

**Potencialidades de aplicaciones móviles destinadas a ciencia ciudadana para la
enseñanza y aprendizaje sobre la conservación de la biodiversidad**

**Potencialidades de aplicações móveis destinadas à ciência cidadã para o ensino e a
aprendizagem sobre a conservação da biodiversidade**

**Potential of mobile applications for citizen science for teaching and learning about
biodiversity conservation**

Giuliana Morbidoni Davicino¹

María Carla Labaque²

Leticia Garcia-Romano³

Resumen

Se caracterizan veinte aplicaciones móviles de ciencia ciudadana de descarga gratuita orientadas a la enseñanza y aprendizaje sobre la conservación de la biodiversidad. El análisis incluye características relacionadas al contenido multimedia, los contenidos abordados, el nivel de involucramiento de los ciudadanos, las prácticas científicas y el tipo de aprendizaje colaborativo que promueven. Los resultados demuestran que existe una diversidad de áreas de conocimiento sobre biodiversidad donde puede desarrollarse la ciencia ciudadana, y que los recursos multimedia favorecen la identificación exitosa de organismos. Además, la mayoría permiten que los ciudadanos no sólo coleccionen datos sino también participen en proyectos científicos, favoreciendo así el aprendizaje colaborativo y el reconocimiento por su entorno cercano. Se recomienda que los docentes seleccionen aplicaciones como Naturalista, Natusfera, PlantNet, Appear, Geovin y Global Observer, ya que poseen características promisorias en las dimensiones de análisis estudiadas.

Palabras clave: aplicaciones móviles, ciencia ciudadana, biodiversidad, educación ambiental, tecnologías de la información y comunicación

Abstract

¹ Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. giulianamorbidoni@gmail.com

² CONICET, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Argentina. maria.carla.labaque@unc.edu.ar

³ CONICET, Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. leticia.garcia@unc.edu.ar



Twenty free-to-download citizen science mobile applications aimed at teaching and learning about biodiversity conservation are characterized. The analysis includes characteristics related to multimedia content, the content addressed, the level of citizen involvement, scientific practices and the type of collaborative learning they promote. The results show that there is a diversity of areas of knowledge on biodiversity where citizen science can be developed, and that multimedia resources favor the successful identification of organisms. In addition, most allow citizens not only to collect data but also to participate in scientific projects, thus favoring collaborative learning and recognition of their immediate environment. It is recommended that teachers select applications such as Naturalista, Natusfera, PlantNet, Appear, Geovin and Global Observer, since they have superior characteristics in the dimensions of analysis studied.

Keywords: mobile applications, citizen science, biodiversity, conservation, information and communication technologies

Resumo

São caracterizados 20 aplicativos móveis de ciência cidadã para download gratuito voltados ao ensino e aprendizagem sobre conservação da biodiversidade. A análise inclui características relacionadas com os conteúdos multimídia, os conteúdos abordados, o nível de envolvimento dos cidadãos, as práticas científicas e o tipo de aprendizagem colaborativa que promovem. Os resultados mostram que existe uma diversidade de áreas do conhecimento em biodiversidade onde a ciência cidadã pode ser desenvolvida e que os recursos multimídia favorecem a identificação bem-sucedida de organismos. Além disso, a maioria permite que os cidadãos não apenas colem dados, mas também participem de projetos científicos, favorecendo a aprendizagem colaborativa e o reconhecimento de seu ambiente imediato. Recomenda-se que os professores selecionem aplicativos como Naturalista, Natusfera, PlantNet, Appear, Geovin e Global Observer, pois possuem características superiores nas dimensões de análise estudadas..

Palavras-chave: aplicativos móveis, ciência cidadã, biodiversidade, conservação, tecnologias de informação e comunicação

Introducción

El dominio de la ciencia ciudadana (CC) involucra a científicos ciudadanos que son personas voluntarias que recopilan y/o procesan datos como parte de investigaciones científicas que tienen como objetivo responder preguntas relacionadas con la abundancia, distribución, comportamiento y cambios en especies, entre muchos otros. La ventaja de



esto, es aumentar el alcance, la intensidad temporal y espacial de los proyectos y favorecer la apropiación del conocimiento generado (MacPhail & Colla, 2020).

Por otra parte, de acuerdo con Luna et al., (2018) el participante actúa de forma independiente ya que la mayoría no recibe ningún incentivo financiero, sino que las razones que motivan su participación son múltiples, como la curiosidad por el conocimiento y la ciencia (Finquelievich & Fischnaller, 2014). Así, los ciudadanos se involucran en una acción que los encamina a reconocer su entorno, con el fin de estimular y enriquecer la toma de decisiones y comprometerse con actitudes sostenibles (Hadjichambis et. al, 2020).

Un factor fundamental en este ámbito fue el rápido avance de Internet y las tecnologías, lo que permitió el desarrollo de aplicaciones móviles que ofrecen desde la grabación en línea y el mapeo en tiempo real, hasta la fotografía. De acuerdo con Mazumdar et al., (2018), esto brinda una excelente oportunidad para que los proyectos de CC involucren a los participantes en todo momento y faciliten el acceso de poblaciones más grandes y diversas.

En relación con esto y de acuerdo con la revisión de la literatura científica, se denota como m-learning al aprendizaje mediado por tecnologías móviles, como son los smartphones y tablets. Más precisamente, Herrera & Fénema (2011) lo definen como el aprendizaje personalizado que une el contexto del aprendiz con la computación en nube (cloud computing) utilizando un dispositivo móvil. Estos aparatos se han desarrollado bajo una tecnología con grandes potenciales comunicativos, y en el ámbito de la educación pueden ser aprovechados por los docentes para estimular la participación de los estudiantes en un nuevo ambiente de aprendizaje, para ofrecer oportunidades a grupos diversos, y para adaptarse a la realidad tecnológica en la que estos conviven; ya que los jóvenes son usuarios proclives al manejo de los mismos, lo que les representa un componente motivacional en el desarrollo de actividades educativas. De esta manera, los beneficios de dichos dispositivos móviles aplicados a la enseñanza son la popularidad, accesibilidad, inmediatez, portabilidad, conectividad, motivación y participación (Herrera & Fénema, 2011; Fombona Cadavieco & Pascual Sevillano, 2013). Por lo tanto, resulta fundamental generar cambios de orden pedagógico acompañados de procesos sostenibles de formación docente, dotación tecnológica, conectividad y cultura institucional (Delgado, 2019).

Sin embargo, un aspecto poco explorado es cómo las aplicaciones de CC pueden aportar a la educación formal. Según Vitone et al., (2016), muchos proyectos evalúan el disfrute de los participantes, pero pocos prueban explícitamente su aprendizaje o los cambios en sus actitudes hacia la ciencia. En este sentido, se considera que los educadores podrían utilizar aplicaciones de CC para promover el interés de sus estudiantes en una amplia



variedad de campos científicos. Estudios recientes han demostrado que los proyectos que han integrado la CC en el aula facilitan el aprendizaje activo, los modelos colaborativos y la incorporación de enfoques de aprendizaje abiertos y basados en la investigación (Shah & Martinez, 2016; Vitone et al., 2016).

Así, en consideración de que la persistencia de las problemáticas ambientales se relaciona en parte con el desconocimiento de la ciudadanía, es necesario contribuir a la sensibilización pública desde la educación formal. A su vez, es posible favorecer que los estudiantes tengan la oportunidad de aprender sobre ciclos de investigación y vincular la educación científica con la educación ambiental (Shah & Martinez, 2016).

Por todo lo anterior, resulta esencial caracterizar las potencialidades de aplicaciones móviles de ciencia ciudadana como nueva estrategia didáctica alternativa a la educación científica para aumentar los alcances de la enseñanza y el aprendizaje sobre la conservación de la biodiversidad, con el fin de involucrar a la ciudadanía en acciones que estimulen el compromiso social.

Metodología

Se seleccionaron, en la plataforma digital *Google Play Store*, veinte aplicaciones móviles gratuitas de ciencia ciudadana relacionadas con la conservación de la biodiversidad; y que estén disponibles para el sistema operativo *Android*, el principal utilizado en Argentina. Las mismas fueron analizadas primeramente desde una perspectiva cualitativa (Sandín, 2003).

Las categorías de análisis se construyeron a partir de aquellas validadas por otros autores (de Oliveira & Galembeck, 2016; Garcia-Romano & Occelli, 2019; Finkelievich & Fischnaller, 2014; Martínez, Mir & Garcia Romano, 2017) y de aquellos aspectos emergentes que surgieron del propio análisis.

Las categorías de análisis utilizadas fueron:

1. **Contenido Multimedia:** se refiere a la presencia de texto, fotografías, imágenes, la posibilidad de acceder a otros recursos como propuestas de enlace, tabla de datos y mapas de observaciones.
2. **Requisito de conexión para la utilización de la aplicación:**
Para uso y/o toma de datos: sí - no
Para identificación y/o envío de datos: sí - no
3. **Conceptos Abordados:** se analizaron los principales temas de biodiversidad que presentaban las aplicaciones.
4. **Involucramiento de los ciudadanos voluntarios:**
Nivel bajo: el voluntario sólo provee las capacidades de dispositivo móvil para recolección de datos.



Nivel medio: el voluntario interactúa con herramientas TIC en la recolección de datos que serán analizados por investigadores profesionales.

Nivel alto: los voluntarios colaboran en el relevamiento y monitoreo de datos, que serán analizados por investigadores. Pueden, además, unirse como voluntarios en un proyecto científico.

Nivel avanzado: los voluntarios participan en toda la extensión del proceso científico, colaborando con el análisis de datos relevados, diseñando y operativizando herramientas de recolección de datos y registro, incluso elaborando objetivos o hipótesis de investigación.

Nivel de políticas públicas: los ciudadanos son involucrados en los procesos de definición de políticas públicas que presentan componentes técnicos o científicos, trabajando a la par de los investigadores, en el marco de un proceso político democrático.

5. **Prácticas Científicas Implicadas:** se caracterizaron aplicaciones que promueven, por un lado, la exploración e indagación; por otro, la memorización y reproducción; finalmente la ausencia de dichas prácticas.

6. **Aprendizaje Colaborativo/Social:**

Alto: definido por la identificación por pares y/o especialistas, también puede incluir comentarios o mensajes privados de otros usuarios, identificación para confección de guías de especies, y la participación en proyectos y misiones.

Medio: incluye comentarios de otros usuarios y participación en proyectos, pero no incluye la identificación por pares y/o especialistas.

Bajo: incluye solamente participación en proyectos.

Nulo: se centra en la observación y toma/envío de datos, o sólo funcionan como una guía de observación

Finalmente, del análisis obtenido se procedió a la selección y recomendación de una o más apps para que puedan ser utilizadas en los procesos de enseñanza y de aprendizaje sobre conservación de la biodiversidad.

Resultados

Los datos presentados en la Tabla 1, ofrecen un detalle de las características analizadas en cada aplicación.



Tabla 1. Aplicaciones móviles analizadas.

Aplicación móvil	Contenido multimedia	Conexión para uso y/o toma de datos	Conexión para identificación y/o envío de datos	Conceptos abordados	Involucramiento de los ciudadanos voluntarios	Prácticas científicas implicadas	Aprendizaje colaborativo/social
iNaturalist	Textos, fotografías, propuesta de enlaces, tabla de datos, mapas de observaciones audio	Sí	Sí	Distintos Taxones Taxonomía completa Atributos (etapa de vida, sexo, vivo/muerto, evidencia de presencia) Descripción de género/familia/especie	Alto	Observación Exploración	Alto
Earth Challenge	Textos, fotografías, propuesta de enlaces	No	Sí	Clasificación de plásticos Limpieza de costas Calidad del aire Identificación de abejas	Medio	Observación Lectura	Bajo
Natusfera	Textos, fotografías, mapas de observaciones	Sí	Sí	Distintos Taxones	Alto	Observación	Alto
PlantNet	Textos, fotografías, propuesta de enlaces, mapas de observaciones audio	Sí	Sí	Plantas silvestres (útiles, cultivadas y ornamentales) Clasificación en familia/género/especie Clasificación en fruto, flor, hoja, corteza, hábito	Alto	Observación Exploración	Alto
Seek	Textos, fotografías, propuesta de enlaces, tabla de datos, mapas de observaciones audio	No	Sí	Distintos Taxones Taxonomía completa Especies endémicas, nativas, introducidas Estado de conservación Especies cercanas a la ubicación Descripción	Medio	Observación Exploración	Alto

Aneccdata	Textos, fotografías, mapas de observaciones, tablas de datos	Sí	Sí	Distintos proyectos (residuos sólidos, colillas, plásticos, calidad de ríos y arroyos, etc)	Alto	Observación Exploración	Bajo
AppEAR	Textos, fotografías, propuesta de enlaces, mapa de observaciones	Sí	Sí	Ecología de ríos, arroyos, lagos y estuarios Redes tróficas, Comunidades, Ciclo del agua, Contaminación Especies cercanas a la ubicación, Nivel de amenaza, Descripción	Alto	Observación Exploración Caracterización del lugar	Medio
Aves Argentinas	Textos, fotografías, mapa de distribuciones, grabaciones de cantos	No	No	Aves (vida, cortejo, migraciones, nidos, etc) Consejos y ética de observación	Bajo	Observación Exploración Lectura	Nulo
BirdNET	Fotografías, audios, vídeos, mapas de distribución	No	Sí	Aves (canto, edad, sexo, comportamiento) Especies cercanas a la ubicación Descripción	Medio	Observación Exploración	Medio
Merlin Bird ID	Textos, fotografías, audios, mapas de distribución	Sí	Sí	Aves (adulto reproductivo/no reproductivo, juvenil, hábitat) Descripción, Sonidos	Bajo	Observación Exploración	Nulo

Tabla 1 (continuación)

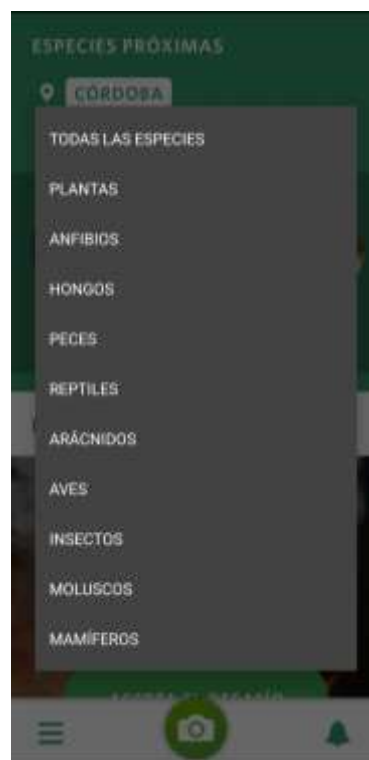
eBird	Mapas de distribución, tablas de especies por año/mes	Sí	Sí	Aves (distribución, abundancias, estacionalidad) Taxonomía	Bajo	Observación Exploración	Nulo
Arborea	Fotografías, mapas de distribución, dibujos	Sí	Sí	Árboles, nativos y exóticos del noroeste de Argentina (nombre, características)	Bajo	Observación Exploración	Nulo

				botánicas, usos y distribución)			
Spider Spotter	Textos, fotografías, mapas de observaciones	No	Sí	Arañas (clasificación basada en color y tipo de telaraña)	Medio	Observación Exploración	Medio
Spot-a-bee	Textos, fotografías, mapas de observaciones	No	Sí	Abejas (clasificación según comportamiento, especie, fotografía) Especies de flores visitadas (descripción)	Medio	Observación Exploración	Medio
Zooniverse	Fotografías, videos	Sí	Sí	Proyectos para unirse en distintas áreas. Biología → (patrones de anidación de gorriones, presencia de mitocondria en las células, presencia de animales salvajes en áreas protegidas, etc)	Bajo	Ausencia	Nulo
Faunawatch	Fotografías	Sí	Sí	Identificación de animales en cámaras trampa	Bajo	Observación	Nulo
GLOBE Observer	Textos, fotografías, mapas de observaciones	Sí	Sí	Incluye 4 sub-aplicaciones: Nubes (grabación de nubes y condiciones del cielo) Hábitats de Mosquitos potenciales de transmitir enfermedad Cobertura terrestre (tipo de suelo, % de área cubierta) Árboles (altura, circunferencia, % cobertura terrestre)	Medio	Observación Exploración	Alto
Caza Mosquitos	Textos, iconos, dibujos, mapa de observaciones	No	No	Mosquitos vectores de enfermedades (especies, geolocalización de criaderos, información sobre enfermedades, transmisión)	Medio	Observación Exploración Indagación Lectura	Medio

GeoVin	Fotografías, mapas online de distribución, dibujos	No	Si	Distribución de las Vinchucas en Argentina (características, ciclos de vida) Enfermedad de Chagas (transmisión, tratamientos, recomendaciones)	Medio	Observación Exploración	Alto
¿Es araña o escorpión?	Textos, fotografías, mapa de distribución	No	Si	Arañas y escorpiones con/sin interés sanitario (descripción, prevención, manejo)	Medio	Observación	Alto

A continuación, se presentan imágenes de tres aplicaciones analizadas: Naturalista (foto 1), Seek (foto 2) y Geovin (foto 3), para mostrar cómo son sus interfaces, en especial aquellas relacionadas con los contenidos abordados y los mapas de observación.

Foto 1. Aplicación móvil Naturalista.



XI CONGRESO LATINOAMERICANO DE ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

"Aproximaciones a las problemáticas y necesidades de la región"

Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2022; Número Extraordinario. pp 2725-2737. ISSN 2619-3531. Memorias XI Congreso Latinoamericano de Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. 27 y 28 de octubre 2022. Modalidad virtual.

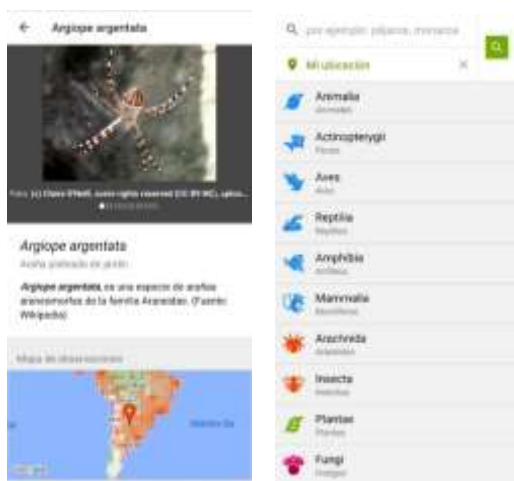


Foto 2. Aplicación móvil Seek.



Foto 3. Aplicación móvil GeoVin.

Discusión

La mayoría de las aplicaciones móviles analizadas presentan fotografías, textos con información para el usuario y mapas de distribución/observaciones; y sólo algunas permiten reproducción de audios y videos, como el acceso a otros enlaces. Esto refleja su potencial, definido en estudios anteriores, para lograr una identificación exitosa de organismos encontrados, como así también para la obtención de información sobre distintos grupos dentro de la aplicación (Unger, 2020).

En cuanto al requisito de conexión, la gran mayoría de las aplicaciones está condicionada por el acceso a internet para su uso, y sobre todo para la toma y envío de datos. Esto puede significar una barrera para su utilización en actividades que se desarrollen fuera del aula, como así también para aquellas instituciones que no puedan acceder a dicha tecnología. En estos casos, se recomienda que los usuarios realicen la toma de datos (fotos, videos, grabaciones) desde sus celulares, y luego con acceso a internet los suban a la aplicación.

Por otro lado, al igual que lo establecido por Fundación Ciencia Ciudadana, (2018) los contenidos de biodiversidad que permiten abordar son múltiples y diversos, con mayor o menor grado de conocimiento requerido por parte del usuario, permitiendo el desarrollo de un amplio rango de proyectos que se pueden hacer en medio ambiente.

De acuerdo con el tipo de involucramiento de los ciudadanos voluntarios, se ha encontrado que varias aplicaciones promueven que éstos colaboren en el relevamiento y monitoreo, pudiendo unirse a proyectos científicos. Pero muchas otras, hacen uso de la participación ciudadana únicamente como herramienta de muestreo. Así, como señalan Finquelievich & Fischnaller (2014), la ciencia ciudadana no es siempre "ciencia abierta".

Por último, en relación a las prácticas científicas implicadas, la gran mayoría propone procesos de observación y exploración que, en conjunto con las visualizaciones de datos, pueden brindar apoyo a los participantes para hacer preguntas sobre sus observaciones, conduciendo a un sólido proceso de investigación científica (Martínez, Mir & Garcia Romano, 2017; Bonney, Phillips, Ballard & Enck, 2016).

Conclusiones

Este trabajo pretende constituirse en un aporte para los docentes del área interesados en pensar experiencias educativas diferentes, integrando aplicaciones de ciencia ciudadana para la identificación taxonómica de organismos cercanos y la posibilidad de vincularse más cercanamente con proyectos científicos. Por lo tanto, se recomienda a los docentes trabajar con aplicaciones como Naturalista, Seek, PlantNet, Appear, Geovin y Global Observer ya que poseen características promisorias sobre todo en relación al aprendizaje



colaborativo que promueven y al tipo de involucramiento de los ciudadanos; siempre desde una perspectiva situada que contemple los objetivos propuestos para sus clases. El desafío se constituye en entender cómo aprenden los ciudadanos en la participación de actividades de ciencia ciudadana y el papel que desempeña ésta en el compromiso científico. Para lo cual, se está desarrollando una propuesta en la formación docente inicial en Biología con el fin de involucrar las perspectivas de los estudiantes, sus intereses, motivaciones y cómo afecta lo que aprenden en su conocimiento sobre la conservación de la biodiversidad local.

Referencias

- Bonney, R., Phillips, T. B., Ballard, H. L., & Enck, J. W. (2016). Can citizen science enhance public understanding of science?. *Public understanding of science*, 25(1), 2-16.
- Fundación Ciencia Ciudadana. (2018). Ciencia ciudadana: Principios herramientas proyectos de Medio Ambiente. <http://biblioteca.cehum.org/bitstream/CEHUM2018/1292/1/Fundaci%C3%B3n%20Ciencia%20Ciudadana.%20Principios%2C%20herramientas%2C%20proyectos%20de%20medio%20ambiente.pdf>
- Delgado, R. Z. (2019). El m-learning, las ventajas de la utilización de dispositivos móviles en el proceso autónomo de aprendizaje. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 4(3), 29-38.
- De Oliveira, M. L., & Galembeck, E. (2016). Mobile Applications in Cell Biology Present New Approaches for Cell Modelling. *Journal of Biological Education*, 50(3), 290–303.
- Finquelievich, S., & Fischnaller, C. (2014). Ciencia ciudadana en la Sociedad de la Información: nuevas tendencias a nivel mundial. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 9(27), 11-31.
- Fombona Cadavieco, J., & Pascual Sevillano, M. Ángeles. (2013). Beneficios del m-learning en la Educación Superior. *Educatio Siglo XXI*, 31(2), 211–234. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/educatio/article/view/187171>.
- García Romano, L. & Occelli, M. (2019). Un modelo analítico para caracterizar recursos tecnológicos basados en contenidos científicos. *Revista de Enseñanza de la Física*, 31(1), 15-25.
- Hadjichambis, A.Ch., Reis, P., Paraskeva-Hadjichambi, D., Činčera, J., Boeve-de Pauw, J., Gericke, N., Knippels, M.C. (2020). *Conceptualizing Environmental Citizenship for 21st Century Education*. Suiza: Springer Open.
- Herrera, S. I., & Fénema, M. C. (2011). Tecnologías móviles aplicadas a la educación superior. En *XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*.
- Luna, S. et al. (2018). Cap. 2 Developing Mob aplicaciones móviles, ciencia ciudadana, biodiversidad, educación ambiental, tecnologías de la información y comunicación aplicaciones móviles, ciencia ciudadana, biodiversidad, educación ambiental,



tecnologías de la información y comunicación ile Applications for Environmental and Biodiversity Citizen Science: Considerations and Recommendations. En: Joly A., Vrochidis S., Karatzas K., Karppinen A., Bonnet P. (eds), *Multimedia Tools and Applications for Environmental & Biodiversity Informatics. Multimedia Systems and Applications*. Springer International Publishing AG.

MacPahil, V.J. & Colla, S.R (2020). Power of the people: A review of citizen science programs for conservation. *Biological conservation*, 249,1-15.

Martínez, G. F., Mir, F., & Garcia Romano, L. (2017). Caracterización de aplicaciones móviles para la enseñanza y el aprendizaje de la anatomía humana. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 1597-1604.

Mazumdar, S. et al., (2018). Citizen science and technologies and new opportunities for participation. En Hecker, S. and Haklay, M. and Bowser, A. and Makuch, Z. and Vogel, J. and Bonn, A., (Eds.) *Citizen Science - Innovation in Open Science, Society and Policy*. (pp. 303-320). London: UCL Press.

Sandín, E. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y Tradiciones*. Madrid: McGrawHill.

Shah, H.R. & Martinez, L.R. (2016). Current Approaches in Implementing Citizen Science in the Classroom. *Journal of microbiology & biology education*, 17(1), 17-22.

Unger, S., Rollins, M., Tietz, A., & Dumais, H. (2021). iNaturalist as an engaging tool for identifying organisms in outdoor activities. *Journal of Biological Education*, 55(5), 537-547.

Vitone, T., Stofer, K., Steininger, M. S., Hulcr, J., Dunn, R., & Lucky, A. (2016). School of ants goes to college: Integrating citizen science into the general education classroom increases engagement with science. *Journal of Science Communication*, 15(1), A03.

