

Ciencia ciudadana en Universidades:

Muñoz, Claudio ^{#1}; Vasen, Federico ^{#2}

^{#1}Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA);

^{#2}Universidad de Buenos Aires (UBA)-uciudad-Conicet

¹ cmmunoz@itba.edu.ar

² federico.vasen@gmail.com

Mesa 4: Investigación, extensión y vinculación de la universidad con el entorno

Resumen:

Los avances de las tecnologías TIC's y los fenómenos globales, han reformado el abordaje del aprendizaje con el fin de fomentar nuevas capacidades y habilidades críticas para afrontar el futuro laboral.

Dentro de este contexto, la práctica de proyectos de ciencia ciudadana ha ganado relevancia como una forma innovadora de acercar la educación, a los procesos de ciencia e investigación y fomentar las habilidades que se engloban dentro pensamiento complejo, tan necesarios en esta época (Benice Alfaro y Ponce et al, 2024).

El trasfondo de incertidumbre y tensión de la sociedad moderna reclama innovación en las estrategias de educación que empoderen al individuo para navegar y contribuir en la búsqueda de soluciones y mejoras en un mundo cada vez más complejo.

Como parte de un trabajo de tesis doctoral actualmente en curso, se busca determinar en qué grado se están desarrollando actividades de ciencia ciudadana en las universidades argentinas, el nivel de integración con las misiones sustantivas de estas instituciones y en qué nivel, las prácticas de los proyectos de ciencia ciudadana, son aplicados en los claustros para iniciar a los futuros profesionales en el campo de la investigación, innovación y fomentar el desarrollo de capacidades complejas.

Palabras Claves:

Ciencia ciudadana; Ciencia y Tecnología; Investigación e Innovación responsable; Nueva forma de generación conocimientos; Acción y participación ciudadana.

Introducción:

Los avances de las tecnologías TIC's y los fenómenos globales, han reformado el abordaje del aprendizaje con el fin de fomentar nuevas capacidades y habilidades críticas para afrontar el futuro laboral.

En todos los documentos e informes que tratan sobre reformas necesarias a aplicar en educación, hacen referencia a la necesidad de incorporar en el aprendizaje las llamadas “habilidades básicas del siglo XXI también conocidas como capacidades STEM de sus siglas en inglés. Entre tales capacidades se encuentran la resolución de problemas complejos, el pensamiento crítico, la creatividad, el trabajo colaborativo, la innovación e investigación y la capacidad de desenvolverse en ambientes interdisciplinario, multidisciplinario y transdisciplinarios.

Los actuales docentes suelen ser producto de una generación educada dentro de un paradigma escolar convencional (Hubbard y Datnow, 2020; Marshall, 2010), donde el conocimiento disciplinario está segmentado a partir de lo que ha sido denominado fractalización y caos de las disciplinas (Abbot, 2001). Esta fragmentación, ha dado origen a diferentes tipos de métodos, cualitativos y cuantitativos, formas y normas de validación, deductivo e inductivo, e inclusive diferentes modelos de razonamiento, probabilístico y determinístico (Scholz y Steiner, 2015). Este paradigma, falla al momento de captar la compleja realidad social, debiendo pasar de, una ciencia para la sociedad, a una ciencia con la sociedad (Scholz y Stauffacher, 2009; Seidl et al., 2013). Desarrollar espacios interdisciplinarios, multidisciplinarios y transdisciplinarios, y desarrollar competencias de pensamiento crítico y pensamiento complejo son imperativos para comprender e interconectar fenómenos que caracterizan el presente.

Según Morin (1996), la transformación digital catalizaría un cambio de un paradigma educativo tradicional y restrictivo a uno caracterizado por la apertura y la adaptabilidad, más adecuado al siglo XXI, el pensamiento complejo conlleva consigo trabajar con una perspectiva interdisciplinar para resolver problemas

Dentro de este contexto, la práctica de proyectos de ciencia ciudadana ha ganado relevancia como una forma innovadora de acercar la educación, a los procesos de ciencia e investigación y fomentar las habilidades que se engloban dentro pensamiento complejo, tan necesarios en esta época (Benice Alfaro y Ponce et al., 2024).

Por su característica, la ciencia ciudadana enfoca el tratamiento de las distintas problemáticas desde una perspectiva multi y transdisciplinar, con la suma de la visión de personas que provienen de distintos campos del conocimiento y con distintas experiencias sobre un mismo problema, al mismo tiempo que tiene un alto potencial para mejorar los estudios de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (Esmailian et al., 2018).

La definición de ciencia ciudadana, presenta diferentes matices según el campo de la ciencia que se esté analizando, podemos referirnos a ella como, “El trabajo científico realizado voluntariamente por miembros del público en general o científicos amateurs, en ciertas ocasiones en colaboración con, o bajo la dirección de científicos profesionales e instituciones científicas (Pettibone et al., 2018, p.6 y Haklay et al., 2020). Otros la definen de manera más amplia, como el público que participa en la investigación científica, lo que incluye también actividades científicas como la formulación de preguntas, la formulación de hipótesis y la interpretación de resultados” (Socientize Consortium 2013).

El término ciencia ciudadana comienza a ser utilizados casi simultáneamente por Alan Irwin (1995) quien la considera como la ciencia practicada por ciudadanos, con proyectos más ligados al activismo, y por Rick Bonney (1996), quien consideraba a la ciencia ciudadana como una herramienta para promover el público conocimiento de la ciencia, estudiando su papel educativo. A través de la ciencia ciudadana se abre la participación del público en general en la ciencia, a través de una variedad de tareas incluyendo formulación de preguntas de investigación, colección e intercambio de observaciones, procesamiento y análisis de datos (Smith, H et al 2021).

Según Golumbic, Y, et al (2017), la característica principal de la ciencia ciudadana es que incorpora tres elementos fundamentales:

- **Inclusión**, generando la inclusión de ciudadanos en el proceso científico.
- **Contribución**, a través de la colaboración entre profesionales de la investigación, la sociedad y la gobernanza (Shirk et al., 2012).
- **Reciprocidad**, actuando como un importante factor en la comunicación de la ciencia e incrementado el público conocimiento de la misma (Riesch et al., 2013) y contribuyendo a la democratización y fomentando la transparencia de la ciencia, promoviendo un dialogo entre ciudadanos y científicos

Así como se ha incrementado en distintos países, fundamentalmente en Europa y EE.UU, el número de proyectos de ciencia ciudadana, con menor impacto, en Argentina

también se observa un aumento, tal cual como lo demuestra comparando la 2da edición del mapeo de iniciativas nacionales de ciencia ciudadana llevado a cabo por el programa de las naciones unidas para el desarrollo, en el año 2022, donde se registraron 55 trabajos, con igual documento del año 2023 (Tercera edición), donde se registraron 101 trabajos.

Clasificación de los proyectos de CC:

La revisión de la literatura sobre ciencia ciudadana ofrece varias tipologías en base a las actividades que desarrolla la ciudadanía. Dentro de esas tipologías se destaca la clasificación con el objeto de comprender qué actividades y bajo qué condiciones pueden considerarse como ciencia ciudadana. No obstante, destacamos, por una parte, la clasificación de Bonney, Ballard, Jordan, McCallie, Phillips, Shirk & Wilderman (2009) que identifican tres categorías de participación ciudadana:

- **Proyectos contributivos**, donde los ciudadanos, principalmente, aportan datos.
- **Proyectos colaborativos**, donde los participantes contribuyen con datos, pero también puede ayudar a refinar el diseño del proyecto, analizar datos o difundir hallazgos.
- **Proyectos co-creados**, donde científicos y ciudadanos trabajan juntos y donde, al menos, algunos de los participantes colaboran activamente en la mayoría o en todas las fases del proceso científico.

Si bien la ciencia ciudadana se desarrolla generalmente en un ambiente informal, dado su potencial de mejorar del conocimiento de sus participantes y su conexión con la ciencia, se transforma en una valiosa herramienta pedagógica en entornos de aprendizaje formal (Smith, H et al 2021). Los entornos de aprendizaje formal brindan oportunidades para estructurar experiencias de aprendizaje en torno a la ciencia ciudadana, mejorando potencialmente los resultados de aprendizaje observados en entornos más informales (NASEM 2018). Brindan oportunidades únicas para que los educadores formales integren experiencias de investigación auténticas y oportunidades de aprendizaje práctico (Oberhauser y LeBuhn 2012; Mitchell et al. 2017; Cardamone y Lobel 2016) que podrían reforzar las conexiones afectivas con el material del curso y promover los objetivos de aprendizaje.

La ciencia ciudadana en entornos educativos formales ofrece una alternativa de adquisición de experiencia rentable a los cursos, permitiendo a los estudiantes participar en el

razonamiento científico mientras contribuyen a la investigación real (Oberhauser y LeBuhn 2012).

Por otro lado, en las instituciones educativas, tradicionalmente el puente para contrarrestar la falta de proximidad con los fenómenos cotidianos, se ha zanjado a través de libros, laboratorios e inclusive audiovisuales y procesos de simulación (Chernikova et al 2020). Esta es una forma un tanto artificial de experimentar la ciencia. Es aquí donde la ciencia ciudadana ha contribuido a converger hacia una ciencia experimental “cara a cara” a través del uso de nuevas tecnologías de comunicación TIC’s tendiendo un puente de regreso entre los estudiantes y el trabajo de campo (Benice Alfaro y Ponce et al, 2024).

Un elemento que aporta valor a los proyectos de ciencia ciudadana, es la colaboración científica. En muchos casos, la colaboración científica se lleva a cabo a través de universidades, ya sea como extensión universitaria o con la participación de algún centro de investigación de la universidad.

Por su característica, la ciencia ciudadana, enfoca el tratamiento de las distintas problemáticas desde una perspectiva multi y transdisciplinar, con la suma de la visión de personas que provienen de distintos campos del conocimiento y con distintas experiencias sobre un mismo problema, al mismo tiempo que tiene un alto potencial para mejorar el aprendizaje de la ciencia y tecnología. Explorar y experimentar dentro del mundo real es el corazón de la investigación científica.

La mayoría de las investigaciones sobre ciencia ciudadana en entornos educativos formales se han centrado en los resultados del aprendizaje específico del contenido, el razonamiento científico y la comprensión del proceso científico (Caruso et al. 2016; Voss y Cooper 2010; Straub 2020). Sin embargo, otros posibles resultados, como aumentar las conexiones con la ciencia, son igualmente importantes para preparar a los estudiantes universitarios para que sean miembros de un público científicamente alfabetizado y comprometido. (Falk y Storksdieck 2010; Rosa, Profice y Collado 2018).

Dentro de este contexto, la práctica de proyectos de ciencia ciudadana ha ganado relevancia como una forma innovadora de acercar la educación a los procesos de ciencia e investigación y fomentar las habilidades que se engloban dentro pensamiento complejo tan necesarios en esta época (Benice Alfaro y Ponce et al, 2024). Si bien la ciencia ciudadana constituye una herramienta innovadora que permite repensar cómo se genera el conocimiento, no hay registros que indiquen en qué medida se aplica con participación de las universidades y

fundamentalmente, cuando se da esa participación de universidades en proyectos de ciencia ciudadana, en qué porcentaje se la aplica solo para desarrollar el proyecto en sí, que si bien no se le niega su relevancia, se deja de lado el aporte en la mejora de la formación de los futuros profesionales.

El objetivo de este trabajo de investigación es determinar, en que proporción las universidades participan de estos proyectos de ciencia ciudadana, que número de proyectos cuentan con alumnos de grado involucrados y cuál es su nivel de participación. Para lo cual, tomando como referencia el informe del Programa para el desarrollo de las Naciones Unidas del año 2023 (Tercera edición) (PNUD, s.f.), se llevó a cabo un relevamiento, a través de una encuesta realizada a través de SurveyMonkey (<https://es.surveymonkey.com/>).

En primera instancia se hará un análisis de los datos aportados por los responsables de cada uno de los proyectos para el informe del Programa para el desarrollo de las Naciones Unidas.

De los 102 proyectos de Ciencia Ciudadana que se lograron identificar el 91,18% se encuentran en curso, 7,84% figuran como estado finalizado y solo 1 proyecto está en etapa de diseño. Analizando el alcance geográfico el 51% tienen alcance local, el 34.3% nacional y el 14.7% internacional, entendiéndose como local cuando el proyecto solo tiene incidencia en una localidad o una región geográfica limitada, nacional cuando tiene incidencia en todo el territorio e internacional cuando el mismo se replica en otros países en forma coordinada. La gran mayoría de los proyectos están en curso, registrándose solo ocho ya finalizados y uno en etapa de diseño. Remitiéndonos a la clasificación anteriormente vista, el 35,29% (36) son proyectos contributivos, el 39,22% (40) colaborativos y 25,99% (26) Co-creativos, Figura 1.

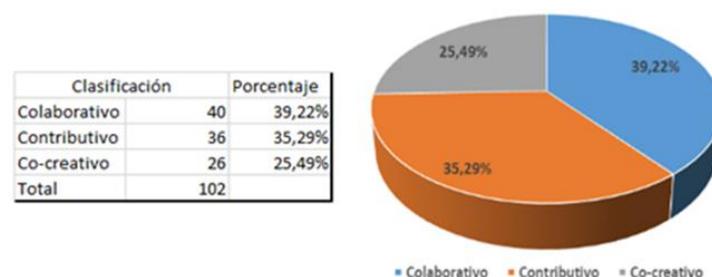


Fig 1. Clasificación de proyectos

Todos los proyectos registran participación de personal científico. Respecto a la conformación de los ciudadanos, Figura 2, los mismo pueden ser con o sin formación científica previa. De los datos registrados el 50% son proyectos que vinculan a personal científico y

ciudadanos sin formación previa, 33,33% vinculan a científicos y ciudadanos que pueden o no tener formación previa y solo 1 proyecto, el 0,98%, requiere como requisito para su conformación tener formación científica previa.



Fig 2. Formación de ciudadanos dentro de los proyectos

Un dato interesante a analizar, es el tipo de tareas que los administradores y coordinadores de los proyectos tienen asignadas a los ciudadanos, esta información nos da una idea del grado de involucramiento e importancia que le asignan a la participación ciudadana. Clasificando dicha participación entre: definición del problema, recogida de datos, análisis de datos, monitoreo del fenómeno, diseño de la solución, implementación de la solución y, finalmente, involucramiento a la largo de todo el proceso se obtuvieron los siguientes datos, Figura 3.

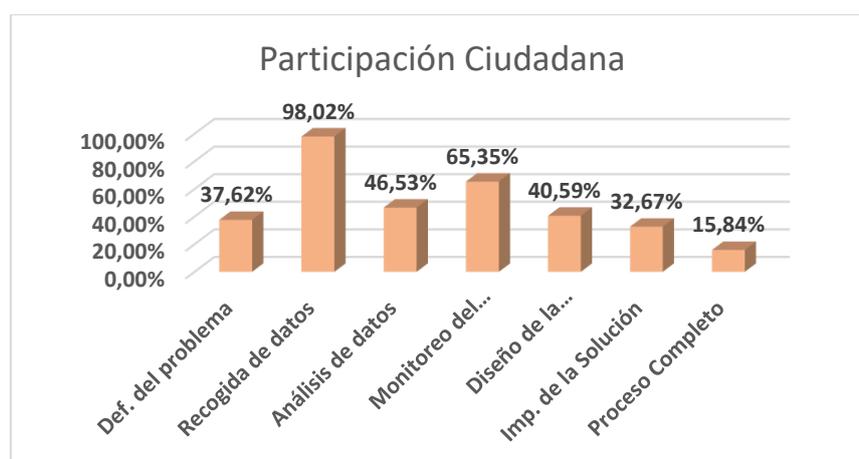


Fig 3. Tareas de participación ciudadana

Se puede observar que las tareas predominantes para los ciudadanos son la recogida de datos y en un segundo lugar más alejado el monitoreo del fenómeno. Dejando de

lado aquellos proyectos que involucran a la ciudadanía en el proceso completo, es decir que los ciudadanos o stakeholders pueden estar involucrados en todas las tareas, la definición del problema, la definición de la solución y la implementación de la solución queda mayoritariamente reservada para los representantes del campo científico.

Analizando el área de la ciencia que lleva adelante cada uno de los proyectos, considerando que un proyecto puede involucrar a más de un área temática, se observa, Figura 4, una prevalencia de los proyectos de ciencias naturales y exactas por sobre las demás, con un 53,46% de los proyectos, superando por el doble a los de ciencias sociales con un 20,13%. Continúa el área de Ingeniería y tecnología con un 10%, ciencias médicas y de salud con 6,29%, ciencias agrarias con un 5,66% y humanidades con solo el 4,40%.

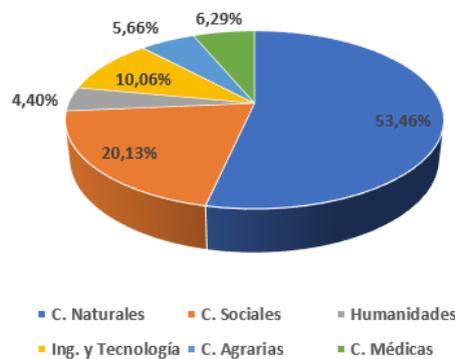


Fig 4. Área científica de los proyectos

A su vez si se hace un desglose del campo de acción de los proyectos dentro de cada una de las áreas temáticas y considerando que cada proyecto de ciencia ciudadana puede abarcar más de un campo de acción, se observan los siguientes resultados.

Tabla 1: Campo de acción de cada temática científica

Ciencias naturales	
Campo de acción	Porcentajes
Ciencias de la tierra y medio ambiente	64,71%
Ciencias biológicas	60,00 %
Ciencias matemáticas	1,18 %
Ciencias químicas	1,18 %
Ciencias físicas	4,71 %
Ciencias de la computación	9,41 %

Ciencias Sociales	
Sociología	15,63 %
Psicología	6,25 %
Derecho	9,38 %
Economía y negocios	3,13 %
Ciencias políticas	9,38 %
Geografía económica y social	28,13 %
Ciencias de la educación	31,25 %
Comunicaciones y medios	12,50 %
Ingeniería y Tecnología	
Ing. química	6,25 %
Ing. Del medio ambiente	56,25 %
Ing. Electrónica y eléctrica	25,00 %
Ing. Materiales	6,25 %
Ing. Informática	18,75 %
Ing. Civil	43,75 %
Humanidades	
Humanidades	28,75 %
Arte	14,29 %
Historia y Arqueología	57,14 %

Claramente, en ciencia ciudadana prevalecen los trabajos relacionados con temáticas del medio ambiente y problemáticas de impacto social.

Analizando la participación del estado, a inicios del año 2023, la misma era relativamente importante, con una participación en el 42% de los proyectos.

Ya adentrándonos en los resultados que van al núcleo del trabajo de tesis, del análisis del informe del Programa de las Naciones Unidas, se observa que 75 proyectos indican tener vinculación con universidades y es a estos proyectos a quienes se les envió la encuesta, de los cuales 43 respondieron dando como resultado una participación del 57,33%.

Análisis de resultados de la encuesta

Del total de las encuestas recibidas, el 72,09% declaran, de alguna manera, participación de las universidades. Dicha participación se puede dar en forma de ayuda económica financiera, extensión universitaria, proyecto de algún centro de investigación de la universidad, solo participación de alumnos u otro tipo de participación.

Tabla 2: Participación universitaria

Participación universitaria	Cantidad	Porcentajes
Financiamiento	7	22,58%
Extensión Universitaria	14	45,16 %
proyecto de centro de investigación	19	61,29 %
Participación de alumnos	11	35,48 %
Otra	5	16,13 %
Total de encuestados	31	

En la siguiente pregunta, nos interesamos en determinar, de aquellos 31 proyectos que indicaron tener alguna forma de participación de las universidades, en cuales habia participación directa de cátedras. Los resultados de la encuesta arrojaron que 12 de ellas, (38,7%), efectivamente tenían, de alguna forma, participación de cátedras en el proyecto.

Interesados en cómo se seleccionaban los alumnos que participan en cada uno de los proyectos, obtuvimos que en la mayoría (91,6%) de los casos, los alumnos se postulaban voluntariamente y en el resto de los casos debían de trabajar en esos proyectos por ser alumnos de la cátedra.

Referidos al grado de participación de los alumnos, se puede indicar que en todos los casos los alumnos tienen una participación muy activa en el proyecto. Tal como puede observarse en la Tabla 3 en ninguno de los casos los alumnos se limitan solo a usar los datos, e inclusive el 72,73% tiene una actuación activa en la etapa de co-creación y el 54,55% participan en el análisis de datos.

Consultados con el grado de involucramiento de los alumnos, una variable de por sí, muy importante ya que de alguna manera está reflejando el grado de relevancia en su formación como profesionales que le dan los alumnos a los proyectos de ciencia ciudadana, los resultados arrojaron que el 63,63% de los alumnos están bastante o muy involucrados Tabla 4.

Tabla 3: Actividades de los alumnos

Actividad del alumnado	Cantidad	Porcentajes
Activamente co-creado	8	72,73 %
Tomadores de datos	4	36,36 %
Analizadores de datos	6	54,55 %
Solo usan los datos	0	0,00 %
Otra manera (indicar)	2	18,18 %
Total de encuestados	11	

Tabla 4 Grado de involucramiento de los alumnos

Grado de involucramiento	Cantidad	Porcentajes
Muy involucrados	2	18,18 %
Bastante involucrados	5	45,45 %
Poco Involucrados	3	27,27 %
Nada involucrados	1	9,09 %
Total de encuestados	11	

Del análisis comparativo con la participación de los ciudadanos que conforman los proyectos, se obtuvieron números semejantes e inclusive en el 18,18% de los casos, los alumnos tenían una participación más activa que los ciudadanos involucrados Tabla 5.

Tabla 5. Comparativo participación alumnos -ciudadanos

Comparativo alumnos-ciudadanos	Cantidad	Porcentajes
Mayor participación que los ciudadanos	2	18,18 %
Igual participación que los ciudadanos	5	45,45 %
Menor participación que los ciudadanos	4	36,36 %
Total de encuestados	11	

Interesados en saber, dentro de los de proyectos que tienen participación de cátedras, que tan importante consideraban a la ciencia ciudadana para facilitar el proceso de aprendizaje de la ciencia solo el 9,09 % lo indico como poco importante y casi un 91%

considero a esta práctica como bastante o bien muy importante. Idénticos resultados se obtuvieron al momento de consultar si los resultados educativos eran una de las metas, entre otras, de los proyectos de ciencia ciudadana.

Finalmente, quienes indicaron que los resultados educativos son una de las metas u objetivos de los proyectos, fueron consultados cuales son los indicadores y los resultados obtenidos, todas las opciones disponibles fueron muy parejas destacándose los cambios en los alumnos, en lo que se refiere a las competencias desarrolladas dentro de la temática de ciencia e investigación. Los resultados se adjuntan en la tabla y gráficos siguientes.

Tabla 6. Indicadores de resultados obtenidos

Indicadore de resultados obtenidos	Cantidad	Porcentajes
Grado de participación voluntaria de los alumnos	2	20,00 %
Propuestas de mejoras en el proyecto por parte del alumno	2	20,00 %
Toma de conciencia sobre la problemática que trata el proyecto	2	20,00 %
Mejoras en las competencias de ciencia e investigación	2	20,00 %
Otro (especificar)	1	10,00 %
Total de encuestados	10	

Conclusiones:

Haciendo un resumen de los resultados más importantes obtenidos podemos indicar que los proyectos de ciencia ciudadana tienen una gran participación en temas referidos a las ciencias naturales y el medio ambiente. De la totalidad de los proyectos 75 de ellos declaran participación de las universidades y es sobre dichos trabajos que se centra nuestro estudio de investigación y a quienes se les envió la encuesta. El 57.3% respondieron, considerando a dichos números como una tasa de respuesta aceptable volviendo a los resultados obtenidos como representativos de la muestra. De ellos el 72,09% indican que efectivamente hay participación, de alguna manera de las universidades. Si proyectamos estos resultados sobre la totalidad de los trabajos en solo 54 de ellos tendríamos participación efectiva de universidades.

De las 31 encuestas que confirma la participación de universidades solo 12 (38,7%), indican tener participación de alguna cátedra. Proyectando este resultado sobre los 75

proyectos iniciales que declaran participación de universidades nos daría que, solo un total de 29 proyectos involucran de alguna forma a las cátedras de formación de grado.

La mayoría de los que indicaron participación de las cátedras, consideraron a la postulación espontánea de los alumnos como una condición fundamental a destacar. De los 12 proyectos, 11 de ellos, el 91,6%, indicaron esa forma de postulación de alumnos y cuando esa condición se cumple, en todos los casos se observa un alto interés y participación del alumnado en las tareas, llegándose a involucrar en la participación de ideas y soluciones viables a los problemas que aparecen a lo largo del proyecto, no limitándose su tarea a tan solo procesar datos. Referido a si se observa algún aporte de la participación de dichos alumnos en este tipo de proyectos, todos indican que efectivamente se registran mejoras, entre las que enumeran la mayor participación e involucramiento de los alumnos en las problemáticas del día a día y los cambios en las competencias de ciencia e investigación.

Haciendo un análisis general, podemos indicar que, si bien los proyectos de ciencia ciudadana en Argentina han incrementado en los últimos años, su crecimiento aún sigue siendo bajo si es comparado con Estados Unidos y países del oeste de Europa, por ejemplo bajo el “*Federal Crowdsourcing and Citizen Science Catalog*” perteneciente a la web oficial gubernamental “*CitizenScience.gov*” creada para acelerar el uso de ciencia ciudadana y colaboración colectiva en todo el gobierno de EE.UU, se tienen registrados 560 proyectos. En referencia a Europa, en el 2016 se llevó a cabo el primer relevamiento registrándose 174 proyectos de los cuales 136 se desarrollaban en el centro, oeste y norte de Europa (Vohland, K. et al., 2021). Por su parte la plataforma “*EU Citizen Science*”, en la actualidad tiene registrados 345 proyectos.

Seguramente esta diferencia en el número de proyectos e ciencia ciudadana se deban en gran medida a la importancia y el aporte que realiza el estado para el incentivo de dichos proyectos. Enfocándonos en los resultados de Argentina, si bien las universidades muestran presencia en los proyectos de ciencia ciudadana, no se registran iguales resultados en lo que se refiere al involucramiento de claustros y alumnos de grado, observando ahí que no se está aprovechando al máximo las oportunidades para mejorar la formación científica de los futuros profesionales. Otra de las observaciones, es que la mayoría de los proyectos de ciencia ciudadana se desarrollan en temáticas de medio ambiente e impacto social, siendo muy pocos los proyectos que tratan temáticas de las mal denominadas ciencias duras. Esta particularidad

se replica cuando se realiza un buceo bibliográfico de trabajos en ciencia ciudadana en Europa y Estados Unidos.

Paso a seguir

A partir de aquí los pasos a seguir en el trabajo de investigación es adentrarnos más en aquellos proyectos con participación de cátedras, para lo cual se tiene planeado continuar el trabajo con una serie de entrevistas con cinco o seis casos testigos. Con la intención de no sesgar los resultados de acuerdo a una región geográfica, como podría ser trabajar con todos proyectos que se desarrollan en el AMBA o en la ciudad de Córdoba, de donde se registran cerca del 70% de los proyectos, se han seleccionado proyectos de distintas regiones del país, dividiendo al mismo en noroeste, centro, sur, noreste y región mesopotámica y región del AMBA. Se realizarán entrevistas personalizadas con aquellos que están directamente involucrados con la dirección y coordinación de los proyectos con la intención de determinar, entre otras cosas, cuáles son los beneficios que observan, tratar de dilucidar cuales son los problemas que enfrentan al proponer la participación de alumnos y, cuáles son sus propuestas en la búsqueda de soluciones ante dichos problemas, las cuales pueden servir de guía y ayuda al resto de los proyectos. Además, se realizarán encuestas sobre aquellos alumnos que participan o han participado de los proyectos de ciencia ciudadana para que, desde su perspectiva nos cuenten cual fue la experiencia, si consideran que la participación les ha aporta mejoras en su formación, si corresponde cuales fueron estas, si consideran que les ha dado nuevas herramientas y en qué medida ha cambiado su visión del entorno social que les rodea y de los procesos de investigación.

Referencias:

- (1) Abbot. A 2001.) “Chaos of disciplines”, University of Chicago Press, Chicago
- (2) Benice Alfaro-Ponce and others 2024. “Citizen Science as a relevant approach to the challenges of complex thinking development in higher education: Mapping and bibliometric analysis”.
- (3) Bonney, R. 1996. “Citizen science: a lab tradition”. *Living Bird* 15 (4), pp. 7–15.
- (4) Bonney R, H Ballard, R Jordan, E McCallie, T Phillips, J Shirk, CC Wilderman. 2009. “Public Participation in Scientific Research: Defining the Field and Assessing Its Potential for Informal Science Education”. A CAISE Inquiry Group Report. Washington

- DC, United States. Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE).
11 p.
- (5) Cardamone, C and Lobel, L. 2016. “Using citizen science to engage introductory students: From streams to the solar system”. *Journal of Microbiology and Biology Education*, 17(1): 117–119. DOI: <https://doi.org/10.1128/jmbe.v17i1.1082>
- (6) Caruso, JP, Israel, N, Rowland, K, Lovelace, MJ and Saunders, MJ. 2016. “Citizen science: The small world initiative improved lecture grades and California critical thinking skills test scores of nonscience major students at Florida Atlantic University”. *Journal of Microbiology and Biology Education*, 17(1): 156–162. DOI: <https://doi.org/10.1128/jmbe.v17i1.1011>
- (7) CitizenScience.gov. Federal Crowdsourcing and Citizen Science Catalog. Recuperado el 27 de septiembre del 2024 de <https://www.citizenscience.gov/about/#>
- (8) Chernikova, O., Heitzmann, N., Stadler, M., Holzberger, D., Seidel, T., & Fischer, F. 2020. “Simulation-Based Learning in Higher Education: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*”, 90(4), 499-541. <https://doi.org/10.3102/0034654320933544>
- (9) Esmailian, Behzad; Michael Rust; Praveen Kumare Gopalakrishnan, y Sara Behdad. 2018. “Use of Citizen Science to Improve Student Experience in Engineering Design, Manufacturing and Sustainability Education”. *Procedia Manufacturing* 26: 1361-68. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.07.124>.
- (10) European Citizen Science Platform. Recuperado el 27 de septiembre del 2024, de <https://eu-citizen.science/>.
- (11) Falk, JH and Storksdieck, M. 2010. “Science learning in a leisure setting. *Journal of Research in Science Teaching*”, 47(2): 194-212. DOI: <https://doi-org/10.1002/tea.20319>
- (12) Golumbic, Y.N. et al 2017 “Between Vision and Reality: A Study of Scientists’ Views on Citizen Science. *Citizen Science: Theory and Practice*”, 2(1): 6, pp. 1–13, DOI: <https://doi.org/10.5334/cstp.53>
- (13) Haklay, M., Motion, A., Balázs, B., Kieslinger, B., Greshake Tzovaras, B., Nold, C., Dörler, D., Fraisl, D., Riemenschneider, D., Heigl, F., Brounéus, F., Hager, G., Heuer, K., Wagenknecht, K., Vohland, K., Shanley, L., Deveaux, L., Ceccaroni, L., Weißpflug, M., Gold, M., Mazzonetto, M., Mačiulienė, M., Woods, S., Luna, S., Hecker, S., Schaefer, T., Woods, T. and Wehn, U. 2020. “ECSA’s characteristics of citizen science”. Berlin, Germany: European Citizen Science Association.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.3758667>

- (14) Hubbard, L y Datnow, A 2020 “Design Thinking leadership, and the grammar of schooling: Implications for educational change”.126(4):499-518.
<https://doi.org/10.1086/709510>
- (15) Irwin, A. 1995. “Citizen science: a study of people, expertise and sustainable development”. London, U.K. and New York, NY, U.S.A.: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203202395>
- (16) Marshall, C 2010. “Teacher’s learning styles: How they affect student learning”. Clearing house 64(4):225-227. <https://doi.org/10.1080/00098655.1991.9955852>
- (17) Mitchell, N, Triska, M, Liberatore, A, Ashcroft, L, Weatherill, R and Longnecker, N. 2017. “Benefits and challenges of incorporating citizen science into university education”. PLoS ONE, 12(11). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186285>
- (18) Morin 1996 “Introducción al pensamiento complejo” Gedisa, Barcelona pp175-176
- (19) National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). 2018. “Learning Through Citizen Science”. Washington, DC: National Academies Press. DOI: <https://doi.org/10.17226/25183>
- (20) Oberhauser, K and LeBuhn, G. 2012. “Insects and plants: Engaging undergraduates in authentic research through citizen science”. Frontiers in Ecology and The Environment, 10(6): 318–320. DOI: <https://doi.org/10.1890/110274>
- (21) Pettibone, L., Blättel-Mink, B., Balázs, B., Di Giulio, A., Göbel, C., Heubach, K., Hummel, D., Lundershausen, J., Lux, A., Potthast, T., Vohland, K. and Wyborn, C. 2018. “Transdisciplinary sustainability research and citizen science: options for mutual learning”. GAIA — Ecological Perspectives for Science and Society 27 (2), pp. 222–225. <https://doi.org/10.14512/gaia.27.2.9>
- (22) Programa para el desarrollo de las naciones Unidas. Recuperado en marzo de 2024 de <https://www.undp.org/es/tag/ciencia-ciudadana>
- (23) Riesch, H. and Potter, C., 2013. “Citizen science as seen by scientists: Methodological, epistemological and ethical dimensions”. Public understanding of science, 963662513. DOI: <https://doi.org/10.1177/0963662513497324>
- (24) Rosa, CD, Profice, CC and Collado, S. 2018. “Nature experiences and adults’ self-reported pro-environmental behaviours: The role of connectedness to nature and childhood nature experiences”. Frontiers in Psychology, 9(1055). DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01055>
- (25) Scholz, R.W., Steiner, G. 2015. “Transdisciplinarity at the crossroads”. *Sustain Sci* 10, 521–526. <https://doi.org/10.1007/s11625-015-0338-0>

- (26) Scholz RW, Stauffacher M 2009. “From a science for society to a science with society”. *Psychologische Rundschau* 60(4):242-U280.
- (27) Seidl R, Brand F, Stauffacher M, Kru“tli P, Le QB, Spo“rri A et al 2013. “Science with society in the Anthropocene”. *Ambio* 42(1):5–12
- (28) Shirk, J.L., Ballard, H.L., Wilderman, C.C., Phillips, T., Wiggins, A., Jordan, R., McCallie, E., Lewenstein, B.V., Krasny, M.E. and Bonney, R., 2012. “Public participation in scientific research: A framework for deliberate design”. *Ecology and Society*, 17(2). DOI: <https://doi.org/10.5751/ES-04705-170229>
- (29) Smith, H, Allf, B, Larson, L, Futch, S, Lundgren, L, Pacifici, L and Cooper, C. 2021. “Leveraging Citizen Science in a College Classroom to Build Interest and Efficacy for Science and the Environment. *Citizen Science: Theory and Practice*”, 6(1): 29, pp. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.5334/cstp.434>
- (30) Societize Consortium 2013. “Green Paper on Citizen Science. Citizen Science for Europe: Towards a better society of empowered citizens and enhanced research”
- (31) Straub, MCP. 2020. “A study of student responses to participation in online citizen science projects”. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(5): 869–886. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10001-8>
- (32) Vohland, K. et al. 2021.” Citizen Science in Europe”. In: Vohland, K., *et al.* *The Science of Citizen Science*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_3
- (33) Voss, MA and Cooper, CB. 2010. “Using a free online citizen science project to teach observation and quantification of animal behavior”. *The American Biology Teacher*, 72(7): 437443. DOI: <https://doi.org/10.1525/abt.2010.72.7.9>