

# Desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de carreras científico-tecnológicas a partir de la participación en proyectos de extensión universitarios

Development of critical thinking in students of scientific-technological careers from participation in university extension projects

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

Damián Lampert<sup>1,2</sup> y Silvia Porro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, Roque Sáenz Peña 352, CP 1876, Bernal. Argentina.

<sup>2</sup>CONICET.

E-mail: damian.lampert@unq.edu.ar

## Resumen

En el presente trabajo se muestran los resultados de una investigación cualitativa sobre las competencias y habilidades del pensamiento crítico desarrolladas por 20 estudiantes que forman, o formaron, parte de Proyectos de Extensión Universitaria y hacen tareas de divulgación científica. La metodología se basó en la jerarquización de diferentes capacidades y habilidades según las desarrollaron con las actividades de extensión. Asimismo, se realizaron entrevistas a estudiantes participantes. Entre los resultados podemos resaltar que el trabajo en el equipo, la resolución de problemas, la organización de información y la motivación hacia los pares, fueron algunas de las competencias más desarrolladas.

**Palabras clave:** Extensión Universitaria; Competencias; Pensamiento crítico; Estudiantes; Carreras científico-tecnológicas.

## Abstract

In the present work the results of a qualitative research on the competences developed by 20 students that are part of University Extension Projects and do science dissemination tasks are shown. The methodology was based on the hierarchy of different skills and abilities as developed with the extension activities. In addition, interviews were conducted with the participating students. Among the results we can highlight that the work in the team, the resolution of problems, the organization of information and the motivation towards the peers, were some of the competences most developed by the respondents.

**Keywords:** College extension; Competences; Critical thinking; Students; Scientific-technological careers.

## I. INTRODUCCIÓN

El concepto de *competencias*, relacionado con el mundo laboral, se encuentra muy asociado a la formación de estudiantes de carreras científico-tecnológicas. Ser una persona competente es tener la capacidad de realizar un desempeño de naturaleza compleja en la vida real (Yus, 2011). Siguiendo esa definición, las competencias podrían relacionarse con el pensamiento crítico. Siguiendo la línea de Norris y Ennis (1989), el pensamiento crítico (PC), entre otras habilidades, permite identificar y evaluar suposiciones y valores implícitos; clarificar e interpretar expresiones e ideas; analizar, comprobar, evaluar y tomar decisiones; extraer inferencias, conclusiones o generalizaciones; poner a prueba las propias conclusiones juzgar la aceptabilidad y credibilidad de las afirmaciones; evaluar argumentos de diferentes tipos; reconocer y resolver problemas de la vida cotidiana; analizar e interpretar datos y pruebas; reconstruir las creencias propias con base en la experiencia, etc. (Fisher, 2009; Glaser, 1941).

En lo que hace a una taxonomía de las competencias, no hay un criterio unificado (Wainmaier y otros, 2006). Lo mismo ocurre con relación a la taxonomía del PC. Es por ello que, a los fines de la indagación realizada, se utilizó una taxonomía que aplica las destrezas de Fisher (2009). Para el caso de las compe-

tencias, se consideró una lista de habilidades de estudiantes de carreras científico-tecnológicas que fueron clasificadas por empleadores, graduados y docentes asociados a las carreras científico tecnológicas de la Universidad Nacional de Quilmes (Wainmaier y otros, 2006, Rembado y otros, 2007, Roncaglia y otros, 2008, Porro y Roncaglia, 2008 y Ramírez y otros, 2010).

La extensión universitaria es una de las tres funciones sustantivas de la Universidad, junto a la investigación y a la docencia. Sin embargo, ha sido la función menos atendida en las instituciones de educación superior (Ángeles, 1992). La extensión tiene como función la realización de acciones diversas, caracterizadas por ubicarse fuera de las actividades formales de las instituciones, y por estar orientadas a la comunidad (Fresan Orozco, 2004).

Dentro de nuestro grupo de investigación, se llevaron a cabo varios Proyectos de Extensión Universitaria (PEU) en los últimos 10 años, donde participaron alrededor de 25 estudiantes y graduados. Hoy en día continuamos con dos PEU en los cuales participan 12 estudiantes de la Universidad Nacional de Quilmes y 8 de otras universidades y centros de formación docente. Uno de los proyectos se encuentra orientado a la formación continua del profesorado en temas de física y química, la realización de talleres sobre temas cotidianos y el desarrollo de secuencias didácticas desde un enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). El otro proyecto se centra en el asesoramiento y mejora de la orientación agraria de nivel medio a partir de la realización de manuales sobre elaboración de productos inocuos, la capacitación docente y el desarrollo de innovaciones tecnológicas en la producción de alimentos. En este trayecto, es importante mencionar que, en los últimos dos años, se están llevando a cabo Prácticas Profesionales Supervisadas y trabajos finales de la carrera de Ingeniería en Alimentos. La extensión universitaria cada vez está más enfocada en el currículo de las carreras universitarias para una formación crítica del estudiantado (Guelman 2016, Tommasino y Rodríguez, 2010).

En el presente trabajo presentamos la valoración de una serie de competencias y de destrezas de PC, realizada por 20 estudiantes de carreras científico-tecnológicas a partir de la participación en los PEU. Se incorporaron aquellas competencias que consideramos relevantes y pertinentes a los objetivos de este estudio y de la revisión bibliográfica mencionada anteriormente.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

La actividad analizada en este trabajo fue desarrollada e implementada de forma cualitativa. Dentro de las herramientas, se utilizaron dos instrumentos, el primero consistió en una encuesta dirigida a conocer la opinión de aquellas capacidades promovidas a partir del trabajo de la extensión universitaria (ver tabla I). En la misma se propusieron 29 capacidades a valorar relacionadas con la participación en extensión universitaria. Para su elaboración se utilizó bibliografía derivada de investigaciones previas en competencias dentro de la Universidad Nacional de Quilmes (Rembado y otros, 2007, Roncaglia y otros, 2008, Porro y Roncaglia, 2008 y Ramírez y otros, 2010).

**TABLA I.** Encuesta de competencias desarrolladas adaptada de Wainmaier y otros (2006); Rembado y otros (2007); y, Roncaglia y otros (2008).

<i>Competencias</i>		<i>Nivel de desarrollo</i>				
		<i>5</i>	<i>4</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>1</i>
1	Transferir conceptos a la resolución de problemas					
2	Memorizar información					
3	identificar problemas					
4	Seguir instrucciones y metodologías de trabajo					
5	Observar					
6	Analizar datos					
7	Resolver problemas					
8	Mostrar una actitud crítica					
9	Razonar en función de las situaciones planteadas					
10	Generar ideas frente a las situaciones presentadas					
11	Mostrar una actitud inquisitiva					
12	Establecer asociaciones entre la información disponible					
13	Emplear un lenguaje específico					
14	Buscar información					

TABLA I.(Continuación).

Competencias		Nivel de desarrollo				
		5	4	3	2	1
15	Seleccionar información					
16	Organizar información					
17	Interpretar información					
18	Comunicar información en forma oral y escrita					
19	Usar TIC					
20	Establecer prioridades					
21	Programar y planificar actividades					
22	Disponer adecuadamente de los recursos					
23	Identificar alternativas para la toma de decisiones					
24	Trabajar en equipo					
25	Evitar conflictos interpersonales					
26	Motivar a otras personas					
27	Adaptarse a los cambios					
28	Ejercer el liderazgo					
29	Asumir responsabilidades sociales y ambientales					

El segundo instrumento consistió en otra encuesta para conocer aquellas habilidades del PC, basada en Fisher (2009) citada por Manassero-Mas y Vázquez Alonso (2017), que se promovieron en el trabajo de extensión universitaria (ver tabla II).

TABLA II. Taxonomía del Pensamiento Crítico basada en Fisher (2009).

Competencia de Pensamiento Crítico		Nivel de desarrollo				
		5	4	3	2	1
1	Identificar suposiciones implícitas; clarificar e interpretar ideas;					
2	Comprender y usar el lenguaje con claridad;					
3	Recoger y ordenar información pertinente;					
4	Poner a prueba convicciones;					
5	Juzgar la fiabilidad, credibilidad, etc.					
6	Producir y evaluar argumentos;					
7	Interpretar pruebas;					
8	Reconocer relaciones (lógicas, etc.);					
9	Resolver problemas, investigaciones, etc.;					
10	Analizar, evaluar y producir explicaciones;					
11	Analizar, evaluar y producir tomar decisiones,					
12	Analizar, evaluar y producir inferencias,					
13	Analizar, evaluar y producir conclusiones o generalizaciones, etc.					
14	Disposiciones generales (apertura, participación, etc.)					

Para la validación de los instrumentos se pidió la valoración crítica de docentes-investigadores que participan en el PEU, ajenas a este proyecto y que conocían las finalidades de la encuesta que permitió incorporar, quitar o modificar las competencias en función de la bibliografía utilizada.

La muestra estuvo integrada por 20 estudiantes de carreras científico-tecnológicas que están o han participado en PEU dentro de nuestro grupo. La administración se realizó vía correo electrónico mediante dos cuadros en el que se detallaban una serie de incisos (tablas I y II) que debían ser jerarquizados, con el valor "1" la variable que más desarrolló en su labor de extensión, "2" a la siguiente y así en orden decreciente de importancia hasta llegar a 5 que sería la opción de "no fue desarrollada".

Además de la investigación mencionada anteriormente, se entrevistó la totalidad de estudiantes con respecto a cómo influyó su participación en extensión universitaria en sus actuales empleos y actividades académicas. La entrevista semiestructurada incluyó las siguientes preguntas:

*¿Los PEU han sido interesantes para ti? Escribe la razón(es) que justifican porqué han sido (más o menos) interesantes para ti...*

*¿Qué aspectos consideras MÁS relevantes, y por qué razón es MUY relevante cada uno de ellos?*

*¿Qué aspectos consideras MENOS relevantes, y por qué razón cada uno ha sido POCO relevante?*

*¿Qué capacidad(es) de la participación en PEU te sirven actualmente en tu empleo?*

#### IV. RESULTADOS

El tratamiento de los datos cuantitativos obtenidos fue realizado utilizando un software estadístico y se procesaron obteniendo los porcentajes de los mismos.

Con relación al instrumento de las competencias, la tabla III muestra los porcentajes obtenidos a partir del análisis de las encuestas:

**TABLA III.** Porcentaje de competencias desarrolladas.

<i>Capacidad</i>		<i>Nivel de desarrollo</i>				
		5	4	3	2	1
1	Transferir conceptos a la resolución de problemas	65%	10%	15%	10%	0%
2	Memorizar información	0%	0%	0%	0%	100%
3	Identificar problemas	75%	25%	0%	0%	0%
4	Seguir instrucciones y metodologías de trabajo	35%	25%	20%	20%	0%
5	Observar	0%	0%	15%	25%	60%
6	Analizar datos	0%	25%	15%	35%	25%
7	Resolver problemas	55%	10%	15%	5%	0%
8	Mostrar una actitud crítica	65%	5%	0%	20%	15%
9	Razonar en función de las situaciones planteadas	35%	30%	35%	0%	0%
10	Generar ideas frente a las situaciones presentadas	85%	5%	10%	0%	0%
11	Mostrar una actitud inquisitiva	0%	15%	35%	25%	25%
12	Establecer asociaciones entre la información disponible	60%	5%	20%	20%	5%
13	Emplear un lenguaje específico	75%	25%	0%	0%	0%
14	Buscar información	0%	35%	30%	35%	0%
15	Seleccionar información	65%	10%	10%	15%	0%
16	Organizar información	95%	0%	5%	0%	0%
17	Interpretar información	90%	10%	0%	0%	0%
18	Comunicar información en forma oral y escrita	100%	0%	0%	0%	0%
19	Usar TIC	50%	35%	0%	15%	0%
20	Establecer prioridades	85%	0%	10%	5%	0%
21	Programar y planificar actividades	95%	0%	5%	0%	0%
22	Disponer adecuadamente de los recursos	60%	15%	25%	0%	0%
23	Identificar alternativas para la toma de decisiones	90%	10%	0%	0%	0%
24	Trabajar en equipo	100%	0%	0%	0%	0%
25	Evitar conflictos interpersonales	85%	5%	0%	0%	10%
26	Motivar a otros	100%	0%	0%	0%	0%
27	Adaptarse a los cambios	100%	0%	0%	0%	0%
28	Ejercer el liderazgo	50%	15%	25%	10%	0%
29	Asumir responsabilidades sociales y ambientales	85%	10%	5%	0%	0%

En la tabla IV, se muestran las diez capacidades más valoradas por el estudiantado mediante un corte del 75% en las respuestas referidas a las columnas de nivel de desarrollo 5 y 4 del orden decrecimiento del desarrollo de las capacidades. La mayoría de ellas están asociadas al PC al tratarse de competencias relacionadas al análisis de datos, la toma de decisiones y la programación y la organización de actividades.

**TABLA IV.** Porcentaje de las 10 capacidades con mayor nivel de desarrollo por parte de los encuestados (>75%).

<i>Capacidad</i>	<i>Nivel de desarrollo</i>				
	5 ( <i>Menor</i> )	4	3	2	1 ( <i>Mayor</i> )
Generar ideas frente a las situaciones presentadas	85%	5%	10%	0%	0%
Organizar información	95%	0%	5%	0%	0%
Interpretar información	90%	10%	0%	0%	0%
Comunicar información en forma oral y escrita	100%	0%	0%	0%	0%
Establecer prioridades	85%	0%	10%	5%	0%
Programar y planificar actividades	95%	0%	5%	0%	0%
Identificar alternativas para la toma de decisiones	90%	10%	0%	0%	0%
Trabajar en equipo	100%	0%	0%	0%	0%

**TABLA IV.** (Continuación).

Capacidad	Nivel de desarrollo				
	5 (Menor)	4	3	2	1 (Mayor)
Evitar conflictos interpersonales	85%	5%	0%	0%	10%
Motivar a otros	100%	0%	0%	0%	0%
Adaptarse a los cambios	100%	0%	0%	0%	0%
Asumir responsabilidades sociales y ambientales	85%	10%	5%	0%	0%

Asimismo, como puede verse en la tabla III, aquellas capacidades que menor desarrollo tuvieron fueron las de análisis de datos cuantitativos y cualitativos, observar, desarrollar un carácter inquisidor y la de memorizar información.

Con relación al PC, se utilizó la taxonomía citada por Manassero-Mas y Vázquez Alonso (2017), basada en Fisher (2009), y se obtuvieron los siguientes resultados:

**TABLA V.** Valoración de la taxonomía del Pensamiento Crítico por parte del estudiantado.

Competencia de Pensamiento Crítico		Nivel de desarrollo				
		5	4	3	2	1
1	Identificar suposiciones implícitas; clarificar e interpretar ideas;	100%	0%	0%	0%	0%
2	Comprender y usar el lenguaje con claridad;	100%	0%	0%	0%	0%
3	Recoger y ordenar información pertinente; Poner a prueba convicciones;	100%	0%	0%	0%	0%
4	Poner a prueba convicciones;	85%	15%	0%	0%	0%
5	Juzgar la fiabilidad, credibilidad, etc.	65%	15%	10%	0%	0%
6	Producir y evaluar argumentos;	85%	0%	15%	0%	0%
7	Interpretar pruebas;	0%	65%	15%	10%	0%
8	Reconocer relaciones (lógicas, etc.);	0%	0%	0%	45%	5%
9	Resolver problemas, investigaciones, etc.;	100%	0%	0%	0%	0%
10	Analizar, evaluar y producir explicaciones;	100%	0%	0%	0%	0%
11	Analizar, evaluar y producir tomar decisiones,	100%	0%	0%	0%	0%
12	Analizar, evaluar y producir inferencias,	0%	65%	10%	15%	0%
13	Analizar, evaluar y producir conclusiones o generalizaciones, etc.	0%	85%	15%	0%	0%
14	Disposiciones generales (apertura, participación, etc.)	0%	85%	15%	0%	0%

Con respecto a las entrevistas realizadas al estudiantado, 17 personas coincidieron en que la extensión universitaria les permitió un correcto trabajo en equipo y poder “aplicar” todo lo que fueron aprendiendo a sus carreras. Asimismo, 13 estudiantes concordaron que participar en proyectos es una instancia de aprendizaje que le permite resolver críticamente problemas que se les presentan o incluso asumir valores de problemáticas de la vida cotidiana para integrarlas en las prácticas de extensión.

Con respecto a la tercera pregunta, se citan a continuación algunas de las respuestas obtenidas. En cada caso se agrega un nombre genérico, para respetar el anonimato, junto al sexo y edad real de la persona entrevistada

*...Trabajo en investigación, en el desarrollo y caracterización de materiales de envase funcionales [...] la labor en la que participé me permitió principalmente entender la importancia de la divulgación científica y, específicamente, me permitió optimizar mi capacidad para comunicar información, lo cual es de suma importancia en mi trabajo. Trabajar en un laboratorio implica constantemente el intercambio de información y la divulgación del trabajo realizado tanto con otros laboratorios, así como también con estudiantes, y con la población en general...(Persona A, Mujer, 24 años)*

*...Hoy por hoy me encuentro trabajando de asistente en un hospital veterinario, actuando principalmente en el área de clínica y cirugía de dicho establecimiento, atendiendo principalmente gatos y perros. El aspecto más relevante que logré desarrollar en las tareas de extensión universitaria es la comunicación oral de los conocimientos de índole científica a los integrantes de la comunidad, llevando esto a mi trabajo sería la comunicación a los propietarios de los pacientes que atendemos día a día de las dolencias que sufren sus animales, como así también la explicación de funcionamiento fisiológico o fisiopatológico de dichos seres. Por otro lado, logré aumentar mi carácter inquisitivo y esto me ayuda día a día a mejorar mis conocimientos sobre la clínica y los procedimientos quirúrgicos que son mi principal objetivo a desarrollar en mi futura carrera como Médico Veterinario...(Persona B, Varón, 21 años)*

...Me encuentro trabajando bajo relación de dependencia en una multinacional de bebidas en el rol de "Analista de aseguramiento de la calidad en el mercado". En dicho trabajo realizo distintas auditorías a puntos de venta de nuestros productos como también a depósitos y a las plantas de producción [...] Aprender a trabajar en equipo, a Seguir instrucciones y metodologías de trabajo, a observar a pensar antes de actuar, a recopilar información para generar informes los cuales transmitir a la empresa y lograr mejorar distintos procesos. Así también está familiarizado a trabajar bajo presión y evitar conflictos interpersonales...(Persona C, Varón, 26 años)

...Es increíble cómo conectar la carrera con aspectos de las problemáticas de la vida cotidiana (como lo hace la extensión) permite pensar diferente, de una forma crítica. Es decir, tomo otras decisiones porque me encuentro con diferentes realidades, argumento de forma diferente e interpreto pruebas. En mi caso particular, al día de la fecha me encuentro trabajando en el ejercicio de la docencia lo cual, me permitió pensar el Cómo y el Por Qué de mis clases. Es importante desarrollar las competencias críticas en los estudiantes y, creo que, trabajando desde la extensión, me permitió acercarme a entender la importancia de lo cotidiana para ser aplicado en las aulas...(Persona D, Mujer, 26 años)

## V. CONCLUSIONES

En vista de los resultados obtenidos, pensamos que es muy importante seguir trabajando en aspectos de la extensión universitaria. La conclusión más positiva del análisis es la constatación que la participación en extensión universitaria ofrece un abundante y diverso espectro en el desarrollo de capacidades y del pensamiento crítico que pueden traducirse en las competencias generales de cualquier carrera científico-tecnológica.

De las capacidades más desarrolladas la mayoría tienden a utilizarse en diferentes trabajos: comunicación, trabajo en equipo, resolución de problemas y adaptación a los contextos. Asimismo, resaltamos la importancia de que, en los distintos trabajos, la extensión ha contribuido positivamente, como se pudo observar en las respuestas de las entrevistas individuales.

Muchas veces se suele pensar ¿Cuál es el objetivo para el estudiantado de participar en PEU? y solemos respondernos que es una forma de que adquirir experiencia y mejorar sus antecedentes académicos. Sin embargo, como hemos visto en la tabla 1, 2 y 3, son muchas las capacidades desarrolladas por el estudiantado que podrían aportar a su ejercicio profesional.

Participar en los proyectos de extensión debería ser una práctica curricular dentro de las carreras ya que permite que el estudiantado adquiera competencias que a posterior utilizará en su actividad profesional. Asimismo, constituyen una práctica de acercamiento de las habilidades, procedimientos y contenidos de las diferentes disciplinas de estudio a problemáticas socio-comunitarias en los cuales, además de aplicar lo adquirido, los participantes se encuentran con otros profesionales con quienes tienen que trabajar conjuntamente para la toma de decisiones y la resolución de problemas.

Asimismo, las instituciones que recibieron las propuestas de extensión obtuvieron la posibilidad de que el profesorado cuente con una actualización de contenidos disciplinares y CTS para el dictado de sus clases, la incorporación de prácticas experimentales en las diversas asignaturas de ciencias naturales y ciencias sociales y, para el caso del estudiantado, talleres sobre temas novedosos como astronomía, vacunación, manipulación de alimentos, agroquímicos, hidroponía y zoonosis. Asimismo, para aquellas escuelas productoras de alimentos se ampliaron líneas de producción y se realizaron manuales de buenas prácticas en la elaboración de diferentes productos (como bebidas fermentadas y productos hidropónicos).

## REFERENCIAS

Ángeles, O. (1992). Consideración en torno al concepto de extensión de la cultura y de los servicios. *Revista de la Educación Superior*, 20(1), 81.

Fisher, A. (2009). *Critical Thinking. An Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.

Fresán Orozco, M. (2004). La extensión universitaria y la universidad pública. *Reencuentro*, (39).

Glaser, E.M. (1941). *An Experiment in the Development of Critical Thinking*. New York: Teacher's College, Columbia University.

Guelman, A. (2016). La extensión como experiencia de formación de estudiantes. *Redes de Extensión*, (2), 6-14.

Manassero-Mas, M. A., y Vázquez-Alonso, Á. (2017). ¿Hay contenidos de naturaleza de la ciencia y la tecnología y pensamiento crítico en los currículos (españoles) actuales? *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 509-514.

Norris, S. P. y Ennis, R. H. (1989). *Evaluating critical thinking*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.

Porro, S., y Roncaglia, D. (2008). Debilidades en la formación de graduados universitarios de carreras científico-tecnológicas. *Educación Química*, 19(3), 207-209.

Ramírez, S., Viera, L., y Wainmaier, C. (2010). Evaluaciones en cursos universitarios de Química: ¿qué competencias se promueven? *Educación Química*, 21(1), 16-21.

Rembado, F., Roncaglia, D. I., y Porro, S. (2007). Competencias a promover en graduados universitarios de carreras científico-tecnológicas: la visión de los graduados. *Educación Química*, 18(2), 160-168.

Roncaglia, D. I., Rembado, F., y Porro, S. (2008). Competencias a promover en graduados universitarios de carreras científico-tecnológicas: la visión de los empleadores. *Educación Química*, 19(2), 127-132.

Tommasino, H. y Rodríguez, N. (2010). Tres tesis básicas sobre extensión y prácticas integrales en la Universidad de la República. *Integralidad: tensiones y perspectivas*, 19.

Wainmaier, C., Roncaglia, D. I., Rembado, F., Viera, L., Porro, S., y Ramírez, S. (2006). Competencias a promover en graduados universitarios de carreras científico-tecnológicas. La visión de los docentes. *Educación Química*, 17(2), 150-157.

Yus, R. (2011). Educación por competencias: entre la retórica y la realidad. Una propuesta de solución curricular. *Publicaciones*, 41, 141-159.