



XX CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO
7-11 de agosto de 2017 | San Miguel de Tucumán



LAS ROCAS DE ROCA: ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE ENSEÑANZA EN GEOCIENCIAS

Pablo D. GONZÁLEZ, Maisa TUNIK, Silvio CASADÍO, Cecilia CÁBANA, María A. DIEZ

Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología (UNRN-CONICET). Av. Roca 1242, R 8332 EXZ. G. Roca, Río Negro.
E-mail: pdgonzalez@unrn.edu.ar ; mtunik@unrn.edu.ar ; scasadio@unrn.edu.ar ; mccabana@unrn.edu.ar ; mdiez@unrn.edu.ar

RESUMEN

En esta contribución se describe una estrategia didáctica de enseñanza-aprendizaje en Geociencias, adoptada en la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Río Negro, que está enfocada al estudio de los minerales y las rocas de una forma activa y constructiva para los estudiantes a lo largo del proceso de aprendizaje, lo cual garantiza entre otras cuestiones las relaciones entre teoría y práctica. Además, se realiza a partir de la integración de saberes y métodos de varias asignaturas. La estrategia está planteada para orientar la observación guiada, el análisis, la descripción y el mapeo de las rocas que se exhiben en los frentes de casas y edificios públicos de General Roca. Los estudiantes trabajan en forma grupal mediante un proyecto de investigación y resolviendo problemas, durante el cual se evalúa en un doble plano: el proceso colaborativo de construcción de conocimientos y la producción de resultados del equipo, e individual, en cuanto al desarrollo de capacidades y el ser proactivos. Los docentes de cinco materias trabajan de forma integrada y cooperativa, lo que permite el mejor desarrollo de los saberes disciplinares de las asignaturas, en especial de los que tienen en común, y guían a los estudiantes para que adquieran los conocimientos de las distintas asignaturas en forma autónoma, así como también que manejen las técnicas y métodos de trabajo específicos que serán útiles en su vida profesional.

Palabras clave: Geología, docencia, universidad, minerales, Patagonia. .

ABSTRACT

Rocks of Roca: didactic teaching strategy in Geosciences. This contribution describes a didactic teaching-learning strategy in Geosciences, adopted in the Geology course of the National University of Río Negro, which is focused on the study of minerals and rocks in an active and constructive way for students, throughout the learning process which also guarantees the relationship between theory and practice. In addition, it is made from the integration of knowledge and methods of various subjects. The strategy is designed to guide guided observation, analysis, description, and mapping of the rocks that are exhibited in the fronts of houses and public buildings of the General Roca. The students work in groups through a research project and solving problems, during which it is evaluated in a double plane: the collaborative process of knowledge construction and the production of results of the team, and the individual, in the development of capacities and being proactive. The teachers of five subjects work in an integrated and cooperative way, which allows the best development of the disciplinary knowledge of the subjects, especially those that have in common, and also guide the students to acquire the knowledge of the different subjects in autonomous form, as well as that they manage the specific techniques and methods of work that will be useful in their professional life.

Keywords: Geology, teaching, university, minerals, Patagonia.

INTRODUCCIÓN

La orientación estratégica de la Licenciatura en Geología de la Universidad Nacional de Río Negro, carrera creada en 2008 y puesta en marcha en 2010, en relación con la docencia fue la adopción de un planteo pedagógico y un diseño didáctico de la enseñanza y el aprendizaje

de la Geología basado en problemas y con desarrollo de proyectos. El proceso de enseñanza / aprendizaje incluye la autoformación, la instrucción guiada, la participación activa de los estudiantes en las clases, el aprendizaje cooperativo mediante el trabajo en grupo, el uso de nuevas tecnologías y de espacios alternativos de enseñanza, por fuera del aula en ámbitos variados (talleres, semina-

rios, conferencias), pero con predominio de las prácticas de campo (Diez y Casadio 2011). La puesta en marcha de una carrera nueva, en un marco académico institucional propicio y con un grupo de docentes innovadores, resultaron en una oportunidad para enseñar Geología con un procedimiento distinto al sistema de enseñanza tradicional arraigado en las carreras universitarias argentinas. La propuesta pedagógica inicial de Geología delineada por Diez y Casadio (2011) tiene sus raíces y antecedentes en la enseñanza no tradicional de las Ciencias Naturales en general, y de la Geología en particular, puesta en práctica con éxito en instancias educativas pre-universitarias (Casadio et al. 2008, 2010).

En 2016, y como continuación de la etapa previa, la carrera de Geología de la UNRN puso en marcha un plan estratégico de profundización de los lineamientos pedagógicos iniciales del 2010, pero enriquecidos a partir de una nueva forma de enseñar que incluye, entre otros, una comunicación docente-estudiante fluida. Y todo ello para que los estudiantes de Geología egresen con el perfil profesional buscado desde la carrera. Tanto los lineamientos pedagógicos como el perfil profesional del egresado están plasmados en el “Plan Estratégico 2015-2025” de Geología de la UNRN, que fue presentado a la CONEAU en 2015 y con posterioridad aprobado y acreditado (Resol. CONEAU 284/16, 25/04/2016).

La aplicación inicial del enfoque de enseñanza de las Geociencias con aportes renovados de las estrategias docentes dio buenos resultados en Geología de la UNRN, y algunos de esos ejemplos fueron documentados en varias materias (Casadio et al. 2011 a, b, Garelik et al. 2011). Además, el resultado positivo de la aplicación de las estrategias docentes alternativas a las tradicionales, está reflejado en el perfil profesional de los primeros egresados de la carrera a partir de 2015, que tuvieron éxito en su inserción laboral, ya sea en el ámbito de empresas o en organismos de ciencia y técnica del sector público. Por último, como corolario del proceso de enseñanza-aprendizaje con desarrollo de proyectos, y desde parámetros brindados por la investigación, los estudiantes produjeron publicaciones científicas, plasmadas en distintos tipos de producciones en revistas, congresos y simposios (Paz et al. 2013, 2014a,b, 2015, Mizerit et al. 2014, Vera et al. 2014, Suárez y González 2015, Báez et al. 2016, Ponce et al. 2016, López et al 2017). Los trabajos fueron ejecutados enteramente por los estudiantes, que fueron incorporando los saberes en forma progresiva, a medida que los necesitaron para avanzar con los trabajos, y aprendieron métodos y técnicas de investigación bajo la guía y orientación de los docentes-investigadores. Incluso, uno de esos trabajos recibió una mención especial en el 9° Cong. de Explor. y Desar. de Hidrocarburos del IAPG (Paz et al. 2014b).

El objetivo de esta contribución es describir el trabajo de enseñanza y de aprendizaje orientado por una estrategia didáctica puesta en práctica en la carrera de Geología de la Universidad Nacional de Río Negro, que está enfocada en el estudio de los minerales y las rocas.

La estrategia se denomina “Las rocas de Roca” e involucra a un equipo de docentes que trabajan de manera integrada y cooperativa, compuesto por Introducción a la Geología, Introducción a la Lectura y Escritura Académica y Taller de Metodología y Práctica Geológica y Paleontológica I, en una primera parte, y luego en una etapa complementaria se integran junto con Cartografía y Geología de Campo y Petrología Ígneo-Metamórfica. El trabajo integrado entre varias materias permite el desarrollo de los conocimientos disciplinares de las mismas, que tienen, por lo general, algún tema en común. Además, la integración docente fomenta la complementación de los distintos temas a través de las materias, así como también su tratamiento en forma transversal, refuerza el aprendizaje de las técnicas y los métodos de trabajo específicos establecidos en los distintos programas.

MARCO DIDÁCTICO

La sede de la Licenciatura en Geología de la UNRN tiene la ventaja que está ubicada en un lugar geográfico y geológico estratégico de la Patagonia, como son la cuenca Neuquina y las bardas del río Negro, lo cual facilita el acceso a los afloramientos de minerales y rocas. Además de ejecutarse abundantes trabajos de campo en estos sectores, se realizan varias salidas de campo urbanas a fin de poner en práctica la estrategia didáctica de enseñanza de los minerales y las rocas. Como entorno de aprendizaje por fuera del aula, la estrategia está asociada con un proyecto de investigación, donde se eligió el ejido urbano de la ciudad de General Roca (Río Negro) como “área de estudio”, por su proximidad a la sede de la carrera, su fácil acceso a diario –lo cual permite trabajar en forma laxa, sin límites de horario ni de días- y por la abundancia y diversidad de materiales pétreos que tiene la ciudad. En este sentido, los materiales didácticos de “Las rocas de Roca” son los revestimientos de minerales y rocas, rústicos o pulidos, existentes en los frentes de casas particulares y edificios públicos de la ciudad (Fig. 1). Las actividades de la estrategia didáctica son transversales a todas las asignaturas, sin límites precisos entre Introducción a la Geología, Introducción a la Lectura y Escritura Académica y el Taller de Metodología y Práctica Geológica y Paleontológica I, Cartografía y Geología de Campo y Petrología Ígneo-Metamórfica. En los estudiantes se promueven hábitos de trabajo en grupo, integrando los saberes de las diferentes asignaturas y la adquisición de los mismos en forma autónoma, pero siempre guiados por un docente-tutor. Además, los docentes fomentan en los estudiantes la iniciativa, la autoformación a partir de la formulación de preguntas, promueven el trabajo orientado a la búsqueda de resultados, así como también a desarrollar la flexibilidad y la adaptabilidad en el ámbito de estudio-trabajo, su seguridad personal y la de sus pares y el cuidado del medio ambiente, mediante un manejo sustentable de los recursos.



Figura 1. Estudiantes de Geología de la UNRN que observan con lupa de mano los variados tipos de rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas exhibidas en frentes de casas y comercios de la ciudad de General Roca.

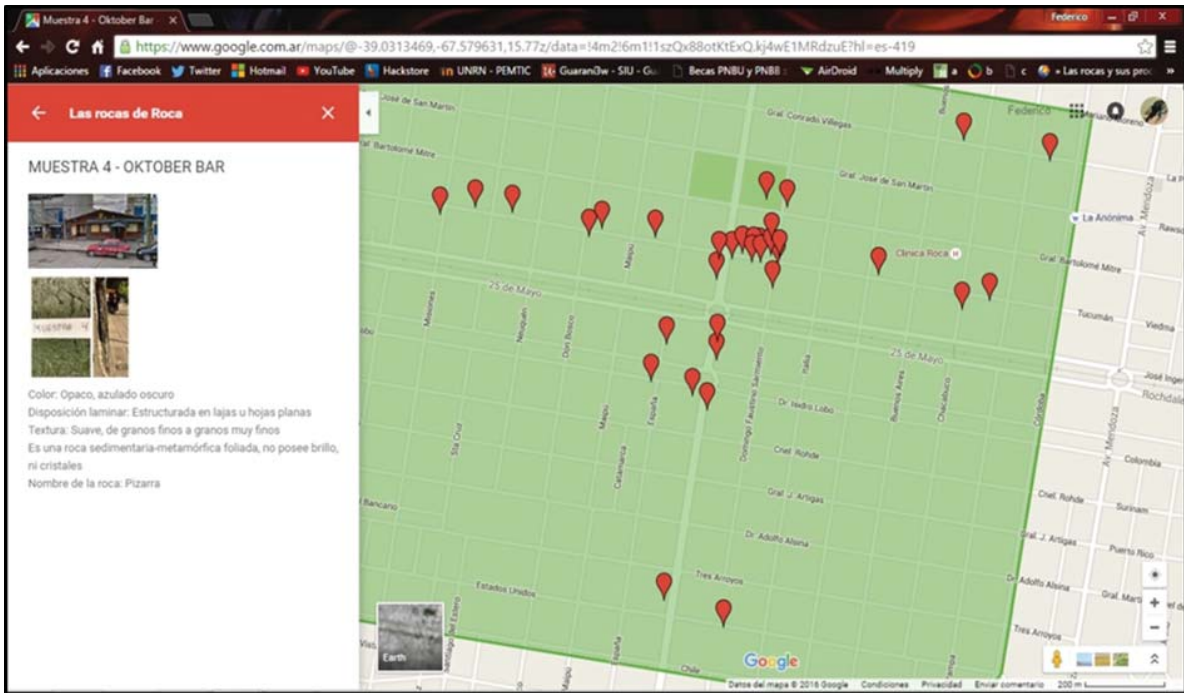
METODOLOGÍA

En una primera etapa, que incluye tres materias de primer año (Introducción a la Geología, Introducción a la Lectura y Escritura Académica –ILEA- y Taller de Metodología y Práctica Geológica y Paleontológica I), los objetivos de la actividad incluyen el análisis y la descripción de los componentes de las rocas, el reconocimiento de los procesos formadores de rocas, la clasificación de los distintos tipos de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias y la aplicación de métodos y técnicas de uso corriente en Geología. Y a partir de los resultados obtenidos, y en una etapa posterior con dos materias de tercer año (Cartografía y Geología de Campo y Petrología Igneo-Metamórfica), se profundizan la identificación de los distintos tipos de rocas, colocando especial énfasis en las ígneas y metamórficas, se aplican métodos y técnicas petrológicas y cartográficas más específicas, se reconocen e interpretan los procesos geológicos que originan las rocas ígneas y metamórficas y se comprenden los fenómenos petrológicos en relación con los desarrollos tecnológicos, considerando la utilización de las rocas como materia prima para dar respuestas a diversas demandas económicas y sociales.

En la consigna de trabajo, los estudiantes reciben de los docentes de *Introducción a la Geología* una lista con 30 frentes pre-seleccionados (con el nombre de la calle y el número) de casas particulares, comercios y edificios públicos de la ciudad, que incluyen diferentes tipos de rocas sedimentarias (clásticas y bioquímicas), ígneas y metamórficas. Luego, el trabajo de campo urbano incluye varias recorridas de los frentes, primero en grupos de estudiantes guiados por los docentes y luego sólo los es-

tudiantes, en la cantidad de horas y días que ellos dispongan. El fin es completar la consigna y en el aprendizaje de rocas y minerales, y no la cantidad de horas. Se ejercitan en la ubicación de los frentes en un mapa del ejido urbano mediante un GPS (actividad transversal con Taller I y Cartografía), guardando en el aparato los datos y además anotándolos en la libreta de campo (actividad transversal con ILEA). Observan a ojo desnudo, o con la ayuda de una lupa de mano, los minerales y las rocas (actividad transversal con Petrología); analizan y describen los componentes y las texturas, y además las clasifican, registrando todo en la libreta de campo. Para la identificación de los componentes, utilizan tablas, fichas o cuadros de clasificación de minerales, elaborados por ellos mismos durante los encuentros de trabajo en el aula o en forma virtual, o a través de distintas “Apps” de los dispositivos móviles (actividad transversal con Taller I, ver abajo). Por último, los conocimientos de los minerales y las rocas se relacionan con otros contenidos disciplinares de Introducción a la Geología, en temas tales como mapas (de distintos tipos), tectónica, yacimientos minerales y ambientes sedimentarios, vinculándolos a lo estudiado en “Las rocas de Roca”.

Los estudiantes son guiados por los docentes de Introducción a la Lectura y Escritura Académica para comprender la lectura y la escritura de textos, en este caso de rocas y minerales, para conocer parámetros de escritura propios de las Geociencias y para reconocer la necesidad de prepararse en estrategias de oralidad para su desempeño como estudiantes y como futuros profesionales. Además, los guían en re-elaborar conocimientos de lectura y escritura incorporados en los niveles previos para aplicarlos, mejorarlos y enriquecerlos de acuerdo a los



Petrología urbana - Ubicaciones de muestreo



Figura 2. Capturas de pantalla del mapa de la ciudad de General Roca con la ubicación de los frentes de rocas estudiados y, a modo de ejemplo, la descripción de uno de ellos ilustrado con fotos de la roca analizada.

requerimientos de las prácticas académicas de las Geociencias.

Desde el Taller de Metodología y Práctica Geológica y Paleontológica I, los estudiantes adquieren habilidades en el uso de las funciones del GPS, de la lupa de mano (técnica trabajada en forma transversal con Petrología) y de la cámara fotográfica. En general, el uso de esta última no presenta mayores dificultades, y los estudiantes ponen en práctica las técnicas adecuadas para obtener fotos con la luz y el foco correctos, adquirir los detalles de un mineral o textura, colocar una escala, etc. Además, reciben orientación en el cuidado y conservación del patrimonio pétreo de la ciudad, en relación al cuidado del medio ambiente y la reducción de la contaminación visual, dado el impacto causado por los graffitis. En el Taller I se estimula el uso de nuevas tecnologías, como las tablets y los teléfonos móviles, para obtener datos de GPS y fotografías, y además para emplear su bloc de notas o procesadores de texto como forma directa de informatizar la libreta de campo y prescindir de un cuaderno. También, Taller I estimula el uso de distintas App (aplicación de software que se instala en dispositivos móviles o tablets para ayudar al usuario en una labor concreta) de descripción de minerales y rocas, que son de distribución gratuita y fácil instalación.

En una etapa posterior, los estudiantes no solo profundizan los saberes de mapas, rocas y minerales adquiridos previamente, sino que también aplican métodos y técnicas petrológicas y cartográficas más específicas, reconocen e interpretan los procesos geológicos formadores de rocas en relación a la geotectónica global y comprenden los fenómenos petrológicos en relación con los desarrollos tecnológicos. Así, desde Petrología Igneo-Metamórfica las consignas de trabajo son varias y están asociadas a la relación natural que existe entre la mineralogía y textura de las rocas, con el contraste térmico, la viscosidad y densidad y reología de los magmas, en el caso de las rocas ígneas; y con los factores físicos, el tipo de protolito y la reología, en el caso de las metamórficas. Los estudiantes profundizan su capacidad de observar y analizar las rocas para comprender que lo tangible que se ve en ellas (minerales, textura, estructuras), no es un capricho de la naturaleza y tiene una explicación científica. En Petrología se prescinde de las descripciones petrográficas por el mero hecho de describir, pero se usan para profundizar en averiguar, mediante preguntas que estimulen la autoformación de los estudiantes, porque las rocas ígneas o metamórficas tienen una característica determinada, y como se relaciona ésta con el ambiente tectónico de formación.

En Cartografía y Geología de Campo, los estudiantes adquieren habilidades en métodos y técnicas de geo-referenciación de mapas (en este caso particular de la ciudad de Roca), y de todos los elementos que los constituyen, en la preparación de un SIG con todo lo producido previamente y que además contiene una imagen satelital georreferenciada del ejido urbano, una tabla con los frentes -también georreferenciados-, y asociados a fotos

con la descripción mineralógica y textural de las rocas. También, en forma transversal con Taller I, los estudiantes practican el uso de Apps cargadas en sus dispositivos móviles, para tomar datos de rumbo e inclinación de las estructuras de algunas rocas de los frentes, y luego confrontarlos con el levantamiento con la clásica brújula geológica. Los docentes, siempre a través de preguntas, estimulan el análisis y la discusión entre los estudiantes sobre las ventajas y penalizaciones que los dos instrumentos tienen para la adquisición de los datos. En última instancia, se estimula en los estudiantes la creatividad y la toma de decisiones propias para resolver un problema concreto, que luego podrá aplicar en otras instancias de la carrera.

RESULTADOS

La figura 2 exhibida a continuación ilustra los productos preparados por los estudiantes como resultado del estudio de “Las rocas de Roca”. Para fines ilustrativos, sólo se exhiben dos de los trabajos, que fueron seleccionados entre casi medio centenar de ellos producidos a lo largo de todos estos años.

CONSIDERACIONES FINALES

Luego de transcurridos cinco años de implementar la estrategia didáctica de “Las rocas de Roca” con los estudiantes de Geología de la UNRN, vemos que la misma constituye no solo una estrategia didáctica eficiente para aprender a identificar, describir y clasificar minerales y rocas, sino que también contribuye a familiarizar a los estudiantes, desde etapas tempranas de su carrera en 1er año, con el uso de métodos y técnicas de uso corriente en Geología en la salida de campo, y además les sirve para aprender a aplicar nuevas tecnologías. Adicionalmente, la estrategia cuenta con la ventaja que los materiales de estudio están siempre disponibles para consulta de los estudiantes, y en cantidades suficientes para cubrir la demanda generada por el número de estudiantes (la matrícula de Geología en la UNRN se incrementó por arriba del 100% en el bienio 2016-2017).

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a las autoridades de gestión de la Universidad Nacional de Río Negro, por el apoyo académico brindado a lo largo de estos años de prácticas innovadoras en docencia. Y también un agradecimiento a todos los docentes que acompañaron, o aún acompañan, la práctica docente con métodos y estrategias no tradicionales para la enseñanza de la Geología en la UNRN.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

Báez, A., Paz, M., Pino, D., González, P. D., Cábana, M. C., Giacosa, R., García, V., Bechis, F. 2016. Geología del sec-



- tor oriental del Complejo plutónico volcánico Curaco (Triásico superior), Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 73 (2): 183-194.
- Casadío, S., Diez, M.A., Málsam, S. 2008. La enseñanza de la Geología en un proyecto de educación alternativa. 17° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 923-924, S.S. de Jujuy.
- Casadío, S., Diez, M.A., Málsam, S. 2010. La enseñanza de la Geología en un proyecto de educación alternativa. *Asociación Geológica Argentina, Serie D: Publicación Especial N° 13*: 47- 51. Bs.As.
- Casadío, S., Diez, M.A., Tamame, A., Vaccari, E. 2011. Estrategias didácticas ante los desafíos de enseñar Paleontología en contextos universitarios heterogéneos. 18° Congreso Geológico Argentino, Actas CD: S5, 2p., Neuquén.
- Casadío, S., Diez, M.A., Tunik, M., Barbieri, R., Benítez Pflingst, I. 2011. Las hojas geológicas como instrumentos didácticos: una experiencia en la Universidad Nacional de Río Negro. 18° Congreso Geológico Argentino, Actas CD: S5, 2p., Neuquén.
- Diez, M.A., Casadío, S.A. 2010. Enfoque epistemológico en el diseño de un sistema de enseñanza, aprendizaje e investigación educativa en Geología. 18° Congreso Geológico Argentino, Actas CD: S5, 2p., Neuquén.
- Garelik, C., Diez, M.A., Brito, C. 2011. Enseñando funciones a estudiantes de Geología: el caso de Matemática en la Universidad Nacional de Río Negro. 18° Congreso Geológico Argentino, Actas CD: S5, 2p., Neuquén.
- López, D., Pons, M.J., Gómez, R., Tunik, M.A. 2016. Caracterización de facies de las Formaciones Candeleros y Huincul (Grupo Neuquén), en el Cañadón Escondido, Neuquén, Argentina. 15° Reunión Argentina de Sedimentología, Resúmenes: 107, Santa Rosa, La Pampa.
- Mizerit, I., Suárez, R., Voglino, S., Aranda, D., Giacosa, R., González, P. D. 2014. Fallas transcurrentes en estadios tardíos de la milonización en los granitoides triásicos del borde septentrional del Macizo Nordpatagónico (Río Negro). 19° Congreso Geológico Argentino, Actas en CD: S22-40, Córdoba.
- Paz, M., Báez, A., Pino, D., González, P. D. 2013. Petrografía del cuarzo en granitos sub-volcánicos del Complejo Alessandrini (Triásico superior), Río Negro. 11° Congreso de Mineralogía y Metalogenia, Actas: 327-328, San Juan.
- Paz, M., Báez, A., Pino, D., Yunez, Y., Garat, L., Ponce, J.J., Tunik, M. 2014a. Análisis sedimentológico de depósitos lacustres y eólicos del Cretácico Tardío en la localidad Paso Córdoba, Cuenca Neuquina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 71 (4): 459-471.
- Paz, M., Pons, M. J., Giusiano, A., Franchini, M. 2014b. Facies diagenéticas y su vinculación con la circulación de hidrocarburos en la Formación Portezuelo, Dorsal de Huincul Neuquén. 9° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos IAPG: 63-70, Mendoza.
- Paz, M., Elizondo, M., Cevallos, M., Pons, M. J., Giusiano, A., Cábana C. 2015. Las estructuras de la Dorsal de Huincul en el yacimiento Aguada Baguales y su influencia en la distribución de la alteración en el Grupo Neuquén. 16° Reunión de Tectónica, Resúmenes: 144-145, G. Roca (RN).
- Ponce, J., Carmona, N., Canale, N., Campetella, D., Gómez, R., Cábana, M.C., Parada, M., Campos, L., Mercado M., Lothari, L., Villa, S., Martínez E., Mezquida, M., Díaz Prezas S., Colipán, E., Merlo, M., Assis, S., López Fernández, D., Canale, J. 2016. Análisis icnológico de la Formación Candeleros (Cretácico Superior), Grupo Neuquén, en el área del Cañadón Escondido. 9° Congreso de la Asociación Paleontológica Argentina, Resúmenes: 83, G. Roca (RN).
- Suárez, R., González, P.D. 2015. Microestructuras y metamorfismo de soterramiento en la Formación Sierra de Chacai-có, sin-rift de la Cuenca Neuquina. 16° Reunión de Tectónica, Resúmenes: 156, G. Roca (RN).
- Vera, D.R., Vázquez, S., García, V.H., Yagupsky, D.L. 2014. Evolución tectónica cenozoica del área aledaña al río Jumiál, Cordillera Oriental, provincia de Salta, Argentina. 27° Reunión Científica de la Asociación de Geofísicos y Geodestas, Actas. San Juan.