados en diversas formas de enseñar, usando estrategias más significativas, como el **aprendizaje de las ciencias mediante la indagación**, la cual, como se ha señalado, ha probado ser más efectiva que las estrategias catedráticas. En esta versión del curso algunos estudiantes tuvieron la posibilidad de realizar una actividad de terreno por un día en la que enseñaron geología a profesores de educación básica y media, descubriendo la potencialidad de la capacitación a docentes. Así, un proyecto de educación en geología se hace más factible y motivante para los estudiantes desde la enseñanza a adultos, para lo cual no requieren una preparación pedagógica profunda.

Divulgación. Los productos de los procesos geológicos, tales como las rocas, minerales, fósiles, fallas, volcanes, formas de relieve, suelos y ríos, entre otros, son una parte fundamental de la **naturaleza** (Gray, 2004) y son de interés turístico y escénico. En este aspecto, **la naturaleza geológica de Chile es un escenario ideal para la divulgación de la geodiversidad**, vinculada a la biodiversidad. La formación profesional que posee un estudiante de geología o un geólogo, le permiten postular fácilmente los procesos asociados al desarrollo de las rocas, volcanes y fallas, como producto de procesos geológi-

cos que regularmente se ven en paseos familiares, de amigos o de índole profesional. Los estudiantes reflexionaron sobre la importancia de ser generosos con su conocimiento técnico y compartir sus ideas de manera clara y entretenida, pudiendo enseñar y resaltar la belleza del paisaje a las personas con quienes visitan un lugar. El estudiante de geología o geólogo puede explicar estos fenómenos, siempre que tenga conciencia de que compartir este conocimiento con la comunidad es relevante para la alfabetización geocientífica, aunque se trate solo de su comunidad cercana. Un estudiante de geología o geólogo que considere que su compromiso debería ser mayor, podría participar en visitas guiadas a terrenos, tales como un «geotour», en las que, de manera organizada, más personas puedan beneficiarse de su experiencia.

Conservación. Chile es un país cuya longitud permite una variabilidad climática única en el mundo. A esto se le suma una línea de costa continua de norte a sur y una cadena andina cuyo volcanismo está entre los más activos del mundo. Esto hace de Chile un país dinámico cuya riqueza natural se vuelve excepcional y de múltiples intereses. Por otra parte, posee una gran cantidad de climas y microclimas, biodiversidad y diversidad cultural a lo largo del territorio, algunas de las cuales se preservan hasta hoy en día, como los pueblos atacameños, aymaras y mapuches. Todo esto lleva a que Chile cuente con un gran valor en cuanto a su diversidad natural y cultural. Así, la geología aporta elementos disciplinares que permiten articular esta diversidad; por lo tanto, es necesario acercarla y conectarla con proyectos de conservación del patrimonio natural y cultural. En este contexto, los estudiantes reflexionaron sobre la importancia de aportar a la conservación y difusión del conocimiento sobre el patrimonio geológico, geositios, sitios de geodiversidad y geoparques. Es un área de la geología que está recién comenzando a desarrollarse en Chile y que, dadas las características geográficas y geológicas, tiene una inmensa proyección profesional.

- *Peligros geológicos y planificación territorial*

Así como en el desconocimiento básico de la geología de Chile, también es desconcertante el desconocimiento y desinterés que existe por parte de las autoridades y de la ciudadanía sobre los peligros geológicos que los afectan directa e indirectamente de manera frecuente, y que toman relevancia esporádica cuando, por ejemplo, existe una catástrofe natural que en muchos casos puede ser evitada. Por lo tanto, es fundamental mostrar la relevancia del conocimiento geológico en lo cotidiano, considerando el efecto que tiene en la vida de los ciudadanos y en la toma de grandes decisiones tales como la **planificación territorial**. Debería ser una prioridad preparar de manera adecuada a la población para enfrentarse a los peligros geológicos que podrían ser comprendidos y superados de manera mucho más organizada y coordinada.

Hoy en día, a partir de las últimas catástrofes que han golpeado al país como el terremoto y tsunami del año 2010, los grandes incendios forestales en las quebradas de Valparaíso, las inundaciones producto de crecidas de ríos o por malas decisiones frente a la inminencia de fenómenos climáticos, como es el caso de las lluvias que provocaron la salida del río Mapocho en un sector de construcción de una autopista urbana, se ha generado cierta conciencia ciudadana que demanda de las autoridades un mayor conocimiento tanto de impacto ambiental como de anticipación a problemáticas asociadas a la geología⁷.

El conocimiento técnico califica a los geólogos para incidir en decisiones de desarrollo urbano y en proyectos civiles, así como en cuestiones de salud pública asociadas a la contaminación de

⁷El geólogo puede ayudar a proteger a la sociedad desde su conocimiento técnico relacionado a eventos sísmicos, remociones en masa, inundaciones, contaminación de agua – superficial y subterránea –, aire y suelos, colapso de túneles y caminos, desplome de bloques, entre otros.

aguas y atmosférica producto de procesos industriales y mineros. En este sentido, la influencia del geólogo dentro de un equipo técnico es importante en temas de mitigación de problemas medioambientales. Esto le hace un agente ideal para participar en la **planificación territorial y el desarrollo de proyectos civiles públicos y privados de forma segura para la sociedad y el medio ambiente**. Además, esta necesidad abre una ventana de oportunidad para que los planes formativos preparen a los futuros profesionales para una mayor incidencia ciudadana y ampliar el espectro de acción profesional. Algunos estudiantes visualizaron como su responsabilidad en tanto futuros profesionales el participar activamente en cuestiones tan importantes como la planificación territorial y el desarrollo de proyectos civiles, así como en problemas de menor envergadura, como dónde instalar un camping o una carpa, en qué tipo de suelo es más seguro caminar, en qué tipo de roca es más seguro escalar o, en general, cuáles son las rutas más apropiadas por donde hacer caminatas.

En esta misma línea de reflexión, los estudiantes develaron la importancia de procurar una mayor presencia del geólogo chileno en la toma de **decisiones de gobiernos, empresas y sociedad civil**. Sin embargo, a partir de las entrevistas que se realizaron en el contexto de la asignatura, se dieron cuenta de que la comunidad, en general, no tiene gran conocimiento de la importancia de la geología en el desarrollo de proyectos de cualquier tipo. Por lo tanto, concluyeron que debiese ser responsabilidad de los geólogos **abrir espacios de difusión de su quehacer profesional** y hacer notar la importancia de esta disciplina en cuanto a los peligros geológicos e impacto ambiental y la toma de decisiones asociadas a ellos.

Los estudiantes se acercaron a esta temática mediante su reflexión personal y grupal en foros de conversación con expertos. En estas discusiones conocieron que la institución chilena encargada de los mapas de peligros geológicos es el Sernageomin, pero su

estructura funcional no da abasto para cubrir todo el territorio nacional con la adecuada precisión para cada obra civil. También conocieron iniciativas empresariales que se están adentrando en el tema de la planificación territorial y el desarrollo de mapas de peligro geológico de escala regional. En la mayor parte del país son las municipalidades, y funcionarios designados por estas, las que hacen la determinación final con respecto a la viabilidad de un terreno o sitio para un proyecto, ya sea civil o de cualquier otra índole. Esta forma de otorgar responsabilidades ha demostrado funcionar en general, pero existen serios problemas al momento de la implementación real. La contingencia actual en nuestro país ha dejado en claro que las labores de planificación urbanas no fueron hechas por parte de profesionales capacitados. El alud de Copiapó en el año 2015 o el de la Quebrada Macul el año 1993 son ejemplos claros de que las municipalidades no fueron capaces de evaluar la situación de peligro de forma correcta. Esto se ha ido solucionando con empresas que activamente se han introducido en el rubro de la planificación territorial, participando de proyectos y licitaciones. De esta forma, el rol del geólogo en este tema ya no es simplemente evaluativo luego de que ocurre un desastre.

- *Desigualdad social e impacto medioambiental*

Otro elemento que se relevó en la discusión y reflexión realizada en el contexto de la asignatura dice relación con el quehacer tradicional del geólogo chileno, quien actúa de manera directa en proyectos mineros de gran envergadura. Esta temática levanta dos aristas que impactan directamente en la comunidad y que, tanto separadas como articuladamente, generan desigualdad social. Por un lado, los grandes capitales que se invierten en la minería utilizan el conocimiento profesional del geólogo enriqueciendo aún más a un sector de la población; por otra parte, el movimiento de grandes volúmenes de tierra, aguas y desechos hacia el medioambiente genera un daño que, si bien en el largo plazo nos impacta a todos, en lo in-

mediato afecta, sobre todo, a las zonas más empobrecidas de nuestro país donde, en general, habitan los grupos de menores ingresos. Desde ese punto de vista, el geólogo aporta al enriquecimiento de grupos de poder económicos, en perjuicio del medioambiente y de las comunidades cercanas a las faenas mineras. En general, el geólogo no realiza esta reflexión y en la experiencia profesional opera como un empleado que cumple mandatos de trabajo, según pertenezca a una empresa minera o consultora que realiza la explotación de un yacimiento.

Una oportunidad que abrió el curso fue reflexionar sobre la necesidad de aplicar el discernimiento ético para tomar conciencia de las consecuencias del actuar profesional, en especial en lo referido a la explotación de recursos naturales. Los estudiantes se dan cuenta de que estos recursos pertenecen a todos los ciudadanos chilenos y de que, si se decide explotar esos recursos, las utilidades deberían aportar al bienestar de todos los ciudadanos, ya sea en educación, salud o alimentación, entre otros aspectos esenciales. Así, al reflexionar sobre el rol del geólogo desde el punto de vista de la ética profesional, para un egresado de la Universidad de Chile no cabe argumentar que al cumplir mandatos de trabajo está liberado de las responsabilidades que ellas conllevan. En muchos de los ensayos finales del curso, los estudiantes se comprometieron a que en su futuro rol de geólogos, eventualmente desempeñándose en ámbitos de la geología económica o en los que tuvieran cargos de poder político, tendrían una **opinión clara al respecto, usarían sus influencias y su conocimiento para instalar las temáticas de su disciplina para favorecer el bienestar de la mayor parte de la sociedad chilena**, contribuyendo así al desarrollo de una sociedad más solidaria y más justa.

Aprendizaje y Servicio y los «proyectos geológicos sociales»

- *Aprendizaje y Servicio*

En las cuatro versiones del curso se implementaron algunos elementos que constituyen la metodología del aprendizaje y servicio (A+S). Es así como los estudiantes desarrollaron proyectos geológicos sociales motivando en ellos un mayor compromiso con la comunidad y un deseo genuino de aportar a ella, mediante la resolución de problemas que pudiesen ser abordados desde sus conocimientos disciplinares.

La metodología A+S ha demostrado ser una valiosísima herramienta para generar aprendizajes significativos en el estudiante (Tapia, 2006). Esta metodología permite a los estudiantes reflexionar sobre los problemas reales que afectan a la comunidad y generar proyectos e intervenciones que permitan solucionar estos problemas desde los conocimientos técnicos en los cuales se están formando. Una de las características de esta metodología es que el problema que se aborde debe corresponder a una necesidad real y sentida por la comunidad, para lo cual se necesita de instancias de conversación con ella (Ministerio de Educación de la Nación, 2012). Incluso, esta metodología podría apuntar hacia una integración mayor del aprendizaje del estudiante de la Universidad de Chile, del servicio a la comunidad y de la investigación relacionada con la innovación docente y con el problema geológico en sí mismo.

Por otra parte, una experiencia de A+S propicia una formación integral, estimulando la adquisición o producción de nuevo conocimiento para resolver adecuadamente la necesidad detectada en la comunidad, lo cual redundará en un mayor compromiso ciudadano por parte del estudiante. A su vez, el conocimiento cultural de las comunidades desafía el conocimiento específicamente académico; los problemas imprevistos obligan a plantear nuevas preguntas

y estrategias y, en este sentido, el trabajo solidario genera nuevos conocimientos e impacta en una mejor formación de los estudiantes y en una producción académica de mayor rigor y pertinencia social. En los proyectos de A+S las personas que componen la comunidad dejan de ser consideradas – y de considerarse – «destinatarios» de acciones para asumirse como protagonistas de los proyectos que solucionan sus necesidades. De esta manera, los proyectos sociales que usan la metodología de A+S se vuelven sustentables, puesto que las personas que forman la comunidad se «empoderan» de los ellos. La actividad solidaria le da la confianza al estudiante para comenzar a creer que es capaz de llevar a cabo ideas que él creía imposibles, y ese fortalecimiento de la autoestima y de la motivación para aprender permite pensar y generar proyectos a futuro.

- *Proyectos geológicos sociales y los resultados de su implementación*

La aplicación de la metodología A+S, en las cuatro versiones del curso, varió principalmente en la dimensión del proyecto social desarrollado. En la primera versión, los proyectos se desarrollaron principalmente en su fase de diagnóstico. Sin embargo, la posibilidad que tuvieron los estudiantes de hacer una charla social en su comunidad – junta de vecinos, colegios, liceos, funcionarios no académicos de la FCFM – lograron impactarlos profundamente, de tal manera que su compromiso con el proyecto fue muy alto. En la segunda versión, los estudiantes llegaron hasta la fase de implementación, desarrollando un proyecto educacional para colegios de enseñanza media, en el que el foco estuvo puesto en las clases que debieron preparar y dictar. Las clases fueron de excelente nivel. En la tercera versión, los estudiantes desarrollaron proyectos hasta la fase de diagnóstico y, además, fueron enfrentados a la metodología de *Design Thinking*, con el fin de darles herramientas para interactuar adecuadamente con el público objetivo. Los proyectos fueron muy innovadores, incluyendo propuestas de aplicaciones digitales

para teléfonos móviles. Finalmente, en la cuarta versión se trabajó en tres problemas sociales, los cuales fueron gestionados por el equipo docente en conjunto con asesores del Área de Desarrollo Docente, desde su detección hasta el establecimiento de los vínculos formales con los socios comunitarios. En esta versión del curso, el producto de los proyectos sociales fue muy bueno. Esto se debió en parte al entusiasmo de algunos estudiantes dentro de cada grupo, que actuaron como líderes motivadores. Por otra parte, la intervención de la académica a cargo y la asesoría didáctica generaron las estructuras o «andamios» que el estudiante necesitaba para construir su aprendizaje y lograr un mayor significado de este (Bruner, 2016).

En las diversas versiones del curso, se desarrollaron en total 23 proyectos sociales (Pinto y Moraga, 2015). Entre aquellos realizados hasta su fase de diagnóstico se pueden mencionar, el proyecto de **«La geología para la humanidad: Conectando la sociedad con la ciencia»** (sobre geositios en Santiago), en el cual los estudiantes se atrevieron a contactar a funcionarios de la Municipalidad de Santiago e hicieron una valiosa propuesta de conservación geopatrimonial del Cerro Santa Lucía. Asimismo, el proyecto **«Geología en zonas de escalada y montañismo»** destacó por el grado de compromiso de los estudiantes, quienes concretaron el proyecto posterior al curso, como iniciativa personal. Como proyectos ejecutados, en el contexto de educación en geología para colegios, un grupo de estudiantes diseñó e implementó la clase **«Morfología volcánica»** para estudiantes de octavo básico, la cual fue elaborada exitosamente con elementos de la metodología científica indagatoria. El proyecto de **«Riesgos geológicos en el Cerro Santa Lucía»** fue destacado en la vinculación que tuvieron los alumnos con la comunidad apoyada para visualizar el problema en conjunto.

De una manera general se evalúa que la aplicación de la metodología de A+S fue adecuada para el curso. A pesar de esto y des-

de una mirada cualitativa se observó que los estudiantes se mostraban usualmente reticentes a interactuar con la comunidad a menos que fuese una actividad calificada. Se percibió una cierta pasividad y temor por parte de los estudiantes para establecer el vínculo con el medio. Cuando se usó A+S con una alianza más formal con la comunidad, los estudiantes se sintieron más respaldados para desarrollar el proyecto y de realizar el vínculo con ella. Proponemos que la pasividad notada en la interacción con el público objetivo puede deberse en parte al modelo educativo de la FCFM, que genera una cultura en los estudiantes según la cual los cursos obligatorios son más importantes, mientras que los cursos electivos, como el curso El Rol Social del Geólogo, no lo son. Además, los estudiantes se esmeran más en un trabajo individual que en un trabajo colectivo, donde se acostumbra a descansar en los estudiantes más motivados. Asimismo, el estudiante promedio no responde con prontitud si la actividad del curso no es calificada, por la costumbre de trabajar por «la nota».

El estudiante en un principio no considera que la interacción con la comunidad sea medular para el desarrollo del proyecto. En este sentido, es clave que el estudiante reciba un «empujón» preliminar en la primera parte de un proyecto A+S, hasta establecer el vínculo con el medio, y visualizar la importancia de su trabajo. Independientemente de esto, esta observación nos lleva a pensar que hace falta una toma de conciencia profunda de lo que significa el desarrollo de un proyecto social, de un compromiso con la comunidad; por ello se debe buscar una estrategia con la cual los estudiantes se sientan motivados y comprometidos durante todo el desarrollo del proyecto. Se podría repensar la estrategia de selección de temas de proyecto para establecer objetivos en los cuales se incorpore la realización de proyectos sociales factibles para la cultura estudiantil, y que los motiven fuertemente. En este sentido, podría realizarse una encuesta y un focus group con estudiantes que ya realizaron el curso y las nuevas generaciones para establecer modalidades de

desarrollo con metas alcanzables y donde el estudiante se sienta satisfecho por el producto final del proyecto social. Además de esto, deben dársele herramientas y motivarlo a interactuar con el público, preferentemente sin que esto conlleve una calificación. Otro resultado de la experiencia con aplicación de A+S es que es poco factible desarrollar un proyecto social desde el diagnóstico a la ejecución en un solo semestre, considerando que también debe generarse la reflexión necesaria, la cual es esencial. En este sentido, se debería generar una estrategia para desarrollarlo en dos semestres, con un primer semestre de reflexión y un segundo semestre de proyecto social.

Impactos del curso

Uno de los impactos del curso «El Rol Social del Geólogo» es que sirvió de ejemplo motivador para generar otros espacios de reflexión sobre la aplicación más masiva de la metodología de A+S en la FCFM. El equipo docente fomentó la creación de una «Comunidad de A+S en Ingeniería y Ciencias» (CASIC), la cual tuvo fuerte relación con la comunidad «Vínculo Uchile». Estos espacios de reflexión llevaron al fomento del análisis en académicos, profesionales y estudiantes sobre el vínculo con la comunidad, lo que culminó con una «Jornada de Extensión y Vinculación con el Medio» en el año 2015, demandas del estudiantado por espacios formales de extensión y la generación de la Dirección de Extensión y Vinculación con el Medio de la FCFM. Asimismo, el curso de «El Rol Social del Geólogo» motivó a estudiantes de otros departamentos de la FCFM a demandar cursos con la aplicación de la metodología de A+S, surgiendo diversos cursos que se mantienen hasta el día de hoy, y que están plasmados en un capítulo de un libro sobre las prácticas de A+S a nivel nacional (Araya et al., en prensa).

Dentro del curso mismo «El Rol Social del Geólogo» surgió la demanda en los estudiantes por más cursos de reflexión sobre la éti-

ca profesional y desarrollo de prácticas profesionales sociales. Estas ideas se concretaron con la aceptación por parte del Jefe Docente de la carrera de Geología de las prácticas profesionales de índole social, en el año 2012; y también con la generación del curso «Geoética» impartido a finales del año 2016, el cual tuvo un fuerte impacto en la reflexión personal profesional de los estudiantes de geología y geofísica que participaron, así como reflexiones sobre la comunidad chilena de las Ciencias de la Tierra.

A pesar de que el curso «El Rol Social del Geólogo» estaba más enfocado en la reflexión y aplicación de proyectos sociales, se transformó en un espacio de discusión de la ética profesional. Esta conciencia de la ética profesional podría jugar un rol clave para los estudiantes y egresados que participaron de estas instancias para elegir avanzar por el camino del desarrollo y sustentabilidad económica, social y ambiental de Chile, y transformarse en geólogos con una visión más crítica sobre su propia práctica profesional y ser parte de una transformación hacia el bien común. Algunos ensayos con estas reflexiones fueron publicados en la página web del Departamento de Geología de la Universidad de Chile. Esto como una manera de divulgar las maravillosas reflexiones que se habían realizado en aula con un número limitado de estudiantes, y de esta manera compartirlas con la comunidad universitaria y el medio externo.

Entre los ejemplos del impacto de los proyectos sociales del curso más allá de lo que se logró en sus distintas versiones, cabe mencionar el proyecto **«Geología en zonas de escalada y montañismo»**, el cual trató sobre educación, (geo)conservación y divulgación y que dio un vuelco a la proyección profesional de dos estudiantes del equipo de trabajo. Uno de ellos reflexiona y dice haberse inquietado sobre cómo aportar a las personas y sociedad a través de la geología y no a unos pocos de la élite científica o de las grandes industrias. Agregando que «Hoy en día trabajo en un proyecto de geoconservación en la Región de Aysén, que tiene como fin acercar

la información geológica a la comunidad no científica, y que aprecien las maravillas de la Tierra». El otro estudiante, junto con una tesis en valoración de la geodiversidad en la Región de Los Lagos, elaboró junto a otros profesionales el «Proyecto Geoparque del Valle de Petorca». Una fase piloto del proyecto se puso en marcha en enero de 2017, por medio del desarrollo de prácticas profesionales y proyectos de once estudiantes de geología y arqueología de tres universidades, siendo liderados por profesionales de diferentes disciplinas, y generando de esta manera un espacio de intercambio de ideas y distintas formas de pensar. Además, se generó un adecuado vínculo con una gama diversa de otros actores locales por medio de una ONG. Otro aspecto a destacar es que la metodología A+S fue un eje fundamental en el programa de las prácticas profesionales y proyectos desarrollados y fue adquirido en parte gracias al curso «El Rol Social del Geólogo». Los estudiantes en práctica y proyecto mostraron una gran satisfacción personal con el desarrollo de los temas, sintiéndose sumamente comprometidos y motivados en su desarrollo, además de sentir que su conocimiento geológico era útil a la sociedad.

Últimas reflexiones

- *¿Rol social o rol profesional?*

En una mirada hacia atrás de las cuatro versiones del curso El Rol Social del Geólogo es posible cuestionarse el concepto de «social» que se agregó al rol del geólogo. En las diversas discusiones filosóficas se comprendió que el «profesional» se define y solo tiene sentido en sociedad. Si hiciéramos la analogía de la sociedad con un rompecabezas, veríamos que cualquier profesional es una pieza clave tal como cualquier otro profesional, que en su conjunto arman el rompecabezas, que arman el sistema social. **El profesional surge de una necesidad social, si no existiera esa necesidad social, no tendría razón de existir el profesional.** Es por ello que, si el geólogo es

un profesional, entonces, la reflexión sobre su impacto en la sociedad solo debe conceptualizarse como «el rol del geólogo» o «el rol profesional del geólogo», comprendiendo que el geólogo también puede ser científico. Además, el concepto «social» está mal comprendido o utilizado en general por la gente. Muchos piensan que se refiere a hacer una obra de caridad o un voluntariado. Muchos estudiantes de geología se han restado de tomar el curso justamente por el concepto de «social», argumentando que ellos no tienen habilidades «sociales», o que lo «social» no tiene que ver con ellos. Esto muestra la falta de reflexión que existe en los futuros profesionales de lo que significa siquiera el concepto «profesional».

- *Compromiso individual y grupal de los estudiantes*

Las experiencias de A+S exitosas contienen un alto grado de compromiso por parte de los estudiantes, con una motivación que quita el sueño pensando en cómo hacerlo mejor. En el curso «El Rol Social del Geólogo» este grado de compromiso se observó fuertemente en la primera versión del curso, en la que existía una diversa gama de estudiantes de cuarto, quinto y sexto año de la carrera de Geología. La generación de estudiantes era muy motivada, ávida de un espacio de reflexión, ávida de un cambio. Hay una fracción de estudiantes que se mostraron pasivos y desmotivados frente a las actividades propuestas. Esta actitud podría estar relacionada con la falta de habilidades de liderazgo y trabajo en equipo. Otra posibilidad es una falta de motivación con la carrera escogida. A pesar de no conocer exactamente las causas de estos resultados, se percibe un problema en el modelo educativo de la FCFM, al estar formando profesionales pasivos con clases catedráticas, y desperdiciando el gran potencial de desarrollo de los estudiantes con clases más activas. La mayor parte de los cursos en la FCFM enseñan maneras de responder, sin que se deje espacio de creación para el estudiante, sin mayor análisis o discusión, quedando sus ideas relegadas. Son escasos los cursos que dan estos espacios de creación, en que el

profesor sea más bien un guía. Ejemplo de estos son los talleres de proyectos, o los trabajos de título. Los estudiantes de geología, en particular, tienen el potencial para realizar un excelente trabajo, lo cual se demuestra en el excelente nivel de sus tesis finales de memoria o magister. En resumen, el gran potencial cognitivo, de liderazgo, de pensamiento crítico, de los estudiantes de la FCFM, podría ser fomentado desde etapas tempranas de sus carreras profesionales para explotar al máximo su potencial.

Por otra parte, más allá de este curso analizado, se repite una pasividad asociada al individualismo fomentado por la competitividad del modelo educativo de la FCFM. En general, se observa que los estudiantes ponen su máximo esfuerzo en una actividad cuando esta es «calificada» individualmente, pero no ponen el mismo esfuerzo cuando es «calificada» en equipo. Subrayamos «calificada», pues solo tiene importancia cuando es una «nota», no cuando es una evaluación sin calificación.

Queda un amplio espacio de desarrollo de innovación docente. La universidad debe asumir esta responsabilidad para formar profesionales más integrales. Las competencias en la universidad existen, pero se debe reestructurar el modelo educativo, se debe apuntar a un modelo en el cual los estudiantes resuelvan problemas reales desde el **primer año universitario**, para darle sentido a su formación profesional, dándoles herramientas paso a paso, dejando correr su creatividad, sin cortar sus ideas con un método de enseñanza catedrático sino más bien como un «coaching» en que el profesor sea un «guía», en mesas redondas que promuevan la discusión y el trabajo en equipo. Los profesores tienen mucho que entregar desde su experiencia, tal como lo hacen en las guías de tesis, solo falta canalizar esa experiencia en instancias educativas más significativas para el estudiantado universitario durante todo el proceso formativo.

Bibliografía

Araya, J.P., Bobadilla, A., Cleveland, M., Garrido, P., Pinto, L., Rodríguez, A., Valenzuela, G., Vergara, P., en prensa. *Aprendizaje y servicio en la Universidad de Chile: vinculando la docencia con las necesidades del país.*

Bruner, J. (2016). "La arquitectura del conocimiento". Recuperado el 20 de enero de 2017, de <https://educaciondiferencialpucv.files.wordpress.com/2016/06/brunner.pdf>

González, A., Giorgetti, D. (2008). *Educación Solidaria. Itinerario y herramientas para desarrollar un proyecto de aprendizaje-servicio.* Ministerio de Educación Presidencia de la Nación y Programa Nacional de Educación Solidaria. Buenos Aires: Eudeba.

Gray, M. (2004). "Geodiversity: Valuing and conserving Abiotic Nature". En: Brilha, J. B. (2005). *Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica.*

Hose, T. A. (2003). "Geotourism in England: A Two-Region Case Study Analysis". En: Hose, T. A. (2008). *Towards a history of geotourism: definitions, antecedents and the future.* Geological Society, London, Special Publications, 300 (1), pp. 37-60.

Pinto, L., Moraga, A. (2015). "Experiencias del curso de Formación Integral de Especialidad: El Rol Social del Geólogo". Ponencia presentada en la III Jornada de Investigadores sobre Aprendizaje - Servicio en el 18º Seminario Internacional de Aprendizaje y Servicio Solidario, Buenos Aires, Argentina.

Tapia, M.N. (2006). *Aprendizaje y Servicio Solidario. En el sistema educativo y las organizaciones juveniles.* Buenos Aires: Ciudad Nueva.

Uzcátegui, Y., Betancourt, C. (2013). “La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media”. *Revista de Investigación* 37 (78), pp. 109-127.