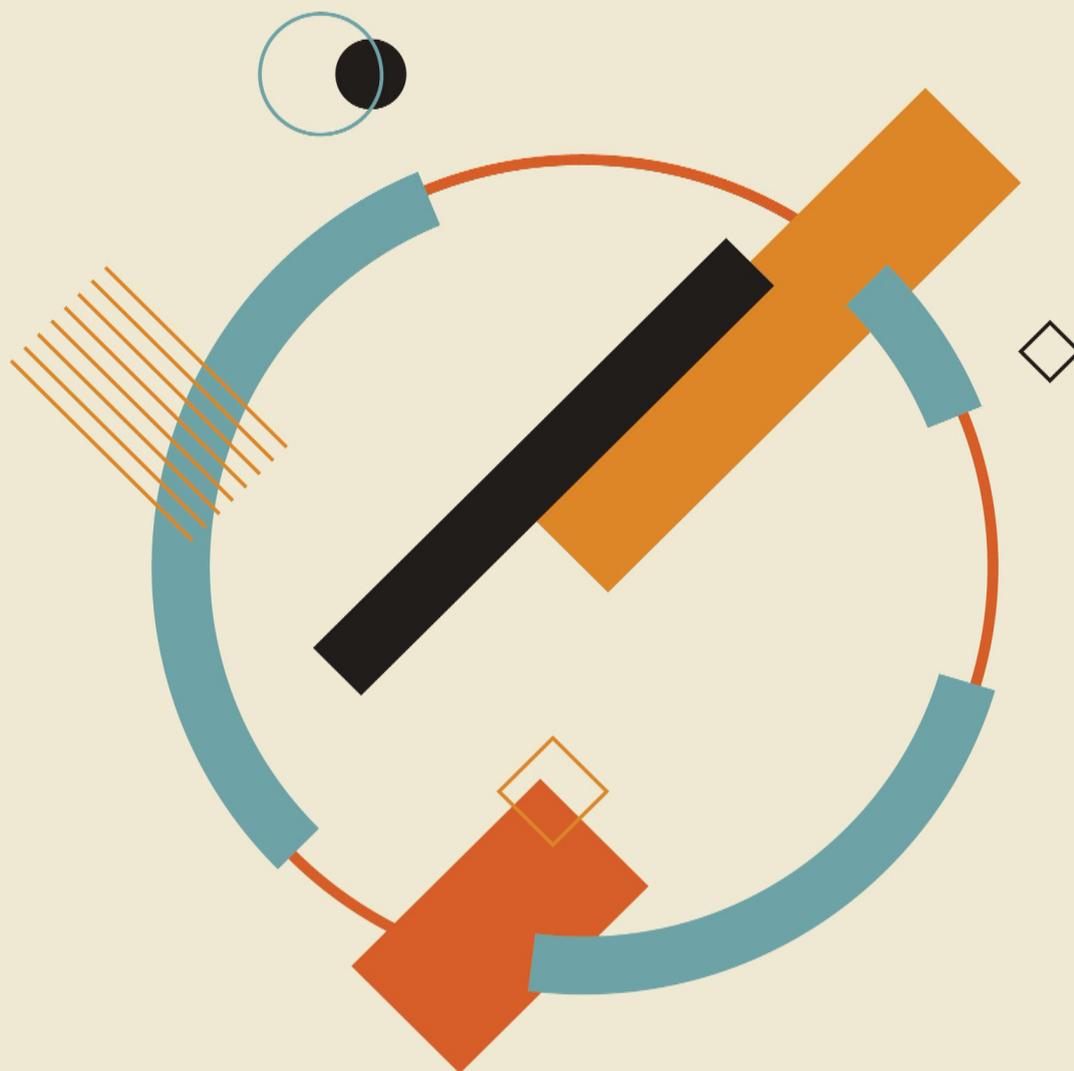


INNOVACIÓN EN LA PRÁCTICA EDUCATIVA UNIVERSITARIA

INOVAÇÃO NA PRÁTICA EDUCACIONAL UNIVERSITÁRIA

Editores **Pedro Membiela** · **María Isabel Cebreiros**



EE
Educación Editora

**Innovación en la práctica educativa
universitaria**

**Inovação na prática educacional
universitária**

Pedro Membiela y María Isabel Cebreiros
(editores)

Educación Editora

Edita Educación Editora
Roma 55, Barbadás 32930 Ourense
email: educacion.editora@gmail.com
ISBN: 978-84-15524-48-9
Año de publicación: 2023

6. Desarrollo de un curso corto abierto en línea masivo (NOOC) sobre aplicaciones de la ciencia ciudadana en la docencia mixta

Antonio Torralba-Burrial

Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad de Oviedo, Oviedo (España) e
Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio (Indurot, Universidad de
Oviedo, Mieres, España)

torralbaantonio@uniovi.es

Resumen

Dentro de la formación permanente del profesorado universitario, se diseña y desarrolla un curso corto en línea, abierto y masivo sobre las aplicaciones de la ciencia ciudadana en la docencia mixta. Se analizan sus percepciones sobre potencial ciencia ciudadana y proyectos concretos en la docencia mixta de su ámbito.

Palabras clave

Docencia mixta, ciencia ciudadana, formación profesorado, cursos NOOC, *e-learning*.

Introducción

El aprendizaje mixto (*b-learning*) ha acelerado su instauración en la educación universitaria como consecuencia de la situación sanitaria general derivada de la pandemia de la COVID-19. Esto ha representado un desafío para el profesorado a la hora de afrontar esa docencia mixta, o en algunos casos directamente virtual, que ha podido requerir el empleo de nuevas metodologías o recursos didácticos (p.e., Ferdig *et al.*, 2020) para las que se ha necesitado o necesita una actualización formativa.

Una de las posibilidades para la docencia mixta o, si fuera necesario, *online*, de la ciencia es la integración de la ciencia ciudadana en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Burden y Kearney, 2016). Aunque puede ser definida de varias maneras, según cuyos matices y terminología pueden o no incluirse algunas actuaciones como ciencia ciudadana (Eitzel *et al.*, 2017; Haklay *et al.*, 2021), la mayoría se refieren a una participación de la ciudadanía (distinta de personal

científico profesional en ese tema) colaborando en algún tipo de investigación científica, en contacto con especialistas en la materia a investigar. Sin ser una metodología completamente novedosa en la educación formal, sí es cierto que su desarrollo está lejos de su elevada potencialidad para la didáctica de la ciencia en varias etapas educativas y ámbitos (p.e., Kelemen-Finan *et al.*, 2018; Phillips *et al.*, 2019; Queiruga-Dios *et al.*, 2020; Tauginienė *et al.*, 2020; Torralba-Burrial, 2021; Tsvitanidou y Ioannou, 2020). Debido a ello fue una de las metodologías elegidas en la formación para la docencia mixta, dentro del plan de formación permanente del profesorado universitario en el curso 2020-2021 en la Universidad de Oviedo.

Por tanto, el objetivo planteado era el diseño de un curso que pudiera llegar a un número elevado de docentes al mismo tiempo (masivo), en línea y de corta duración, para la formación de profesorado universitario, que tratara sobre aplicaciones didácticas de la ciencia ciudadana, que mostrara los fundamentos y ejemplos de esta metodología y permitiera la reflexión sobre su aplicación, intentando reducir las tasas de abandono de este tipo de formación *online*.

Aquí se presenta el diseño de dicho curso, sus actividades y desarrollo, así como las reflexiones (tanto guiadas como de respuesta libre) del profesorado que siguió el curso. Se analizan sus percepciones sobre la potencialidad de la ciencia ciudadana en general y de distintos proyectos de ciencia ciudadana en particular para la docencia mixta en su ámbito concreto, así como las características que consideraban importantes que incorporara un proyecto de ciencia ciudadana para ser útil en su ámbito de docencia.

Metodología

Diseño del curso

Debido a que era importante llegar a un número elevado de docentes al mismo tiempo, y a que la formación debía ser realizada necesariamente *online* y ser de corta duración, se optó por diseñar esta formación sobre las aplicaciones didácticas de la ciencia ciudadana en la docencia mixta empleando el formato de curso *online* abierto de corta duración (en ocasiones identificados como NOOC, en contraposición a los de formato similar pero mayor duración MOOC). Los cursos MOOC (y NOOC) han mostrado su potencialidad en la formación de docentes de varias disciplinas (p.ej., Ferrari *et al.*, 2019; Ortega-Sánchez y Gómez-Trigueros, 2020; Tømte, 2019).

El curso se implementó en la plataforma Open edX de código abierto para cursos abiertos masivos en línea, versión Gingko, sobre la que se asienta UnioviX, plataforma de formación en abierto de la Universidad de Oviedo. Se integró en el “Plan de formación para la enseñanza de entornos híbridos (presenciales y virtuales) 2020-2021” de la Universidad de Oviedo, y en el “Programa de talleres y conferencias de Facultad Cero” (<https://facultadcero.org>).

Se plantearon tres bloques principales: (1) ciencia ciudadana y enseñanza de las ciencias, (2) revisión de algunos proyectos de ciencia ciudadana con actividades integradas en los centros educativos en distintas etapas, y (3) la ejemplificación analizando en más detalle un proyecto concreto de ciencia ciudadana escolar, para finalizar con unas consideraciones generales sobre el uso de la ciencia ciudadana en la docencia. Se siguió por tanto un planteamiento desde lo general a lo particular. El curso contenía un breve texto para cada módulo, de 300-500 palabras, con una presentación corta, 11-23 diapositivas, embebida desde su alojamiento abierto en SlideShare, que pudieran seguir individualmente, así como algunos vídeos cortos para píldoras de información muy concretas (inferiores a cuatro minutos). El curso se complementaba con propuesta de actividades prácticas, reflexión guiada intermedia a través de formulario y reflexión libre más amplia a través de los foros del curso, así como una evaluación final. Se diseñó siguiendo un esquema de realización en cinco días, si bien, al tratarse de una formación en abierto, el tiempo de realización podía variar según las necesidades del alumnado (figura 1).

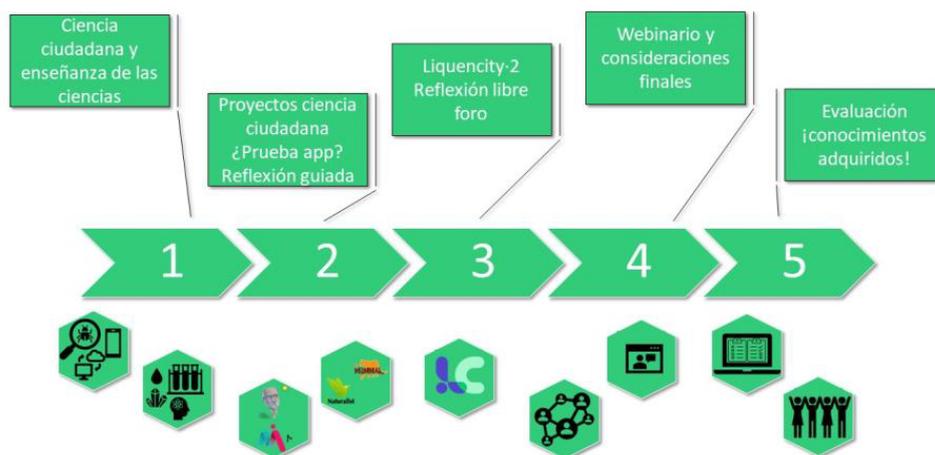


Figura 1. Esquema de desarrollo en cinco días del curso sobre las aplicaciones de la ciencia ciudadana en la docencia mixta

Día 1: se aborda el primer módulo de ciencia ciudadana y enseñanza de las ciencias.

Día 2: exposición de varios proyectos de ciencia ciudadana escolar (ver tabla 1, listado ampliado a partir de los expuestos en Torralba-Burrial, 2020). Actividades propuestas: instalar y probar alguna de las aplicaciones de ciencia ciudadana para dispositivos móviles y realizar una reflexión guiada a través de formulario atendiendo a las percepciones que tenía el alumnado del curso sobre la potencialidad de integrar la ciencia ciudadana en su ámbito docente.

| Proyecto | Temáticas | Ejemplos educación | Más información |
|------------------------------|---|---------------------------------|---|
| Biodiversidad Virtual Móvil | Biología, geología, etnografía | | https://www.biodiversidadvirtual.org |
| eLitter | Educación ambiental, residuos | | https://elitter.org |
| eMammal Academy | Biología | Schuttler <i>et al.</i> (2019) | https://emammal.si.edu |
| iNaturalist | Biología | Echeverría <i>et al.</i> (2021) | https://www.inaturalist.org |
| Liquencity·2 | Biología, ciencias de la salud, educación ambiental | | https://liquencity2.org |
| MonuMAI | Historia, arquitectura | Lamas <i>et al.</i> (2020) | https://monumai.ugr.es |
| Mosquito Alert | Biología, ciencias de la salud | Broglio y de la Cerda (2020) | http://www.mosquitoalert.com |
| Natusfera | Biología | | https://natusfera.gbif.es |
| Proyecto Eratóstenes | Geografía, astronomía | | https://eratosthenes.ea.gr |
| RiuNet | Educación ambiental, biología, geografía | Fernández <i>et al.</i> (2019) | http://www.ub.edu/fem/index.php/es/inici-riunet-es |
| Toma datos asociados eclipse | Astronomía, física, meteorología | Portas <i>et al.</i> (2016) | |

Tabla 1. Proyectos/aplicaciones de ciencia ciudadana implementados dentro de la educación formal, seleccionados y comentados en el curso

Día 3: ejemplificación de esta potencialidad analizando en detalle el proyecto de ciencia ciudadana escolar Liquencity·2, en el que se aúna la biodiversidad urbana con la calidad del aire y el modelo de ciudad que buscamos. Actividades: apertura del foro para reflexionar sobre las posibilidades didácticas de la ciencia ciudadana, tanto en el campo de las ciencias naturales, como de la salud o sociales.

Día 4: sesión síncrona a través de MS TEAMS, como repaso y exposición de las exposiciones y actividades anteriores, de los resultados de las reflexiones guiada y libre, así como intercambio de consideraciones sobre el tema con el alumnado. Continuación de las reflexiones a través del foro. Consideraciones finales.

Día 5: evaluación mediante cuestionario autocorregible de preguntas de elección múltiple.

Con el fin de generar sensación de pertenencia al curso, motivar a su realización y reducir la tasa de abandono (uno de los principales problemas en los cursos abiertos en línea: Onah *et al.*, 2014), se envió un correo general cada uno de los días, a primera hora de la mañana con el plan general de actividades durante el curso y las que estaban planificadas para el día.

Cuestionario de valoración sobre percepciones ciencia ciudadana

Un cuestionario anónimo para recoger las percepciones sobre ciencia ciudadana del profesorado que asistía al curso fue diseñado empleando Google Forms. Un total de 33 ítems fueron incluidos (usando una escala Likert de cinco niveles para las valoraciones de percepciones): tres cuestiones para clasificar los perfiles de quienes respondían (si eran docentes actualmente en activo, la etapa educativa y la rama en la que impartían docencia), siete ítems para recoger las percepciones sobre la potencialidad de aplicación de la ciencia ciudadana a la docencia mixta dentro de su ámbito docente; 11 ítems para recoger la información sobre sus percepciones de proyectos/aplicaciones concretas de ciencia ciudadana desde la perspectiva de su ámbito docente, y 12 ítems para recoger las percepciones sobre determinadas características que debieran incluir los proyectos de ciencia ciudadana para resultar útiles en su ámbito docente.

Para su validación y reformulación se recurrió a su respuesta por parte del personal técnico pedagógico que presta sus servicios en el Centro de Innovación Docente de la Universidad de Oviedo.

Resultados

Aceptación y seguimiento del curso

El curso se desarrolló a principios de noviembre de 2020, matriculándose 85 personas, un 63 % siendo docentes en activo ($n = 38$). Respecto a la etapa educativa, y aunque el curso estaba ofertado dentro del plan de formación permanente del profesorado universitario, su carácter de abierto permitió el acceso a docentes de otras etapas educativas. No obstante, la mayor parte (un 71 %) eran profesores universitarios (en activo o no), seguidos del profesorado de educación secundaria (13 %) y, a en menor número, docentes de educación infantil (8 %) y formación profesional (5 %). Por ramas de conocimiento, un 42 % impartía docencia en ciencias experimentales y exactas, mientras que la quinta parte lo hacía en ciencias de la salud, siendo docentes en artes y humanidades, y en ciencias sociales y jurídicas, un 13 % en cada caso.

Las presentaciones tuvieron una gran aceptación y siguen generando interés en abierto. A mediados de abril de 2021, han sido visualizadas entre 415 (módulo 2) y 537 (módulo 1) veces. La sesión síncrona fue seguida por 20 participan-

tes, mientras que su grabación fue visualizada 88 veces. La reflexión guiada mediante formulario fue realizada por 38 participantes, mientras que en los foros se registraron 41 intervenciones. Las actividades que requerían una reflexión, y que no eran obligatorias, registraron una menor tasa de realización (46 %) que el cuestionario final obligatorio (66 %). La prueba evaluativa final fue aprobada por 53 participantes, por tanto, un 62 % de las personas matriculadas completó el curso satisfactoriamente, porcentaje sumamente elevado para lo que es habitual en los cursos abiertos en línea (Onah *et al.*, 2014).

Percepciones sobre ciencia ciudadana en la docencia

En la reflexión guiada, los profesores que siguieron el curso consideraban mayoritariamente de acuerdo o totalmente de acuerdo con la utilidad potencial de la ciencia ciudadana en el ámbito de su docencia a la hora de abordar la docencia presencial (84 %), mixta (87 %) o virtual (84 %), lo que se correspondió con una alta aceptación de su utilidad potencial en el desarrollo de su propia docencia (84 %). Atendiendo a la rama en la que ejercían la docencia (tabla 2), se observan mayores porcentajes de acuerdo con el potencial de la ciencia ciudadana en la docencia en los ámbitos de las ciencias experimentales y exactas, así como en ciencias de la salud y en artes y humanidades, que en las ciencias sociales y jurídicas.

| | Ciencias experimentales y exactas | Ciencias de la salud | Ciencias sociales y jurídicas | Artes y humanidades |
|--|-----------------------------------|----------------------|-------------------------------|---------------------|
| 1. Totalmente en desacuerdo | 0 | 0 | 20 | 0 |
| 2. En desacuerdo | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo | 6,25 | 12,50 | 40 | 0 |
| 4. De acuerdo | 62,50 | 62,50 | 20 | 100 |
| 5. Totalmente de acuerdo | 31,25 | 25 | 20 | 0 |

Tabla 2. Percepción profesorado universitario sobre potencialidad ciencia ciudadana en la docencia de su ámbito

Percepciones sobre proyectos concretos de ciencia ciudadana en la docencia

Un primer análisis del conjunto de respuestas emitidas por el profesorado que seguía el curso sobre en qué medida percibían la utilidad potencial de algunos de los proyectos de ciencia ciudadana presentados, desde la perspectiva de sus propios campos docentes, mostró que la mayor potencialidad percibida fue para Natusfera (60 % respuestas indicaron que estaban muy de acuerdo o de acuerdo en su potencialidad para su campo docente), iNaturalist (55 %), Biodiversidad Virtual Móvil (53 %) y Lliquency-2 (50 %). Aunque los tres primeros presentan unas diferencias claras entre ellos (uso de inteligencia artificial de identificación en iNaturalist, facilidad para crear proyectos particulares en Natusfera, mayor amplitud de campos de estudio en Biodiversidad Virtual Móvil), se trata de pla-

taformas que trabajan con fotografías georreferenciadas y una comunidad virtual de aprendizaje entre iguales (y con especialistas), destinadas principalmente al estudio de la biodiversidad.

Puesto que estas valoraciones podrían estar sesgadas por la mayor proporción de profesorado participante de algunas ramas de conocimiento, se valoraron las percepciones para cada proyecto entre el profesorado de cada rama de conocimiento (figura 2).

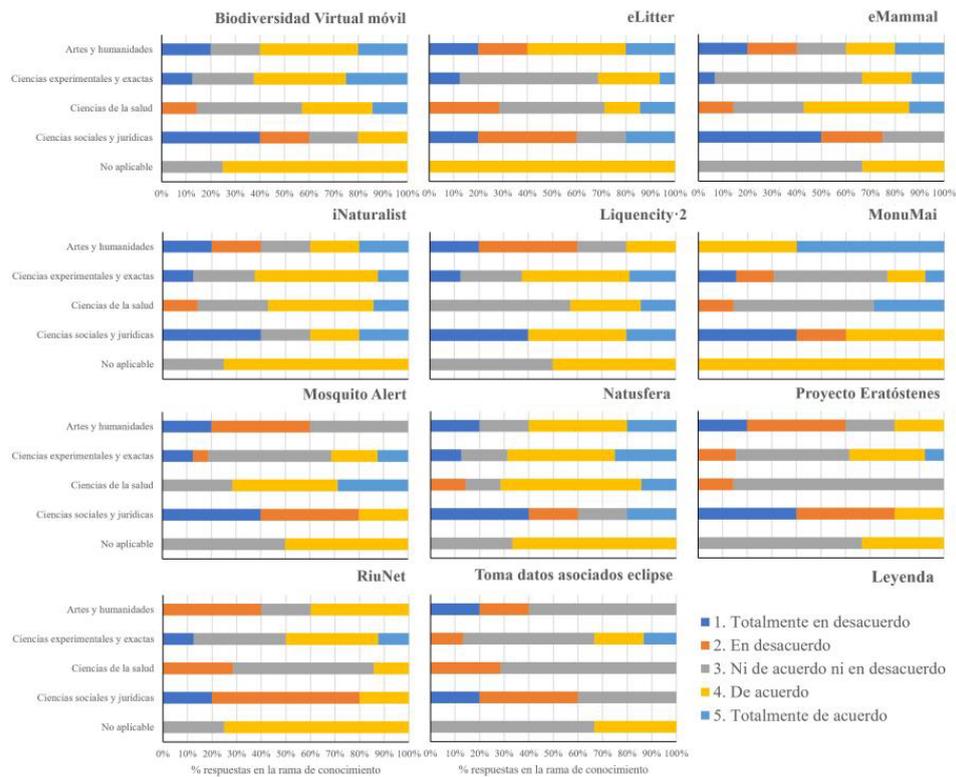


Figura 2. Percepción del profesorado, según ramas de conocimiento, sobre la utilidad de determinados proyectos o aplicaciones de ciencia ciudadana en su campo docente (n = 38)

Así analizado, estuvieron de acuerdo o muy de acuerdo en la potencialidad de Natusfera en su campo docente más del 50 % del profesorado de las ramas de ciencias experimentales y exactas, ciencias de la salud, artes y humanidades y del profesorado que no se incluía en ninguna rama. El caso de iNaturalist fue similar, si bien la percepción entre el profesorado de artes y humanidades fue algo inferior (40 %), mientras que Biodiversidad Virtual Móvil no lo alcanzó entre el profesorado de ciencias de la salud (43 %). Respecto al otro proyecto cuya potencialidad había obtenido el 50 % en la valoración general del profesorado, Liquency-2, supera ese porcentaje entre el profesorado de ciencias experimentales y exactas, ciencias sociales y jurídicas y entre docentes no adscritos, obte-

niendo respuestas positivas en el 43 % de los adscritos a las ciencias de la salud. Otros proyectos que no obtuvieron una percepción general de adecuación, pero que sí que la obtuvieron en ramas poco representadas en el curso, fueron Mo-nuMai, considerado como muy adecuado/adecuado para la integración en la docencia de su campo por el 100 % del profesorado de arte y humanidades y el no adscrito del curso, así como eLitter, también con la misma valoración por parte de los no adscritos y un 60 % de los de arte y humanidades. Destacables fueron también las valoraciones de RiuNet entre el profesorado no adscrito (75 %) y de ciencias experimentales y exactas (50 %), así como las de Mosquito Alert entre el profesorado de ciencias de la salud (71 %) y no adscrito (50 %).

Percepciones sobre características proyectos ciencia ciudadana en docencia

Las percepciones sobre las características generales que deberían tener los proyectos de ciencia ciudadana para resultar potencialmente útiles para la docencia mixta en su campo fueron los suficientemente similares entre ramas de conocimiento como para no requerir un análisis desglosado. Únicamente un caso no consideraba adecuados los proyectos de ciencia ciudadana para la docencia mixta en su campo docente (estando por tanto en total desacuerdo con todas las características propuestas). El resto del profesorado que seguía el curso manifestó percepciones positivas o neutrales (opción minoritaria) para las distintas características, estando de acuerdo o muy de acuerdo en su inclusión más de la mitad de las respuestas recibidas en todos los casos, con la primera de las opciones rondando la mitad para casi todas las características. La opción totalmente de acuerdo superó a la de acuerdo en el caso de las percepciones sobre la inclusión del medioambiente en el proyecto de ciencia ciudadana (figura 3).

Conclusiones

El curso NOOC para presentar la ciencia ciudadana en la docencia mixta del profesorado universitario diseñado en Open edX ha incluido materiales docentes de lectura, presentaciones *online*, visualización de vídeos cortos y actividades de reflexión guiada y libre a través de los foros, así como un acompañamiento docente en foros y a través de correos diarios sobre las actividades. Se destaca la elevada tasa de compleción del curso teniendo en cuenta sus características de abierto y *online*, así como la elevada aceptación de la potencialidad de la ciencia ciudadana en su propia docencia.

Los distintos proyectos de ciencia ciudadana presentados han sido percibidos de forma distinta según la rama de conocimiento en la que impartiera docencia el profesorado. Para todos los proyectos ha habido profesorado que consideraba apropiado su potencial en su ámbito docente, y esto ha incluido a profesorado universitario que no había participado nunca en proyectos de ciencia ciudadana. Esto muestra la necesidad de elegir el proyecto de ciencia ciudadana que mejor se ajuste a las necesidades específicas que se requieren en la docencia relacionada. Lo que no quiere decir que, si no se localiza un proyecto que se ajuste en

cierta medida a lo que queremos implementar, no podamos diseñar un proyecto de ciencia ciudadana específicamente relacionado (no obstante, el tiempo requerido será muy superior).

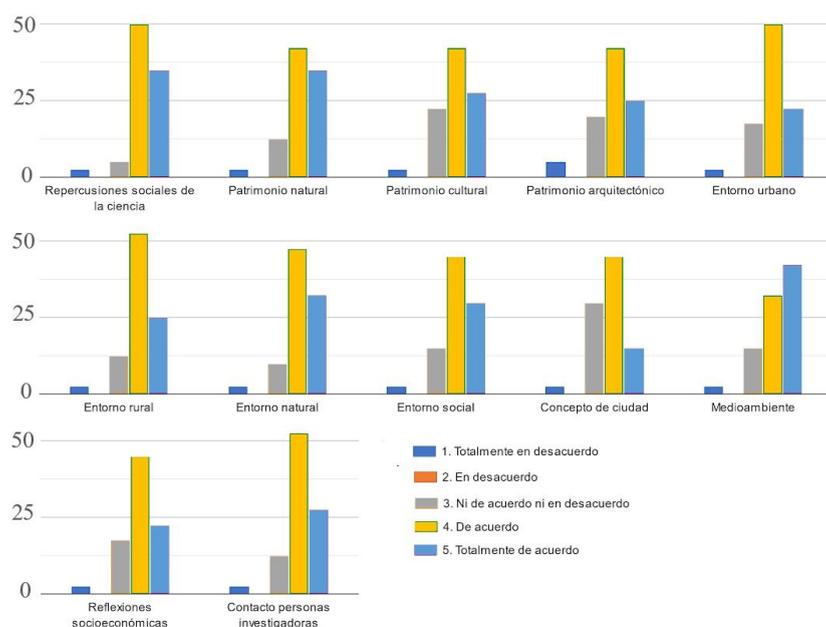


Figura 3. Percepción del profesorado (porcentaje de respuestas, $n = 38$) sobre las características generales que deberían incluir los proyectos de ciencia ciudadana para resultar potencialmente útiles en la docencia mixta en su campo docente

Las características que encontraron como más adecuadas en los proyectos de ciencia ciudadana para su inclusión en la docencia mixta en su ámbito docente tenían que ver con el medioambiente, las repercusiones sociales de la ciencia, el patrimonio (natural, en algo de menor medida el cultural y arquitectónico), y la inclusión de los diferentes entornos próximos (natural y social). La posibilidad de contacto con las personas investigadoras fue también una característica que destacó el profesorado que siguió el curso, lo que sugiere que son conscientes de los beneficios potenciales para la docencia de esta sinergia entre docentes y especialistas en el tema a tratar mediante ciencia ciudadana, bien para conseguir una mayor fundamentación científica del proyecto, bien una mayor motivación del alumnado por esta relación, o bien por ambas cuestiones.

Agradecimientos

Al personal que presta sus servicios en el Centro de Innovación Docente de la Universidad de Oviedo (Irene Fernández Menéndez, Elena Rozas López) y a su directora, Aquilina Fueyo Gutiérrez, por las facilidades y apoyo técnico en la

implementación y desarrollo del curso. El curso ha sido financiado por la Universidad de Oviedo, dentro del “Plan de formación para la enseñanza de entornos híbridos (presenciales y virtuales) 2020-2021”. El autor ha participado en el desarrollo del proyecto de ciencia ciudadana escolar Liquency-2, financiado por FECYT y citado en este trabajo.

Referencias

Broglio, E. y de la Cerda, M. (coords.) (2020). *Ciencia ciudadana y aprendizaje servicio*. Barcelona: Asociación Centre Promotor d'Aprenentatge Servei.

Burden, K. y Kearney, M. (2016). Future scenarios for mobile science learning. *Research in Science Education*, 46 (2), 287-308.

Echeverría, A., Ariz, I., Moreno, J., Peralta, J. y Gonzalez, E. M. (2021). Learning Plant Biodiversity in Nature: The Use of the Citizen–Science Platform iNaturalist as a Collaborative Tool in Secondary Education. *Sustainability*, 13 (2), 735.

Eitzel, M. V., Cappadonna, J. L., Santos-Lang, C., Duerr, R. E., Virapongse, A., West, S. E., Kyba, C. C. M., Bowser, A., Cooper, C. B., Sforzi, A., Metcalfe, A. N., Harris, E. S., Thiel, M., Haklay, M., Ponciano, L., Roche, J., Ceccaroni, L., Shilling, F. M., Dörler, D., Heigl, F., Kiessling, T., Davis, B. Y. y Metcalfe, A. (2017). Citizen science terminology matters: exploring key terms. *Citizen Science: Theory and Practice*, 2 (1), 1-20.

Ferdig, R. E., Baumgartner, E., Hartshorne, R., Kaplan-Rakowski, R. y Mouza, C. (eds.) (2020). *Teaching, Technology, and Teacher Education During the COVID-19 Pandemic: Stories from the Field*. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Fernández, R. L., Valgañón, B. R., Witteveen, I. V. y Estrada, P. F. (2019). Teléfonos Inteligentes y Ciencia Ciudadana en la Enseñanza de las Ciencias: estudiando los ríos con la app RiuNet. *Boletín ENCIC*, 3 (2), 66-68.

Ferrari, E., Ballegeer, A. M., Fuertes, M. A., Herrero, P., Delgado, L., Corrochano, D., Andrés-Sánchez, S., Marc Bisquert, K., Garcia-Vinuesa, A., Meira, P., Martinez, F. y Ruiz, C. (2019). Improvement on Social Representation of Climate Change through a Knowledge-Based MOOC in Spanish. *Sustainability*, 11 (22), 6317.

Haklay, M., Dörler, D., Heigl, F., Manzoni, M., Hecker, S. y Vohland, K. (2021). What Is Citizen Science? The Challenges of Definition. En K. Vohland et al. (eds.), *The Science of Citizen Science* (pp. 13-33). Cham: Springer.

Kelemen-Finan, J., Scheuch, M. y Winter, S. (2018). Contributions from citizen science to science education: An examination of a biodiversity citizen sci-

ence project with schools in Central Europe. *International Journal of Science Education*, 40 (17), 2078-2098.

Lamas, A., Tabik, S., Cruz, P., Montes, R., Martínez-Sevilla, Á., Cruz, T. y Herrera, F. (2020). MonuMAI: Dataset, deep learning pipeline and citizen science based app for monumental heritage taxonomy and classification. *Neurocomputing*, 420, 266-280.

Onah, D. F., Sinclair, J. y Boyatt, R. (2014). Dropout rates of massive open online courses: behavioural patterns. *EDULEARN14 Proceedings*, 1, 5825-5834.

Ortega-Sánchez, D. y Gómez-Trigueros, I. M. (2019). MOOCs and NOOCs in the training of future Geography and History teachers: a comparative cross-sectional study based on the TPACK model. *IEEE Access*, 8, 4035-4042.

Phillips, T. B., Ballard, H. L., Lewenstein, B. V. y Bonney, R. (2019). Engagement in science through citizen science: Moving beyond data collection. *Science Education*, 103 (3), 665-690.

Portas, A. M., Barnard, L., Scott, C. y Harrison, R. G. (2016). The National Eclipse Weather Experiment: use and evaluation of a citizen science tool for schools outreach. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374 (2017), 20150223.

Queiruga-Dios, M. Á., Lopez-Inesta, E., Diez-Ojeda, M., Sáiz-Manzanares, M. C. y Vazquez Dorrío, J. B. (2020). Citizen science for scientific literacy and the attainment of sustainable development goals in formal education. *Sustainability*, 12 (10), 4283.

Schuttler, S. G., Sears, R. S., Orendain, I., Khot, R., Rubenstein, D., Rubenstein, N., Dunn, R. R., Baird, E., Kandros, K., O'Brien, T. y Kays, R. (2019). Citizen science in schools: students collect valuable mammal data for science, conservation, and community engagement. *Bioscience*, 69 (1), 69-79.

Tauginienė, L., Butkevičienė, E., Vohland, K., Heinisch, B., Daskolia, M., Suškevičs, M., Potela, M., Balázs, B. y Prūse, B. (2020). Citizen science in the social sciences and humanities: the power of interdisciplinarity. *Palgrave Communications*, 6 (1), 1-11.

Tømte, C. E. (2019). MOOCs in teacher education: institutional and pedagogical change? *European Journal of Teacher Education*, 42 (1), 65-81.

Torralba-Burrial, A. (2020). Ciencia ciudadana escolar mediada por aplicaciones e Internet: análisis preliminar de proyectos. En *Conference Proceedings CIVINEDU 2020* (pp. 578-579). Madrid: Redine.

Torralba-Burrial, A. (2021). La ciencia ciudadana como innovación en la enseñanza de las ciencias. En A. Fueyo (ed.), *Digital Teachers & Digital Learners*.

Innovar la docencia incorporando las Competencias Digitales (XII Jornadas de Innovación Docente 2019) (pp. 429-441). Mieres: Universidad de Oviedo.

Tsivitanidou, O. y Ioannou, A. (2020). Citizen Science, K-12 science education and use of technology: a synthesis of empirical research. *Journal of Science Communication*, 19 (4), V01.