

1 Construyendo la ciudad sostenible en el grado de

2 Educación Primaria

3 **Nombre Autor Uno**^{1,a}, **Escritora Segunda**^{2,b} (negrita, 12 pt, debajo del párrafo 0,20 cm)

4 ¹*Dirección completa: Departamento de Ciencias Científicas, Centro de Investigación en Enseñanza No*
5 *Formal. Ciudad. País.* (cursiva, 12 pt, debajo del párrafo 0 cm)

6 ²*Dirección completa de la autora segunda* (cursiva, 12 pt, debajo del párrafo 0 cm)

7 ^a*correoautoruno@jejemail.com*, ^b*mailescritora@arrobamail.com* (cursiva azul, 12 pt, debajo del párrafo 0,40 cm)

8 [Recibido en diciembre de 2016, aceptado en enero de 2014] (12 pt, debajo del párrafo 0,40 cm)

9 Los problemas ambientales que está generando la especie humana han llegado a tener un carácter global y estar
10 interconectados, llegando a la conclusión de que es necesario apostar por un desarrollo sostenible. Una de las
11 herramientas clave para alcanzar este desarrollo, que no ponga en peligro las necesidades de las futuras
12 generaciones, es la Educación Ambiental. En este artículo se presenta una experiencia educativa llevada a cabo en
13 el Grado de Educación Primaria en la que el alumnado ha sido el principal actor de su propio aprendizaje,
14 planificando y llevando a cabo la elaboración de una maqueta de una ciudad sostenible. Los resultados muestran
15 un gran interés por parte del alumnado, valorando de forma muy positiva la experiencia y planteándose su
16 realización en un futuro con alumnado de Educación Primaria. Se trata en definitiva de formar y concienciar a los
17 docentes del futuro, encargados de educar a la sociedad del mañana.

18 **Palabras clave:** Educación ambiental; medioambiente; desarrollo sostenible; problemáticas ambientales.

19 Building the sustainable city in Primary Education

20 The environmental problems that the human species is generating have become global character and be
21 interconnected, concluding that it is necessary to bet on sustainable development. One of the key tools to achieve
22 this development, that does not compromise the needs of future generations, is Environmental Education. This
23 article presents an educational experience carried out in the Primary Education Degree in which students have
24 been the main actor of their own learning, planning and carrying out the elaboration of a model of a sustainable
25 city. The results show great interest by the students, valuing in a very positive way the experience and considering
26 its realization in a future with students of Primary Education. Finally, it is a question of training and educating the
27 teachers of the future, responsible for educating the tomorrow society.

28 **Keywords:** environmental education, environment, sustainable development, environmental issues.

29 **Para citar este artículo:** Apellidos e iniciales del nombre de los autores (20XX) Título del artículo. Revista Eureka sobre
30 Enseñanza y Divulgación de las Ciencias xx (x), xxxx. <http://hdl.handle.net/10498/XXXXX> (10 pt, debajo del párrafo 0,20
31 cm)

32 Introducción

33 Con el avance y desarrollo experimentados desde principios del siglo pasado, una gran parte de
34 la sociedad, especialmente de los países desarrollados, ha visto mejorada su calidad de vida. Así,
35 podemos constatar como en los últimos años la esperanza de vida ha aumentado, el acceso a la
36 Educación para la mayoría de ciudadanos es una realidad, podemos disfrutar de un suministro
37 de electricidad y agua constantes, una gran parte de la población tiene acceso a vehículo
38 propio... No obstante, todo este desarrollo ha traído aparejado consigo una serie de
39 consecuencias no tan positivas, tanto de tipo ecológico: aumento de los niveles de
40 contaminación medioambientales, de deforestación (Salgado 2007), pérdida de biodiversidad
41 (Delibes y Delibes 2005, WWF 2016)... Como de tipo social: mayor dependencia energética
42 (Valladolid 2014), diferencias más acentuadas entre los países desarrollados y los que están en
43 vías de desarrollo. Tal es impacto de nuestra especie sobre el planeta que hemos pasado a una

nueva época geológica: el antropoceno (Waters *et al.* 2016), surgida como consecuencia de las acciones humanas sobre el planeta Tierra.

Todo ello ha propiciado, afortunadamente, que desde hace ya algunos años se haya comenzado a tomar conciencia de toda esta problemática, algo fundamental para empezar a acometer medidas al respecto. No obstante, aún falta mucho por hacer en ambos sentidos: tanto en el de la mayor concienciación de la sociedad, como en el de la implementación de medidas eficaces a este respecto. En este sentido, los distintos gobiernos de los diferentes países tienen su cuota de responsabilidad, si bien, no el cien por cien de ésta. Es un deber moral de cada ciudadano y de múltiples instituciones contribuir eficazmente con sus actuaciones a la solución de esta problemática. Se trataría, en definitiva, de que todos y cada uno de nosotros contribuyéramos con nuestras acciones, por insignificantes que parezcan, a un desarrollo sostenible (Vilches *et al.* 2008).

En esta tarea en la que todos tenemos responsabilidad en la promoción de un desarrollo sostenible, la comunidad educativa tiene mucho que decir. Además, así lo establecen las normativas educativas. Si observamos la legislación educativa vigente en España, podemos encontrar múltiples alusiones hacia el cuidado del medio ambiente y la sostenibilidad, desde las etapas más tempranas hasta el Bachillerato. Comenzando por la Educación Infantil, en la legislación pertinente (RD 1630/2006) se señala expresamente la adquisición por parte de discentes del conocimiento, cuidado y respeto por el medio natural y su diversidad y la vinculación afectiva al mismo. Igualmente se promulga el respeto y aprecio por otras razas y culturas. Por otro lado, en lo que respecta a etapas posteriores, en los respectivos textos legales de la Educación Primaria (RD 126/2014), y la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato (RD 1105/2014), se menciona de manera explícita qué elementos curriculares relacionados con el desarrollo sostenible y el medio ambiente o los riesgos de explotación, deben incorporarse transversalmente en el currículo. Asimismo, el mismo concepto de desarrollo sostenible aparece explícitamente recogido en el currículo de asignaturas troncales de Educación Primaria como Ciencias de la Naturaleza o Ciencias Sociales, y en múltiples asignaturas de la ESO y el Bachillerato: Biología y Geología (4º de ESO), Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional (4º de ESO), Economía (4º de ESO y 1º de Bachillerato), Física y Química (2º y 3º de ESO), Geografía e Historia (1er ciclo de ESO), Geografía (2º de Bachillerato), Geología (2º de Bachillerato), Tecnología (4º de ESO) o Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente (2º de Bachillerato). En definitiva, como puede observarse, es enorme la implicación que debe tener la comunidad educativa hacia una Educación Ambiental de la sociedad, en la línea de lo que se mencionaba anteriormente, si bien es cierto que la comunidad educativa no es la única institución que debe implicarse en este cometido.

Hay que tener en cuenta que nuestra sociedad es cada vez más urbana, se espera que en 35 años vivan en las ciudades dos de cada tres personas (UNFPA 2011), lo que implica que surjan problemáticas urbanas con la necesidad de afrontarlas y prevenirlas. Al mismo tiempo indica que es importante trabajar el entorno urbano, ya que será el más cercano a la mayoría de la población. En relación a esta temática, en este trabajo se presenta una propuesta didáctica llevada a cabo en el cuarto curso del Grado en Educación Primaria de la Universidad de XXX, consistente en la realización a escala de una maqueta de modelo de ciudad sostenible, observando múltiples factores: uso de energías renovables, transportes limpios y ecológicos, zonas verdes amplias, contenedores de residuos aptos para el reciclaje... Todo ello con la idea fundamental de ofrecer al alumnado, futuros docentes de la sociedad del mañana, una visión global de la problemática cercana, esto es, en entornos urbanos, que deben conocer y de las medidas que pueden y deben llevarse a cabo en pos de propiciar un desarrollo sostenible. En definitiva se trata de concienciar y formar a aquéllos que deberán concienciar y formar a la sociedad del futuro desde sus edades más tempranas.

1 El objetivo de este proyecto es por lo tanto, concienciar al alumnado universitario de las
2 problemáticas urbanas, de las soluciones a esas problemáticas y que puedan experimentar ellos
3 mismos una forma de trabajar la sostenibilidad urbana que implique la colaboración y el trabajo
4 en equipo.

5 **Marco teórico**

6 **Desarrollo Sostenible y Programa XXI**

7 La preocupación por la sostenibilidad no es algo nuevo. Ya avanzada la segunda mitad del siglo
8 XX se empezó a tomar conciencia del problema, como se puso de manifiesto en la preocupación
9 de varios científicos por la pérdida de biodiversidad (WWF 2016). No sería, no obstante, hasta
10 la década de los años 80 del pasado siglo cuando se acuñara por primera vez el término
11 *sostenibilidad*, concretamente en 1987, en el llamado *Informe Brundtland* (ONU 1987). En el citado
12 informe se define desarrollo sostenible como «satisfacer las necesidades de las generaciones
13 presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus
14 propias necesidades» (ONU 1987). De otra manera, Jiménez (2000), define ese mismo término
15 como el desarrollo “que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de
16 generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades y el conflicto de racionalidad entre la
17 lógica del sistema natural y la lógica del sistema económico”.

18 En la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992 se propusieron una serie de
19 medidas para promover el desarrollo sostenible. Se rubricó entonces la Declaración de Río sobre
20 el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD 1992) y el llamado *Programa XXI*, instrumentos
21 esenciales en la sostenibilidad. En esta línea, el citado programa insta a los gobiernos locales a
22 diseñar y ejecutar estrategias de participación por parte de la ciudadanía. Nacen por tanto de
23 este programa las agendas locales -Agenda 21- (Marbán 2006), herramientas fundamentales en
24 la implementación de estrategias eficaces para propiciar un desarrollo sostenible a nivel local.

25 **Agenda 2030 para el desarrollo sostenible**

26 Naciones Unidas en el año 2015 aprobó la llamada “Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”
27 (ONU 2015). Diversos artículos ya han mostrado diferentes reflexiones acerca de las
28 posibilidades de la Agenda 2030 (Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades
29 Europeas 2016, Martínez y Martínez 2015, Cantú 2016). Ésta consiste en un plan de acción
30 encaminado a regir los programas de desarrollo mundiales desde 2016 a 2030. En ella se
31 plantean una serie de objetivos, en concreto 17, abarcando cuestiones económicas, sociales y
32 ambientales, fomentando un desarrollo sostenible de los estados. Fundamentalmente se trata,
33 entre otros propósitos, de acabar con la pobreza y el hambre, combatir desigualdades de todo
34 tipo, proteger los derechos humanos y garantizar la protección del planeta y de todos los
35 recursos naturales, en el referido lapso de tiempo. Los 17 objetivos se citan a continuación: 1)
36 Fin de la pobreza, 2) Hambre cero, 3) Salud y bienestar, 4) Educación y calidad, 5) Igualdad de
37 género, 6) Agua limpia y saneamiento, 7) Energía asequible y no contaminante, 8) Trabajo
38 decente y crecimiento económico, 9) Industria, innovación e infraestructura, 10) Reducción de
39 las desigualdades, 11) Ciudades y comunidades sostenibles, 12) Producción y consumos
40 responsables, 13) Acción por el clima, 14) Vida submarina, 15) Vida de ecosistemas terrestres,
41 16) Paz, justicia e instituciones sólidas, 17) Alianzas para lograr los objetivos.

42 **Problemas medioambientales en entornos urbanos**

43 Como puede observarse en la relación de objetivos de la Agenda 2030, el número 11 se titula
44 *Ciudades y comunidades sostenibles*; la importancia de este objetivo estriba en el hecho de que las
45 ciudades son los sistemas que más impacto causan al planeta. Por ello, las estrategias a seguir se
46 antojan fundamentales en pos de asegurar un desarrollo sostenible (MAAMA 2012). La Agenda

21 sigue siendo una referencia válida para afrontar retos medioambientales, especialmente aquellos que afectan más directamente a entornos urbanos. Entre los problemas medioambientales de esta índole, se pueden resaltar los siguientes:

- Problemas relacionados con el uso de la energía. En lo que respecta al uso de energía, debe propiciarse el uso de energías renovables, informando, concienciando y asesorando a la ciudadanía sobre ellas. Deben realizarse auditorías energéticas a nivel de término municipal.

- Problemas de generación y gestión de residuos. El aumento de la densidad de población acarrea de manera inseparable una mayor generación de residuos. En consecuencia, resulta fundamental la adopción de buenas prácticas por parte de la ciudadanía, tratando de minimizar la cantidad de residuos y habituándose a eliminar éstos de manera selectiva. En lo que a las administraciones locales les compete, es tarea suya una adecuada gestión de los residuos.

- Problemas relacionados con el uso del agua. Debe ser tarea de las autoridades locales una adecuada distribución del agua y depuración del agua residual. Por otro lado, se debe fomentar entre la ciudadanía un uso eficiente y sostenible de esta.

- Problemas relacionados con el diseño de la ciudad (uso del suelo). La forma en que se usa el suelo da una idea del grado de antropización o naturalización del suelo (Sistema Municipal de Indicadores de Sostenibilidad). Debe perseguirse un modelo de ciudad compacto, dotado de equipamientos locales y zonas verdes. En el caso de estas últimas es recomendable reservar para ellas un porcentaje mínimo, además de establecer la conexión entre el entorno natural y el construido.

- Edificios sostenibles. En lo que se refiere a la sostenibilidad en la edificación, se pueden destacar principalmente 4 tipos de problemáticas (MAAMA 2012): consecuencias de un aumento incontrolado en la edificación, la ineficiencia en el uso de recursos, la elevada dispersión de las construcciones (lo que repercute en el aumento del uso de vehículo propio) y la rigidez de la oferta de la vivienda.

- Problemas de movilidad sostenible y calidad del aire. El sector del transporte representa un 40% (MAAMA 2012) del consumo total de energía. Dado que la mayor parte del parque automovilístico español está formado de vehículos de combustión (gasolina y diesel), las emisiones de gases de efecto invernadero suponen un problema importante. En lo que al ámbito urbano respecta, el transporte es el responsable del 80% de las emisiones, siendo el 79% de éstas achacables al automóvil. Respecto a los problemas de la calidad del aire, la baja calidad del aire en alguna de las ciudades españolas supone un problema importante, siendo el tráfico rodado el mayor contribuyente a este problema. El óxido de nitrógeno y las partículas menores de 10 micras son los principales agentes químicos tomados en consideración para medir parámetros sobre la calidad del aire, además del ozono.

- Alimentación. Debe fomentarse la agricultura y ganadería sostenibles, en la medida de lo posible, primando el consumo de alimentos de origen cercano.

- Aspectos sociales (concienciación, educación ambiental, participación ciudadana). Resulta evidente pensar que todas las medidas a implementar caerán en saco roto si no existe una concienciación en la sociedad sobre la importancia del desarrollo sostenible y del cuidado y preocupación por el medio ambiente.

La ciudad sostenible

Son múltiples las referencias bibliográficas que podemos encontrar sobre ciudades sostenibles (Vázquez 1998, González 2002, Brunet *et al.* 2005, Tolibar 2016, Salas-Zapata *et al.* 2016). Podríamos definir ciudad sostenible como la ciudad diseñada teniendo en cuenta el impacto ambiental, y en la que sus habitantes están concienciados hacia la minimización del consumo de

recursos (tales como la energía, el agua y los alimentos), la disminución en la generación de residuos y la contaminación del aire o el agua (Register 1987). De otra manera, podríamos decir que la ciudad sostenible es aquella que, además de tener una conciencia plena sobre la necesidad de preservar el medioambiente, implementa medidas eficaces y exitosas para combatir problemas, como los descritos en el apartado anterior, tanto desde el punto de vista de la ciudadanía, como el de las instituciones. En esta línea, deberían de llevarse a cabo medidas en la línea de lo expuesto a continuación:

- Concienciar fuertemente a la población sobre la importancia de contribuir eficazmente en favor del desarrollo sostenible, de un consumo responsable de recursos y de una limitación en la generación de residuos. En este sentido, tratar de legislar, en la medida de lo posible, en pos del desarrollo sostenible.

- Conforme a lo que el desarrollo científico y tecnológico permita, minimizar las energías no renovables o contaminantes, en favor de las renovables y no contaminantes.

- Disminución de la generación de residuos, con medios eficaces para el reciclaje, y con políticas por parte de la administración de incentivo para fomentar buenas prácticas entre la ciudadanía.

- Política responsable y solidaria sobre el uso del agua.

- Compactación de las ciudades, evitando la construcción de manera muy dispersa, lo que propicia una mayor dependencia de vehículos. Construcción de zonas verdes conectadas con el medio natural.

- Edificación de edificios sostenibles y energéticamente inteligentes o eficientes.

- Movilidad sostenible, primando el uso de vehículos públicos sobre privados, y con nulas o bajas emisiones de gases de efecto invernadero (bicicletas o vehículos eléctricos o híbridos en lugar de vehículos de combustión).

- Propiciar la agricultura y ganadería sostenible, además de fomentar entre la población hábitos de consumo de productos cercanos.

Educación para la sostenibilidad

Para fomentar un desarrollo sostenible y una preocupación por el medioambiente en la ciudadanía es indispensable su concienciación. Para esto, es necesaria una acción educativa encauzada a tomar conciencia de la importancia del medio ambiente, de las problemáticas medioambientales y de sus causas, además de desarrollar actitudes, aptitudes y habilidades para resolver éstas y desarrollar prácticas más sostenibles (Barraza y Castaño 2012). En definitiva, es necesaria una educación para la sostenibilidad, lo que resulta fundamental en la formación de la ciudadanía (Novo 2006).

Pero es necesario actuar ya, que las nuevas generaciones consigan lo que las anteriores no han logrado (Orr 2004), esta urgencia ya la advertía David W. Orr en 1995 y lamentablemente sigue siendo poco estudiada (Maniates 2013). Aunque se ha avanzado y se ha fomentado la inclusión en los diferentes currículos y en la enseñanza universitaria, en las que se intenta apostar por una sostenibilización curricular (Barrón *et al.* 2010; Prieto y España 2010, Novo y Murga 2010, Aznar *et al.* 2011, Jiménez Fontana *et al.* 2015). No obstante, la Educación Ambiental no debería quedar referida únicamente a la formación reglada (Novo 2005). Estudios donde se constata la baja percepción de problemáticas medioambientales o una visión de que el comportamiento respetuoso con el medio ambiente es algo costoso o incómodo apoyan esta afirmación (Díez 2002, Ruíz 2006).

Volviendo a la formación reglada, en la literatura pueden encontrarse numerosas experiencias que abordan la Educación Ambiental en distintas etapas educativas y empleando diferentes

estrategias: como la creación de un blog, murales, usando las TIC o mediante elementos de innovación como la carta de la Tierra (Manzanares *et al.* 2006, Rodríguez y Guerra 2009, Trejo y Marcano 2013, Hinojosa *et al.* 2014, Franco-Mariscal 2014). Resulta fundamental que el alumnado comprenda las problemáticas cercanas a su día a día, el impacto de sus acciones, cómo alcanzar la sostenibilidad, que es algo del presente, no del futuro, es urgente modificar el sistema actual y ellos debido a su futuro profesional poseen una gran responsabilidad en trabajar esta temática como eje principal.

Metodología

El proyecto se desarrolló con dos grupos de 4º curso del Grado de Educación Primaria de la Universidad de XX en la asignatura de Didáctica del Medio Ambiente en Educación Primaria durante el curso académico 2015-2016. Los grupos estaban formados por 42 y 61 alumnos que suman un total de 103 alumnos.

Para determinar si se alcanzaban los objetivos del proyecto se evaluó el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado en distintas fases del trabajo, lo que permitía a su vez mejoras en el propio desarrollo del proyecto y en su propio proceso de aprendizaje. Se evaluó en primer lugar (1) un trabajo que tenían que realizar por parejas y posteriormente exponerlo a su grupo de prácticas (evaluando la capacidad de exposición, de los contenidos y del recurso digital utilizado). Se valoraba también (2) la asistencia a las distintas sesiones de trabajo. Finalmente se evaluaba la defensa final del trabajo (evaluando la capacidad de exposición, de los contenidos y del recurso digital utilizado), así como (3) la maqueta realizada (evaluando la terminación y el diseño acorde a la teoría).

Por otra parte, se le pidió al alumnado tras finalizar el proyecto que realizaran una encuesta anónima en la que debían expresar su grado de acuerdo con cada una de las afirmaciones que se les presentaban, teniendo en cuenta que 1 significaba *Totalmente en desacuerdo* y 5 *Totalmente de acuerdo*.

Las afirmaciones eran las siguientes:

- 1. Me ha resultado complicada la realización de esta práctica.
- 2. Me ha resultado interesante la realización de este trabajo.
- 3. He comprendido el objetivo de esta práctica.
- 4. Esta práctica ha contribuido a aumentar mi interés por las problemáticas ambientales.
- 5. La actividad me ha resultado útil para el aprendizaje en esta asignatura.
- 6. He disfrutado realizando este trabajo.
- 7. No es importante trabajar el medioambiente en Educación Primaria.
- 8. En mi futura labor docente realizaré esta práctica con mi alumnado de E.P.O.
- 9. Considero necesaria la utilización de estos recursos didácticos en la docencia.

Para la realización de los análisis estadísticos y las gráficas se ha utilizado el programa STATISTICA 8.0 (Statsoft Inc., Tulsa, Oklahoma, USA).

Descripción de la experiencia

El proyecto se realizó en un mes a lo largo de 5 sesiones prácticas de una hora y media de duración cada sesión, a lo que habría que añadir el tiempo no lectivo que cada grupo debía dedicar para la consecución de los objetivos. Cada grupo clase se dividió en tres grupos de

trabajo de entre 14 y 21 alumnos por grupo. Las clases teóricas de la asignatura estaban enfocadas a trabajar las problemáticas ambientales globales más importantes como la superpoblación, el consumo de recursos naturales, la contaminación, el cambio climático, la deforestación y la pérdida de biodiversidad mediante actividades, debates, vídeos, etc., pero con una visión global, por lo que el proyecto de ciudad sostenible se centraba en que el alumnado trabajara distintas problemáticas y sus soluciones más cercanas a su vida cotidiana.

Primer día (Grupo de trabajo)

Se explicó el desarrollo del proyecto y se realizó un breve planteamiento de las problemáticas urbanas que conocen. Para realizar el proyecto tendrían que ponerse de acuerdo y cooperar todo el grupo de trabajo, primero debían repartirse las cuestiones sobre las que tenían que buscar información y preparar una presentación por parejas para profundizar en esa temática. Además, debían en el trabajo responder a estas cuestiones: ¿Está relacionada la temática con algún problema a nivel mundial?, ¿y con algún problema a nivel local?, ¿tiene algún tipo de repercusión en nuestra vida diaria?, ¿qué podríais hacer para contribuir a solucionarlo?

Se les aportaron las temáticas sobre las que tenían que buscar información para exponerla la semana siguiente: diseño de la ciudad, transporte y calidad del aire, energías, gestión de residuos, agua, edificios, alimentación, aspectos sociales, contaminación acústica, contaminación lumínica, etc..

Segundo día (Grupo de trabajo)

Puesta en común de la información. Cada pareja exponía ante sus compañeros y compañeras, con apoyo de una presentación digital, la temática sobre la que se habían hecho expertos y era evaluada por el profesorado. Posteriormente se reunían para debatir sobre la información expuesta y comenzar a repartirse las tareas para el diseño y elaboración de una maqueta de una ciudad sostenible. Debían decidir con qué materiales realizarla y de qué tamaño, aunque se les indicó un tamaño mínimo de la superficie de un pupitre.

Tercer día (Grupo de trabajo)

Asistían a clase con el material necesario para diseñar y comenzar a construir una ciudad sostenible que tuviera en cuenta la información aportada por cada pareja de expertos en la sesión anterior (Figura 1). El alumnado era el responsable del reparto de tareas y la coordinación del grupo de trabajo para la construcción de la maqueta.



Figura 1. Grupos de trabajo durante el diseño y comienzo de construcción de elementos de sus ciudades sostenibles.

Cuarto día (Grupo de trabajo)

1 Cada grupo de trabajo continuaba con la construcción de la ciudad sostenible (Figura 2). Se
2 reservaron distintas aulas y en otros casos espacios para facilitar al alumnado que trabajasen más
3 horas y no solo la hora y media lectiva. En estas sesiones el profesorado sólo intervenía para
4 recordarles que deben tener en cuenta los aspectos tratados, preguntando para que se
5 cuestionaran algunos diseños. Además se les volvía a comentar que debían preparar una
6 exposición final apoyada con una presentación en formato digital en la que explicaran el porqué
7 de los distintos elementos de su ciudad y de aquellos que no se pueden ver como pueden ser los
8 aspectos sociales, etc.



9 **Figura 2.** Alumnado construyendo su maqueta de ciudad sostenible.

10 **Quinto día (Grupo clase)**

11 Exposición por parte de los grupos de trabajo de su ciudad sostenible, es decir, de las tres
12 maquetas de cada grupo clase. Exponían con ayuda de una presentación digital los contenidos
13 más importantes de su maqueta, como energías, gestión de residuos, agua, etc. Por lo tanto se
14 realizaban tres exposiciones y el alumnado podía ver los resultados de los otros dos grupos de
15 trabajo de su grupo clase (Figura 3). Tanto alumnado como profesorado realizaba
16 posteriormente preguntas sobre los contenidos de la exposición o sobre la maqueta.



17 **Figura 3.** Exposición final de las maquetas terminadas por cada grupo de trabajo.

18 A lo largo de las sesiones de trabajo el alumnado preguntaba acerca de distintas cuestiones sobre
19 las que les surgían dudas en el diseño y construcción de las maquetas y el profesorado les
20 asesoraba y les indicaba cómo o donde buscar información al respecto.

21 **Resultados y discusión**

Cuando se planteó este proyecto al alumnado, el profesorado les indicó el objetivo del proyecto y de cada sesión de trabajo, el sistema de evaluación y les permitió que fueran ellos los que se organizaran y planificaran el tiempo a dedicar fuera de horas lectivas, búsqueda de información, materiales a utilizar, etc. Hay que indicar que todos los grupos estuvieron muy involucrados y coordinados, que disfrutaban durante las sesiones de trabajo a las que dedicaban más horas de las lectivas y que todos realizaron un gran trabajo, no solo en la construcción, sino conceptual, ya que lo más importante era que aplicaran los conocimientos de cada pareja de expertos a la construcción de la maqueta de la ciudad sostenible.

En las exposiciones por parejas sobre los aspectos a tener en cuenta para la construcción de una ciudad sostenible buscaron y expusieron una información clara y concisa sobre cada tema tratado, relacionándolo con problemáticas a nivel global, a nivel local, su repercusión en el día a día y las posibles soluciones. Por ejemplo, respecto al transporte y calidad del aire, exponían cómo las ciudades han ido creciendo con un mayor tráfico rodado y una disminución de las zonas verdes. A nivel mundial el mayor consumo y quema de petróleo ha incrementado los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera provocando un incremento del efecto invernadero y así del cambio climático. Por otra parte, a nivel global pero también local, provoca en los habitantes de las ciudades una mayor exposición a contaminantes atmosféricos con un mayor riesgo hacia la salud, más en un país como España con escasas precipitaciones en algunas zonas (de Keijzer 2016). Como posibles soluciones aportaban apostar por vehículos eléctricos, prioridad al transporte público, fomentar el uso de la bicicleta, etc.

La Estrategia de Medio Ambiente Urbano (MMA-RRDLS 2006) pretende favorecer el desarrollo de ciudades compactas y complejas que reduzcan su impacto ambiental, disminuyan la dependencia del transporte y el tiempo de desplazamiento, los niveles de contaminación y de residuos y mejoren la eficiencia en la utilización de recursos, por lo que propone elaborar planes sectoriales en aspectos clave como la energía, transporte, agua y gestión de residuos, todos ellos contemplados por el alumnado en sus exposiciones y en el diseño de sus ciudades.

El diseño de la ciudad y los diferentes usos del suelo es lo primero que planificaron sobre un plano o sobre el soporte de la ciudad, en la que tuvieron en cuenta la inclusión de todas aquellas infraestructuras necesarias para el funcionamiento de las ciudades, así como para su abastecimiento alimentario, pero además haciendo éstas más cercanas al peatón y al disfrute de la ciudad, con zonas verdes y restricciones al tráfico, como está reflejado en la Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local (MMARM-MF 2011). Aunque en algunas maquetas la planificación urbana era similar a las ciudades actuales, en las que los carriles para vehículos particulares eran el principal eje de las ciudades, en otras abundaban las zonas peatonales y los carriles destinados al tráfico rodeaban el núcleo habitable de la ciudad o sólo eran utilizados para el transporte público (Figura 4).

El transporte y una buena calidad del aire es fundamental en una ciudad sostenible y los distintos diseños del alumnado apostaban por un menor dominio del automóvil promoviendo el transporte urbano ecológico y los carriles para bicicletas. Sólo se permitía el transporte eléctrico, ya sean autobuses urbanos, tranvía, o vehículos particulares por lo que disponían de puntos de carga, así disminuían la contaminación atmosférica y la acústica. Para disminuir la contaminación lumínica, todas las farolas tenían un cobertor o un diseño que impedía que la luz se propagara hacia el cielo nocturno.

Los edificios tenían elementos para ser más sostenibles y ecológicos, como placas solares y terrazas verdes (se puede observar en la figura 4), lo que está en consonancia con el nuevo Código Técnico de la Edificación, que incorpora como obligación la utilización de energía solar y requisitos de eficiencia energética. Además en las exposiciones y defensas de sus maquetas los grupos de trabajo explicaron que se tendría en cuenta la procedencia de los materiales de

1 construcción, para que sean de distribuidores nacionales, evitando el transporte desde otros
2 países de estos materiales, disminuyendo así el dióxido de carbono generado. Se harían con
3 aislantes térmicos, para disminuir el consumo de energía posterior y con sistemas de ahorro de
4 agua.



Figura 4. Maqueta de uno de los grupos de trabajo (líneas rojas - carril bici).

5
6 La energía se obtenía de fuentes renovables no contaminantes, como a partir de placas solares,
7 molinos de viento o energía mareomotriz (Figura 4), evitando así incrementar los niveles de
8 dióxido de carbono en la atmósfera o la generación de residuos radiactivos, una de las
9 prioridades del Libro verde de sostenibilidad urbana y local en la era de la información
10 (MAAMA 2012). La adecuada gestión de los residuos sólidos urbanos es también fundamental
11 en las ciudades, fomentando la separación selectiva de los residuos con distintos tipos de
12 contenedores, que incluían en algunos casos los subterráneos, así como puntos limpios y plantas
13 de reciclaje (Figura 5).



Figura 5. Obtención de energía renovable (placas solares, izq.) y gestión selectiva de residuos (planta de reciclaje, dcha.) de las maquetas de ciudades sostenibles.

14
15 El agua es otro elemento clave en las ciudades, tanto la obtención y consumo de agua potable
16 (depuradoras), como el tratamiento de las aguas residuales, aspectos que tuvo en cuenta el
17 alumnado en la construcción de las maquetas (Figura 6). La obtención de productos alimenticios
18 es algo que tenían que considerar y estudiar, la mayoría obstaron por una ganadería, agricultura
19 y pesca ecológicas con productos procedentes de lugares cercanos (Figura 6).



Figura 6. Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) con código QR que muestra la información referente al tratamiento de aguas (izq.) y huertos (dcha.).

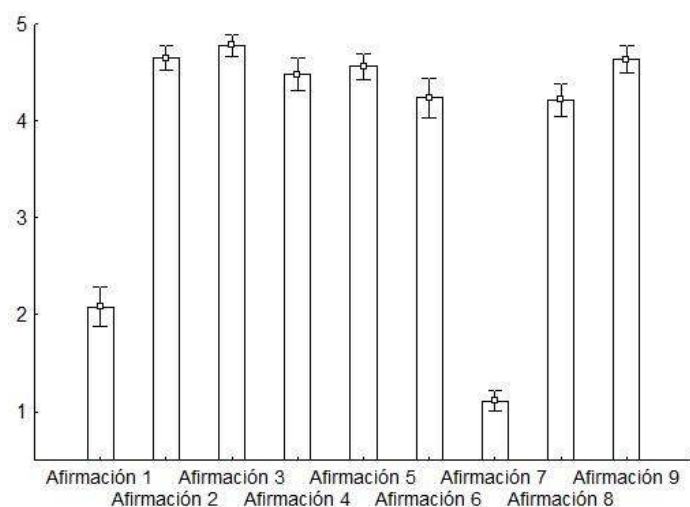
Otro de los aspectos a considerar pero que no quedaba tan patente en la maqueta eran los aspectos sociales, es decir, concienciación, educación ambiental, participación ciudadana, que debían ser explicados durante la presentación de la maqueta. Se apostaba por la concienciación de la ciudadanía en la utilización del transporte público, del carril bici, en el uso responsable del agua y la energía, así como en la separación de los residuos sólidos urbanos y se planificaban campañas en los centros escolares para abordar algunos de estos conceptos. La Estrategia de Medio Ambiente Urbano (MMA-RRDLS 2006) asume que el instrumento de gestión urbana sostenible deberá ser la Agenda 21 la cual debe incluir los ámbitos sociales, económicos y ambientales.

Podemos decir que el alumnado ha estado muy motivado, ha buscado información y profundizado en las problemáticas y el funcionamiento de las ciudades y en cómo éstas pueden ser más sostenibles. Esta motivación ha quedado reflejada en las evaluaciones realizadas por el profesorado en las distintas fases al alumnado, las cuales han sido muy positivas con unas calificaciones elevadas.

Respecto al formulario anónimo que completó el alumnado al terminar el proyecto, un 68,37% fueron alumnas y un 31,63% alumnos respecto a un total de 98 encuestas. Los resultados muestran que ha sido positivo su proceso de enseñanza aprendizaje sobre las problemáticas ambientales ligadas al entorno urbano (Figura 7). En la primera afirmación (1. Me ha resultado complicada la realización de esta práctica) el valor medio aportado ($2,08 \pm 1,04$; media \pm desviación estándar) muestra que la mayoría no han considerado complicada esta actividad y al mismo tiempo les ha resultado interesante (afirmación 2. Me ha resultado interesante la realización de este trabajo, con una media de $4,64 \pm 0,63$). Han comprendido el objetivo de la práctica (3. He comprendido el objetivo de esta práctica), con una media de $4,77 \pm 0,56$. Respecto a la afirmación 4ª *Esta práctica ha contribuido a aumentar mi interés por las problemáticas ambientales*; los valores son elevados ($4,47 \pm 0,81$), mostrando que este trabajo les ha motivado sobre estos nuevos conocimientos; además consideran que ha sido útil para el aprendizaje de la asignatura (5. La actividad me ha resultado útil para el aprendizaje en esta asignatura) con valores medios de $4,56 \pm 0,65$ y han disfrutado durante el proceso (6. He disfrutado realizando este trabajo) con una media de $4,23 \pm 0,99$.

A su vez consideran que es importante trabajar las temáticas medioambientales en Educación Primaria (7. No es importante trabajar el medioambiente en Educación Primaria), esta pregunta era una negación y la media es de $1,11 \pm 0,55$, por lo que han mostrado que no estaban de acuerdo con tal afirmación. La gran mayoría están de acuerdo en la afirmación número 8. *En mi futura labor docente realizaré esta práctica con mi alumnado de E.P.O.* con una media de $4,21 \pm 0,84$ y

1 en la última afirmación (9. Considero necesaria la utilización de estos recursos didácticos en la
2 docencia) la respuesta es positiva ($4,63 \pm 0,70$), mostrando que están de acuerdo en aplicar la
3 teoría al diseño práctico para la realización de esta maqueta de ciudad sostenible.



4 **Figura 7.** Valores medios de las respuestas del alumnado al cuestionario anónimo (medias \pm intervalo de confianza al 95%).

5 Conclusiones

6 La sociedad actual se halla inmersa en una gran crisis ambiental a nivel global, numerosos
7 problemas han surgido tras la superpoblación y el consumo excesivo de recursos de una parte
8 de esta población: deforestación; pérdida de biodiversidad, contaminación de distintos tipos,
9 siendo la atmosférica la que está provocando un incremento del efecto invernadero y con ello
10 un cambio climático global. Es por ello necesario lograr un desarrollo sostenible que disminuya
11 las desigualdades sociales y tenga en cuenta no solo la dimensión social, sino la económica y la
12 ecológica. El mejor camino para alcanzar este desarrollo sostenible es la educación ambiental,
13 en la que se muestren las consecuencias de las acciones humanas de tal forma que se dote a la
14 sociedad de una actitud crítica y capacidad de decisión para formar parte e implicarse en el
15 camino hacia el desarrollo sostenible.

16 La educación ambiental se puede abordar desde distintos ámbitos, pero es fundamental para
17 que alcance la escuela que se comience en la universidad, en los grados de educación. En este
18 trabajo se muestra una propuesta para trabajar las problemáticas ambientales cercanas y sus
19 soluciones, fomentando el aprendizaje colaborativo.

20 Los resultados son muy positivos, mostrando que el proyecto de ciudad sostenible es un buen
21 recurso para trabajar estas temáticas ya que el alumnado ha estado muy implicado y motivado,
22 lo que ha repercutido en las buenas calificaciones. Además les ha resultado una actividad
23 interesante, que ha contribuido a aumentar el interés del alumnado por las problemáticas
24 ambientales, afirmando la necesidad de utilizar este tipo de recursos didácticos en la docencia y
25 la posibilidad de utilizarlos en su futura profesión de maestros de educación primaria. El camino
26 hacia el desarrollo sostenible pasa ineludiblemente por detectar, analizar y dar solución a las
27 problemáticas ambientales actuales en las que estamos involucrados, en donde los educadores
28 tienen un papel fundamental, en despertar la actitud crítica y la participación, para afrontar de
29 forma urgente una emergencia planetaria por toda la ciudadanía.

30 Agradecimientos

1 Agradecemos la colaboración del alumnado de 4º curso del Grado de Educación Primaria de la Universidad de XX
2 así como al profesorado que imparte la asignatura Didáctica del Medio Ambiente en Educación Primaria.

3 Referencias

- 4 Aznar P., Martínez-Agut M. P., Palacios B., Piñero A., Ull A. (2011) Introducing sustainability
5 into university curricula: an indicator and baseline survey of the views of university
6 teachers at the University of Valencia. *Environmental Education Research* 17 (2), 145-166.
- 7 Barraza L., Castaño C. (2012) ¿Puede la enseñanza de la Ciencia ayudar a construir una sociedad
8 sostenible? *Profesorado* 16 (2), 46-58.
- 9 Barrón Á., Ferrer-Balas D., Navarrete Salvador A. (2010) Sostenibilización curricular en las
10 universidades españolas. ¿ha llegado la hora de actuar? *Revista Eureka sobre Enseñanza y*
11 *Divulgación de las Ciencias* 7, 388-399.
- 12 Brunet P. J., Almeida F., Coll M. (2005) Agenda 21: Subsidiariedad y cooperación a favor del
13 desarrollo territorial sostenible. *Boletín de la A.G.E.* 39, 423-446.
- 14 Cantú Martínez, P. C. (2016) Los nuevos desafíos del desarrollo sustentable hacia 2030. *Ciencia*
15 *UANL* 78, 27-32
- 16 Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD).
17 (1992) Declaración de Río.
- 18 de Keijzer C., Agis D., Ambrós A., Arévalo G., Baldasano J. M., Bande S., ... & Ghigo, S. (2016).
19 The association of air pollution and greenness with mortality and life expectancy in
20 Spain: A small-area study. *Environment International*.
- 21 Delibes M., Delibes De Castro M. (2005) *La Tierra herida. ¿Qué mundo heredarán nuestros hijos?*
22 Barcelona: Destino.
- 23 Díez Ros R. (2002) La Educación Ambiental: La escasa percepción social del problema de los
24 residuos urbanos en el municipio de Alicante. *Papeles de Geografía* 35, 75-100.
- 25 Franco-Mariscal A.J. (2014) Un estudio exploratorio de una experiencia medioambiental: la
26 escalera del instituto, un espacio para la educación ambiental. *Tecné, episteme y didaxis:*
27 *revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*, 35, 13-37.
- 28 González González Mª. J. (2002) La ciudad sostenible. Planificación y teoría de sistemas. *Boletín*
29 *de la A.G.E.* 33, 93-102.
- 30 Hinojosa Pareja E., Arenas Ortiz M., López López Mª. C. (2014) La Carta de la Tierra en
31 educación obligatoria desde una perspectiva internacional. *Convergencia: Revista de ciencias*
32 *sociales* Vol. 21, 66, 65-92.
- 33 Jiménez Fontana R., García González E., Azcárate P., Navarrete A. (2015) Dimensión ética de
34 la sostenibilidad curricular en el sistema de evaluación de las aulas universitarias. El caso
35 de la enseñanza aprendizaje de las Ciencias. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de*
36 *las Ciencias* 12 (3) 536-549.
- 37 Jiménez Herrero L. (2000) *Desarrollo sostenible: Transición hacia la Coevolución Global*. Madrid: Ed.
38 Pirámide.
- 39 Manzanares Gavilán M., Fuentes Martínez A., Manzanares Gavilán C. (2006) Diseño y
40 Desarrollo de una unidad didáctica sobre desarrollo sostenible en maestros de educación
41 primaria. *Res Novae Cordubenses: estudios de calidad e innovación de la Universidad de Córdoba* 4,
42 227-257.

- 1 Marbán Flores M. (2006) La Agenda 21 impulsora del desarrollo sostenible y de la protección
2 del medio ambiente en Europa y España. *Boletín Económico del ICE* 2899, 31-45.
- 3 Martínez Osés P. J., Martínez Martínez I. (2015) La Agenda 2030: ¿Cambiar el mundo sin
4 cambiar la distribución de poder? *Lan Harremanak. Revista de Relaciones Laborales* 33, 73-
5 102.
- 6 Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2012) *Libro verde de sostenibilidad*
7 *urbana y local en la era de la información*. Madrid.
- 8 Ministerio de Medio Ambiente – Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible. (2006) *Estrategia*
9 *de Medio Ambiente Urbano*. Madrid.
- 10 Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Ministerio de Fomento. (2011)
11 *Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local (EESUL)*. Madrid.
- 12 Novo M. (2005) Educación ambiental y educación no formal: dos realidades que se realimentan.
13 *Revista de Educación* 338, 145-165.
- 14 Novo M. (2006) *El desarrollo sostenible. Su dimensión ambiental y educativa*. Madrid: UNESCO
15 Pearson. Capítulo 3.
- 16 Novo M., Murga M. A. (2010) Educación ambiental y ciudadanía planetaria. *Revista Eureka de*
17 *Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 7, N° Extraordinario, 179-186.
- 18 Organización de Naciones Unidas. (1987) *Informe Brundtland*. Informe de la Comisión Mundial
19 sobre Medio Ambiente y Desarrollo.
- 20 Organización de Naciones Unidas. (2015) La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el
21 Desarrollo Sostenible. Noviembre 28, 2016, de Organización de Naciones Unidas.
22 <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adoptala-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
23
- 24 Orr D. W. (1995) Educating for the Environment. Higher education's Challenge of the Next
25 Century. *Change* May/June, 43-46.
- 26 Orr D. W. (2004) *Earth in mind: on education, environment, and the human prospect*. Washington, USA:
27 Island Press.
- 28 Prieto T., España E. (2010) Educar para la Sostenibilidad. Un problema del que podemos
29 hacernos cargo. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 7, N°
30 Extraordinario, 216-229.
- 31 Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la
32 Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
- 33 Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la
34 Educación Primaria.
- 35 Real Decreto 1630/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas
36 del segundo ciclo de Educación infantil.
- 37 Register R. (1987) *Ecocity Berkeley: Building Cities for a Healthy Future*. California: North Atlantic
38 Books.
- 39 Rodríguez Villamil H., Guerra Y. M. (2009) Propuesta de educación para el desarrollo sostenible
40 – Perspectiva pedagógica para la universidad militar nueva granada. *Educación y Desarrollo*
41 *Social* Vol. 3, 2, 72-85.

- 1 Ruíz Ruíz J. (2006) Mentalidades medioambientales: los discursos sobre el medio ambiente de
2 los andaluces residentes en zonas urbanas. *Papers* 81, 63-88.
- 3 Salas-Zapata L., López-Ríos J. M., Gómez-Molina S., Franco-Moreno D., Martínez-Herrera E.
4 (2016) Ciudades sostenibles y saludables: estrategias en busca de la calidad de vida.
5 *Facultad Nacional de Salud Pública* 34, 1,105-110.
- 6 Tolibar Alas L. (2016) Urbanismo compacto y movilidad. *Revista Jurídica de Castilla y León* 39, 1-
7 30.
- 8 Trejo Castro J. A., Marcano N. (2013) Propuesta de innovación educativa mediante el uso de las
9 TIC para la promoción de valores ambientales en la educación primaria venezolana.
10 *Revista de investigación* Vol. 37, 79, 33-48.
- 11 UNFPA. (2011) *Estado de la población mundial 2011*. División de Información y Relaciones
12 Externas del Fondo de Población de las Naciones Unidas. Nueva York.
- 13 Valladolid A. (2014) Dependencia energética y decadencia social. *Tiempo* 1645, 40-41.
- 14 Vázquez Espí M. (1998) Ciudades sostenibles. *Cuadernos de investigación urbanística* 41, 49-71.
- 15 Vilches A., Gil Pérez D., Toscano J. C., Macías O. (2008) Obstáculos que pueden estar
16 impidiendo la implicación de la ciudadanía, y en particular de los educadores, en la
17 construcción de un futuro sostenible. Formas de superarlos. *Revista CTS* 11 (4), 139-162.
- 18 Waters C. N., Zalasiewicz J., Summerhayes C., Barnosky A. D., Poirier C., Galuszka A., ... &
19 Jeandel C. (2016) The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from
20 the Holocene. *Science* 351(6269), aad2622.
- 21 WWF. (2016) *Informe Planeta Vivo 2016*. Riesgo y resiliencia en el Antropoceno.WWW
22 International, Gland, Suiza.