

UNIVERSIDAD DE GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN Y
DIAGNOSTICO EN EDUCACIÓN



PROGRAMA DE DOCTORADO
EVALUACIÓN DE INICIATIVAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA
CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS: UNA MIRADA
DESDE EL PARADIGMA DE LA COMPLEJIDAD

LAURA GALVÁN PÉREZ

Tesis Doctoral dirigida por el **Dr. D. José Gutiérrez Pérez**

Granada 2019

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales
Autor: Laura Galván Pérez
ISBN: 978-84-1306-207-5
URI: <http://hdl.handle.net/10481/55753>

ÍNDICE

PARTE O. PRESENTACIÓN	3
Agradecimientos	4
Reconocimiento	5
Resumen	6
Abstract	10
Cumplimiento de Normativa	14
Estancias y Congresos	15
Indicios de Calidad de las Publicaciones en Revistas Científicas	17
Referencias	20
PARTE 1. PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN: PROBLEMA, FUNDAMENTACIÓN Y METODOLOGÍA	21
Capítulo 1. Introducción y problema de investigación	22
Capítulo 2. Justificación del tema	36
Capítulo 3. Marco teórico de fundamentación	41
Capítulo 4. Objetivos y metodología	76
PARTE 2. RESULTADOS Y PUBLICACIONES	88
Capítulo 5. Análisis de las iniciativas de educación ambiental y agua	88
5.1. Educational guidance on water under the paradigm of complexity as a result of a comparative study between Spain and Mexico	89
5.2. Evaluación de recursos educativo-ambientales y herramientas de sensibilización y aprendizaje conceptual sobre el agua	97
5.3. Los mapas conceptuales como instrumento de evaluación, una experiencia en la educación ambiental y el agua	105
5.4. Quality criteria of Videogames on Environmental Education: A case studies on water on line serious games	142
5.5. Los centros de interpretación del agua: efectos de la burbuja inmobiliaria y la crisis económica	172
PARTE 3. CONCLUSIONES	193
Capítulo 6. Discusión y conclusiones	194
Capítulo 7. Recomendaciones y futuras líneas de investigación	208

PARTE



PRESENTACIÓN

- **AGRADECIMIENTOS**
- **RECONOCIMIENTO**
- **RESUMEN**
- **ABSTRACT**
- **CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA**
- **ESTANCIAS Y CONGRESOS**
- **INDICIOS DE CALIDAD DE LAS PUBLICACIONES**
- **REFERENCIAS**



Agradecimientos

Esta tesis surge de la motivación de seguir ampliando el conocimiento en el campo de la educación ambiental, y en concreto en la temática del agua y la conservación de los ecosistemas acuáticos, que se inició en los comienzos de la formación académica universitaria y que se ha ido forjando a lo largo de los años en el ámbito laboral, social y personal a través de numerosas experiencias profesionales, de participación en colectivos y asociaciones de la sociedad civil y de procesos reflexivos y prácticas personales en la vida cotidiana.

También es producto de la necesidad de explorar y encontrar evidencias de las prácticas presentes en el campo de la educación ambiental y la conservación de los ecosistemas acuáticos para poner sobre la mesa resultados que mejoren dicha práctica en pro de una educación ambiental a la altura de los retos actuales, que permitan transitar hacia un modelo de desarrollo social más justo y sostenible.

Sin lugar a duda, esta tesis no habría sido posible sin el cariño y la constancia de trabajo de mi director de tesis, al cual estoy eternamente agradecida de haber compartido conmigo estos años de progreso en el ámbito personal, social y académico. Sin ti, no hubiera sido posible. Por otro lado, hacer mención especial a mi compañera Tania por haber compartido también una parte de su saber hacer, sus consejos y ánimos en este proceso de la elaboración de la tesis.

En definitiva, ha sido un camino apasionante, exigente y motivador, que sin lugar a dudas ha merecido la pena.

Resumen

El agua y los ecosistemas acuáticos son esenciales para el mantenimiento de la biodiversidad, la salud y el bienestar. Sin embargo, la actividad humana está generando un gran impacto en dichos ecosistemas, alterando el funcionamiento y el mantenimiento de los mismos, poniendo en riesgo los servicios ecosistémicos de los que depende la vida en la biosfera (1). El crecimiento demográfico, la intensificación de las actividades agrícolas, la urbanización, la producción industrial, la contaminación y el cambio climático son los causantes de estas afecciones a los ecosistemas acuáticos que está socavando la capacidad de los mismos para prestar las funciones esenciales y proporcionar los servicios fundamentales para el mantenimiento de la vida en el planeta tierra (2).

Ante este panorama, la Agenda 2030 promovida por las Naciones Unidas bajo el lema “Transformar Nuestro Mundo” es la nueva agenda internacional que desgrana los objetivos de la comunidad internacional en el periodo 2016-2030 y que tiene como fin erradicar la pobreza y favorecer un desarrollo sostenible e igualitario mediante los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las 169 metas mundiales, entre los cuales se establecen varios objetivos y metas relacionados con la gestión del agua y la conservación de los ecosistemas acuáticos (4). La Agenda 2030 es una llamada universal para la participación de todos los actores claves de la sociedad de los diferentes países que conforman el mundo para promover, favorecer y dar cumplimiento a dichos objetivos y metas con la finalidad de generar un cambio de paradigma hacia un modelo de desarrollo sostenible social, ambiental y económico (3).

Por tanto, la sociedad en sus múltiples facetas desde consumidores, ciudadanía, profesionales, empresarios, están llamados a jugar un papel activo en el desarrollo de esos objetivos, sin olvidar ni menospreciar el papel de la educación y la comunicación en el impulso y la promoción de la participación de dichos actores para favorecer la implementación y consecución de dichos objetivos.

En esta misma línea, se contemplan las diferentes Estrategias de Educación Ambiental, planes globales e integrales de principios y líneas de actuación, que orientan las acciones presentes y futuras en materia de educación ambiental de las instituciones, empresas y agentes sociales colectivos e individuales (5), las cuales se inscriben en el movimiento internacional a favor de la sostenibilidad del planeta que emana de la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro (1992). En España, el documento de partida de las Estrategias es el Libro Blanco de la Educación Ambiental (1999), que sienta las bases de actuación para promover la acción y la participación ambiental de individuos y grupos sociales para avanzar hacia una sociedad sostenible.

Si la educación ambiental debe ser entendida como una herramienta que capacite para el cambio, promoviendo el pensamiento crítico, visibilizando los intereses económicos y el contexto político donde sucede; así como cuestionando el sistema económico actual, los modos de vidas asociados al mismo y el imaginario colectivo que lo sustenta (6), se entiende que la educación ambiental debe jugar un papel crucial para la sensibilización y concienciación de la población en materia de sostenibilidad del agua y la conservación de los ecosistemas acuáticos a través de sus diferentes iniciativas y proyectos, por lo que parecía interesante saber e indagar qué se está haciendo desde ese campo y qué resultados se está obteniendo. En esta misma línea, también se apreciaba la necesidad de realizar una investigación acerca de qué recursos educativos se estaban utilizando en las diferentes iniciativas y programas de sensibilización en torno al agua y los ecosistemas acuáticos, así como conocer su potencial y eficacia como herramientas de sensibilización y aprendizaje conceptual y actitudinal.

Por otro lado, la crisis económica padecida durante los años 2008-2013 dejó un panorama desolador a escala humana y social, traduciéndose en recortes, reformas, despidos laborales, desalojos en primera vivienda, bajada de salarios, pobreza y exclusión social,.. etc. Sin embargo, tras la salida de dicha etapa, la recuperación económica no ha venido acompañada de una mejora en los derechos sociales y aún siguen existiendo una gran desigualdad social, cuando no, un aumento de la misma, como indica la Comisión Europea en su informe sobre empleo en la UE, situando a España en la peor posición de este parámetro, en un grupo junto a Bulgaria, Grecia y Lituania (8), criticando además la alta temporalidad en el empleo y la falta de una política social con mayor poder de redistribución de la riqueza nacional (11). Esta desigualdad social se refleja en que 12,9 millones personas (27,9% de la población) se encuentran en riesgo de pobreza o exclusión social según el último Informe del Estado de la Pobreza en España (7), de los cuales el 30% tiene trabajo y el 5% estudios superiores; sumado a que España es uno de los países de la Unión Europea que registra una de las tasas de pobreza infantil más alta, adelantada sólo por Grecia y Rumanía, siendo casi el 40 % de la población infantil la que vive por debajo del umbral de la pobreza (9,10).

Partiendo de esta realidad, también resultó necesario y oportuno analizar los efectos de la crisis económica en las iniciativas de promoción, información y sensibilización en torno al agua y los ecosistemas acuáticos llevados a cabo desde el campo de la educación ambiental, así como los efectos en la profesionalización del sector, ya de por sí ahogada en la precariedad en los años precrisis (12).

En este contexto, se desarrolla el presente estudio encaminado a analizar las iniciativas de educación ambiental en materia de agua y para la conservación de los ecosistemas acuáticos bajo la mirada de la complejidad, proponiendo mejoras y orientaciones educativas que favorezcan hacer frente a los retos actuales en el campo de la educación ambiental y el agua, siendo los objetivos contemplados y sus respectivos métodos de investigación los siguientes:

1. Analizar la tipología de iniciativas que se llevan a cabo desde la educación ambiental sobre el agua y la conservación de los ecosistemas acuáticos e identificar las características que reúnen dichas iniciativas bajo la mirada de la complejidad. Para ello, se recopiló una serie de iniciativas que constituyen la muestra de investigación, clasificada en 9 tipos (material didáctico, campaña de educación ambiental, equipamientos ambientales, exposición itinerante, programa de voluntariado en río, material audiovisual, programa de participación social, programa de comunicación ambiental y programa de visitas ambientales), llevándose a cabo la investigación en dos países: España y México. Una vez obtenida la muestra en cada uno de dichos países, se diseñó un instrumento de evaluación con dos categorías: el modelo discursivo y el modelo explicativo, los cuales se desarrollaron en base a una serie de indicadores elaborados bajo la mirada del paradigma de la complejidad sustentado en la nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos.
2. Determinar unas orientaciones didácticas para trabajar el agua desde la educación ambiental bajo la perspectiva de la nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos. Dichas orientaciones se establecieron a través de la aplicación del instrumento de evaluación, anteriormente diseñado, a la muestra de ambos países en un doble eje: orientaciones para el diseño de propuestas educativas en el eje discursivo y en el eje explicativo bajo la mirada de la complejidad.
3. Identificar qué recursos didácticos sobre el agua resultan más eficaces como herramientas de sensibilización y aprendizaje conceptual y actitudinal. Para ello, se seleccionaron una serie de recursos didácticos, en concreto un material didáctico, un vídeo educativo y un juego de rol relacionados con la temática agua y conservación de los ecosistemas acuáticos. Posteriormente, se diseñó un plan de intervención en el aula mediante diferentes sesiones de trabajo en 4 grupos de estudiantes correspondientes a 3º de Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.), actuando uno de ellos como grupo control y los otros restantes como grupos experimentales. Las sesiones de trabajo fueron las siguientes: mapa conceptual y entrevistas individualizadas (pre), aplicación y desarrollo del recurso didáctico y mapas conceptuales y entrevistas individuales (post).
4. Identificar nuevas metodologías tecnológicas como herramienta de sensibilización en el campo de la educación ambiental y el agua y elaborar un indicador de calidad bajo la mirada de la complejidad. Para ello, se seleccionó una muestra de juegos *on line* sobre el agua y los ecosistemas acuáticos en diferentes idiomas. Posteriormente, se diseñaron una serie de criterios de calidad relativos a la jugabilidad, narrativa y educación de los videojuegos, elaborados en un proceso de consulta a expertos, utilizando para ello el método Delphi. Por último, se realizó una clasificación jerárquica basada en los puntos obtenidos en cada una de las variables analizadas, obteniendo así un ranking de excelencia.

5. Elaborar un estudio sobre los Centros de Interpretación del Agua como equipamientos para la educación ambiental en la temática, analizando los efectos de la crisis y la profesionalización del sector. Se elaboró una muestra compuesta por Centros de Interpretación del Agua en el Estado Español, incluido Andorra en base a diferentes fuentes de información. Posteriormente, se diseñó un cuestionario en torno a 6 ejes temáticos, los cuales fueron: descripción del centro; contenidos temáticos; soportes, recursos e instalaciones; mensaje y discurso interpretativo; efectos de la crisis en el sector y profesionalización de la Educación Ambiental. Dicho cuestionario fue enviado a toda la muestra para la recogida y análisis de la información.

En relación a los resultados de los diferentes estudios de investigación que conforman esta tesis se pueden plantear las siguientes conclusiones:

1. Se han recopilado, analizado y evaluado diversas iniciativas de educación sobre el agua y los ecosistemas acuáticos, incluyendo diferentes tipologías (recursos educativos; programas, campañas, proyectos; y equipamientos) y englobando un sinnúmero de sectores, líneas temáticas y ámbitos de actuación.
2. Se ha identificado la dificultad de transitar e incorporar la complejidad en dichas iniciativas, requiriendo una mirada más pausada y detallada sobre qué elementos favorecen incorporar una visión más compleja, estableciendo por tanto, orientaciones y recomendaciones para dicho fin.
3. Todos los recursos educativos aplicados consiguieron avances en el aprendizaje conceptual y actitudinal, sin embargo, se detectó una mayor dificultad para la adquisición de las actitudes, habiéndose registrado que en algunos casos dicha adquisición registró una mejoría al poner en prácticas metodologías de enseñanza y aprendizaje en grupo.
4. Si bien la naturaleza del juego no determina la calidad del mismo, hemos de reconocer que los juegos de simulación y aventura se sitúan en niveles de calidad medio y alto, al favorecer en mayor medida la interactividad y la toma de decisión; promoviendo la reflexión, el pensamiento crítico y la creatividad de los escolares.
5. El estudio sobre los centros de interpretación del agua pone de relieve que aún es necesario realizar un esfuerzo estratégico, comunicativo y educativo en torno a las propuestas de mejora a implementar en este sector. Por otro lado, se constatan los efectos de la crisis en el sector, manifestada explícitamente en aspectos esenciales como la merma de financiación, la supresión de programas y la reducción de personal. Por último, se realiza un esbozo del perfil profesional asociado a dicho sector y las competencias que lo caracterizan y diferencia de otros ámbitos de intervención.

Abstract

Water and aquatic ecosystems are essential for the maintenance of biodiversity, health and well-being. However, human activity is generating a great impact on these ecosystems, altering the functioning and maintenance of them, putting at risk the ecosystem services on which life in the biosphere depends (1). Population growth, the intensification of agricultural activities, urbanization, industrial production, pollution and climate change are causing these afflictions to aquatic ecosystems, which is undermining the capacity of aquatic ecosystems to provide essential functions. provide the fundamental services for the maintenance of life on planet earth (2).

Against this background, the 2030 Agenda promoted by the United Nations under the slogan "Transform Our World" is the new international agenda that reflects the objectives of the international community in the period 2016-2030 and which aims to eradicate poverty and favor an sustainable and egalitarian development through the 17 Sustainable Development Goals (SDGs) and the 169 global goals, among which several objectives and goals related to water management and the conservation of aquatic ecosystems are established (4). The 2030 Agenda is a universal call for the participation of all the key actors of society from the different countries that make up the world to promote, favor and fulfill these objectives and goals in order to generate a paradigm shift towards a model of sustainable social, environmental and economic development (3).

Therefore, society in its many facets from consumers, citizens, professionals, entrepreneurs, they are called to play an active role in the development of these objectives, without forgetting or belittling the role of education and communication in promoting and promoting the participation of these actors to favor the implementation and achievement of these objectives.

In this same line, the different Strategies of Environmental Education are contemplated, global and integral plans of principles and lines of action, that orient the present and future actions in the matter of environmental education of the institutions, companies and collective and individual social agents (5), which are part of the international movement in favor of the sustainability of the planet that emanates from the Earth Summit of Rio de Janeiro (1992). In Spain, the starting document for the Strategies is the White Paper on Environmental Education (1999), which sets the basis for action to promote action and environmental participation of individuals and social groups to move towards a sustainable society.

If environmental education should be understood as a tool that enables change, promoting critical thinking, making visible the economic interests and the political context where it happens; As well as questioning the current economic system, the modes of life associated with it and the collective imagination that sustains it (6), it is understood that environmental education must play a crucial role in raising awareness and raising awareness among the population regarding sustainability of the water and the conservation of aquatic ecosystems through its different initiatives and projects, so it

seemed interesting to know and inquire what is being done from that field and what results are obtained. In this same line, it was also appreciated the need to carry out an investigation about what educational resources were being used in the different initiatives and awareness programs around water and aquatic ecosystems, as well as to know their potential and effectiveness as tools of awareness and conceptual and attitudinal learning.

On the other hand, the economic crisis suffered during the years 2008-2013 left a desolate panorama on a human and social scale, translating into cuts, reforms, labor dismissals, evictions in first homes, lower wages, poverty and social exclusion, etc. . However, after the exit of this stage, the economic recovery has not been accompanied by an improvement in social rights and there is still a great social inequality, if not an increase in it, as indicated by the European Commission in its report on employment in the EU, placing Spain in the worst position of this parameter, in a group with Bulgaria, Greece and Lithuania (8), also criticizing the high temporality in employment and the lack of a social policy with greater power of redistribution of national wealth (11). This social inequality is reflected in the fact that 12.9 million people (27.9% of the population) are at risk of poverty or social exclusion according to the latest report on the State of Poverty in Spain (7), of which 30 % have work and the 5% higher education; In addition, Spain is one of the countries in the European Union that has one of the highest rates of child poverty, advanced only by Greece and Romania, with almost 40% of the child population living below the poverty line. poverty (9,10).

Starting from this reality, it was also necessary and opportune to analyze the effects of the economic crisis on the initiatives of promotion, information and awareness about water and aquatic ecosystems carried out from the field of environmental education, as well as the effects on the professionalization of the sector, already drowned in precariousness in the pre-crisis years (12).

In this context, the present study aimed at analyzing environmental education initiatives in the field of water and for the conservation of aquatic ecosystems under the gaze of complexity is being developed, proposing educational improvements and orientations that help to face the current challenges in the field of environmental education and water, being the objectives contemplated and their respective research methods the following:

1. Analyze the typology of initiatives that are carried out from environmental education on water and the conservation of aquatic ecosystems and identify the characteristics that bring together these initiatives under the gaze of complexity. To this end, a series of initiatives will be compiled which constituted the research sample, classified in 9 types (didactic material, environmental education campaign, environmental equipment, itinerant exhibition, river volunteering program, audiovisual material, social participation program, program of environmental communication and program of environmental visits), carrying out the research in two countries: Spain and Mexico. Once the sample was obtained in each of these

countries, an evaluation instrument was designed with two categories: the discursive model and the explanatory model, which were developed based on a series of indicators developed under the gaze of the complexity paradigm sustained in the new culture of water and ecosystem services.

2. Determine teaching guidelines for working water from environmental education from the perspective of the new water culture and ecosystem services. These guidelines were established through the application of the evaluation tool, previously designed, to the sample of both countries in a double axis: guidelines for the design of educational proposals in the discursive axis and in the explanatory axis under the gaze of complexity.
3. Identify which didactic resources on water are most effective as awareness and conceptual and attitudinal learning tools. To this end, a series of didactic resources were selected, in particular a didactic material, an educational video and a role play related to the theme of water and conservation of aquatic ecosystems. Subsequently, an intervention plan was designed in the classroom through different work sessions in 4 groups of students corresponding to 3^o of Compulsory Secondary Education (E.S.O.), one of them acting as a control group and the other remaining as experimental groups. The work sessions were the following: conceptual map and individualized interviews (pre), application and development of the didactic resource and conceptual maps and individual interviews (post).
4. Identify new technological methodologies as a tool for raising awareness in the field of environmental education and water and develop an indicator of quality under the gaze of complexity. For this, a sample of on line games on water and aquatic ecosystems in different languages was selected. Subsequently, a series of quality criteria related to the gameplay, narrative and education of video games, developed in a process of consulting experts, using the Delphi method was designed. Finally, a hierarchical classification was made based on the points obtained in each of the variables analyzed, thus obtaining a ranking of excellence.
5. Prepare a study on Water Interpretation Centers as facilities for environmental education in the subject, analyzing the effects of the crisis and the professionalization of the sector. A sample composed of Water Interpretation Centers was prepared in the Spanish State, including Andorra, based on different sources of information. Subsequently, a questionnaire was designed around 6 thematic axes, which were: description of the center; thematic contents; supports, resources and facilities; message and interpretive speech; effects of the crisis in the sector and professionalization of Environmental Education. This questionnaire was sent to the entire sample for the collection and analysis of the information.

In relation to the results of the different research studies that make up this thesis, the following conclusions can be made:

1. Various education initiatives on water and aquatic ecosystems have been compiled, analyzed and evaluated, including different typologies (educational resources, programs, campaigns, projects and equipment) and encompassing a number of sectors, thematic lines and areas of action.
2. The difficulty of transiting and incorporating complexity in these initiatives has been identified, requiring a more deliberate and detailed look at what elements favor incorporating a more complex vision, thus establishing guidelines and recommendations for that purpose.
3. All applied educational resources achieved progress in conceptual and attitudinal learning, however, a greater difficulty was detected in the acquisition of attitudes, having recorded that in some cases this acquisition was improved by putting into practice teaching methodologies and group learning.
4. Although the nature of the game does not determine the quality of the game, we must recognize that the games of simulation and adventure are placed in medium and high quality levels, by favoring interactivity and decision-making to a greater extent; promoting reflection, critical thinking and creativity of schoolchildren.
5. The study on water interpretation centers highlights that it is still necessary to make a strategic, communicative and educational effort regarding the improvement proposals to be implemented in this sector. On the other hand, the effects of the crisis in the sector are evident, explicitly manifested in essential aspects such as the reduction of financing, the suppression of programs and the reduction of personnel. Finally, an outline of the professional profile associated with this sector and the competencies that characterize it and differentiates it from other areas of intervention is made.

Cumplimiento de Normativa

La presente tesis doctoral se ha realizado de acuerdo a la modalidad de “compendio por publicaciones”. Por lo tanto, se ha elaborado una memoria de trabajo basada en una selección de resultados relevantes de la investigación que han sido publicados previamente en diversas especializadas del campo, indexadas en bases de datos internacionales.

La memoria de trabajo ha sido redactada de acuerdo a lo establecido en las “Normas reguladoras de las enseñanzas oficiales de Doctorado y del título Doctor por la Universidad de Granada”, recogidas en el documento NCG61/1, que fue aprobado en la sesión extraordinaria del Consejo de Gobierno de 2 de mayo de 2012.

Estas normas establecen: “La tesis doctoral debe contar, al menos, con los siguientes contenidos: título, resumen, introducción, objetivos, metodología, conclusiones y bibliografía. Una tesis doctoral puede también consistir en el reagrupamiento de una memoria de trabajos de investigación publicados por el doctorando/a en medios científicos relevantes en su ámbito de conocimiento. En esta modalidad, la tesis debe tener además de los apartados mencionados, los artículos que la componen, bien integrados como capítulos de la tesis o bien como anexos.

Los artículos que configuren la tesis doctoral deberán estar publicados o aceptados con fecha posterior a la obtención del título de grado y del máster universitario, no podrán haber sido utilizados en ninguna tesis anterior y se deberá hacer mención a la Universidad de Granada a través de la afiliación del doctorando/a. Si la publicación ha sido realizada por varios autores y autoras, además del doctorando/a, se debe adjuntar la declaración de los restantes autores de no haber presentado dicha publicación en otra tesis doctoral o la renuncia a hacerlo.”

Por otro lado, la Escuela Internacional de Postgrado de la Universidad de Granada especifica que: “En la cubierta y en la portada deberá figurar la Universidad de Granada junto con el escudo institucional, así como los siguientes conceptos: Programa de Doctorado, Título de la Tesis y Autor/a”.

En relación a la recomendación del Consejo Asesor de Doctorado con respecto a la modalidad de “compendio de publicaciones” indica: “Se utilice un mínimo de 3 artículos y que se incluya un informe con el factor de impacto de las publicaciones presentadas. En aquellas áreas en las que no sea aplicable este criterio se sustituirá por las bases relacionadas por la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI) para estos campos científicos.

Por último, el doctorando/a deberá respetar los derechos de propiedad intelectual relativos a la difusión de los artículos utilizados en la tesis doctoral.

Estancias y Congresos

Como evidencias del proceso formativo que ha supuesto la realización de la tesis doctoral, además de los resultados objetivables publicados en revistas, incluimos en este apartado las estancias realizadas, así como los trabajos de difusión en Congresos Internacionales de reconocido prestigio en el campo en los que se han realizado aportaciones parciales de la tesis.

La doctoranda ha realizado una estancia de investigación en el Departamento de Ciencias Biológicas y Agropecuarias del Programa de Postgrado de Maestría en Educación Ambiental del Centro Universitario de la Ciudad de Guadalajara, Jalisco, México.

Esta estancia de investigación se encuadra en la Convocatoria de Ayudas para estancias de investigación vinculadas al Campus Internacional de Medio Ambiente CEI de la Universidad Internacional de Andalucía en la línea temática de: biodiversidad y socio-ecosistemas.

La estancia de investigación becada tuvo una duración de dos meses, agosto y septiembre de 2014, para la realización de la Tesis doctoral, permitiendo la investigación y trabajo de campo sobre la evaluación de iniciativas de educación ambiental en México; contribuyendo así a la elaboración del primer artículo de investigación de esta tesis doctoral, titulado: “Educational guidance on water under the paradigm of complexity as a result of a comparative study between Spain and Mexico”.

Durante el periodo de elaboración de la tesis doctoral se han realizado aportaciones científicas en los siguientes Congresos internacionales y nacionales:

- ***Eleventh International Conference on the Inclusive Museum.*** “Hybrid Facilities of Water Interpretation and Crisis in the Professional Sector”. 6-8 septiembre de 2018, Granada, España.
- ***X Congreso Internacional sobre Investigaciones en Didáctica de las Ciencias.*** “Evaluación de recursos educativo-ambientales y herramientas de sensibilización y aprendizaje conceptual sobre el agua”. 5-8 de septiembre de 2017, Sevilla, España.
- ***XVIII Congreso Internacional de Investigación Educativa.*** “Los mapas conceptuales como instrumentos de evaluación: una experiencia en la educación ambiental y el agua”. Junio de 2017, Salamanca, España.
- ***Seminario de Investigación en Educación Ambiental: Avances para la sostenibilidad en la Educación Superior:*** “Diseño y aplicación de un instrumento de calidad a una muestra de juegos on line sobre el agua”. 2-4 de junio de 2017, Valsain, Segovia, España.
- ***I Congreso Iberoamericano de Memorias del Agua:*** “Una mirada cualitativa al aprendizaje sobre el agua bajo el prisma de la complejidad”. 23-24 de marzo de 2017, Madrid, España.

- **8th World Environmental Education Congress.** “Una propuesta educativa para trabajar el agua desde la educación ambiental como herramienta de resiliencia ante el cambio climático”. 29-3 Julio de 2015, Gotemborg. Sweden.
- **V Congreso Internacional de Educación Ambiental.** “Estudio comparativo de iniciativas de agua y educación ambiental entre España y México”. 12-15 de marzo 2015. Madrid.
- **Seminario Internacional Resclima I.** “Una propuesta educativa para trabajar el agua desde la educación ambiental como herramienta de resiliencia ante el cambio climático”, 11-12 diciembre de 2014, Santiago de Compostela, España.
- **Congreso Nacional de Medio Ambiente (CONAMA).** “Una propuesta educativa para trabajar el agua desde la educación ambiental”, 24-27 de noviembre de 2014, Madrid.
- **VII Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental: Educación Comunitaria.** “Una propuesta educativa para trabajar el agua desde la educación ambiental”, 10-13 de septiembre de 2014, Lima. Perú.

Indicios de calidad de las Publicaciones en Revistas Científicas

A continuación, se detallan las publicaciones derivadas la tesis doctoral, así como los indicios de calidad de las revistas en las que han sido editadas:

Artículo 1.

Galván, L.; Gutiérrez, J.; (2015). “Educational Guidance on water under the paradigm of complexity as a result of a comparative study between Spain and Mexico”. *SHS Web of Conferences* (ISSN: 2261-2424), 26 (2016), 01101-01108. DOI: 10.1051/shsconf/20162601101

https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2016/04/shsconf_erpa2016_01101.pdf

Indicios de calidad:

- H-Index: 22
- Indexada en:
 - Web of Science, Proceedings Social Science & Humanities Citation Index Categoría Business; Social Sciences; Interdisciplinary.
 - EBSCO (EBSCO Discovery Service)
 - DOAJ
 - Social Science Database (ProQuest)
 - Social Science Premium Collection (ProQuest)
 - Sociology Collection (ProQuest)
 - Sociology Database (ProQuest)

Artículo 2.

Galván, L., Gutiérrez, J. (2017). “Evaluación de recursos educativo-ambientales y herramientas de sensibilización y aprendizaje conceptual sobre el agua”. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, nº extra 2017, p. 3249-3256.

<https://ddd.uab.cat/record/183983>

La revista *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas* (ISSN: 2174-6486; 0213-4521) es publicada por el Institut de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona (España).

Indicios de Calidad:

- Índice H: 10.
- SJR-Scimago Factor de impacto: 0,522. Posición **Q2** en la categoría Educación, 2017.
<https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100206280&tip=sid&clean=0>

- JCR-Web of Science Factor de impacto: 0,672 en el año 2017 dentro de Journal Citations Reports, Web of Science.
- Clasificación integrada de revistas científicas CIRC: Categoría **Tipo B**, Ciencias Sociales. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=497>
- CARHUS+: Categoría A. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=497>

Posee el sello de calidad de la FECYT, y está indexada en las siguientes bases de datos:

- JCR-WOS SSCI (ISI)
- Scimago
- CARHUS +
- CIRC
- DIALNET plus
- DICE
- ERIH PLUS
- IRESIE
- Latindex (Catálogo)
- MathEduc

Artículo 3.

Galván, L., Gutiérrez, J. (2018). “Los mapas conceptuales como instrumento de evaluación: Una experiencia de educación ambiental centrada en el estudio de ecosistemas acuáticos”. *Revista Actualidades Investigativas en Educación* 18 (1), 1-35. (ISSN: 1409-4703) DOI: <https://doi.org/10.15517/aie.v18i1.31840>

La Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", es una publicación cuatrimestral de carácter académico, producida por el Instituto de Investigación en Educación (INIE), de la Universidad de Costa Rica (Costa Rica).

Indicios de Calidad:

La revista está indexada y distribuida en las siguientes bases de datos:

- SCIELO-Citation Index Web of Science
- QUALIS-CAPES (Categoría B1, Educación)
- REDALYC
- LATINDEX
- E-REVISTAS
- DOAJ
- IRESIE

- CLASE
- SHERPA/ROMEO
- MIAR
- COPAC
- ZDB
- DIALNET SUDOC
- OCLC World Cat

Artículo 4.

Galván, L., Ouariachi, T., Pozo-Llorente, T., Guitérrez, P. (2018). Outstanding videogames on water: a quality assessment review based on evidence of narrative, gameplay and educational criterio. *Water* 2018, 10(10), 1404. 4; DOI: <https://doi.org/10.3390/w10101404>

Water (ISSN 2073-4441; CODEN: WATEGH) is a [peer-reviewed](#) open access journal on water science and technology, including the ecology and management of water resources, and is published monthly on line by MDPI (Basel, Switzerland).

- Science Citation Index Expanded, Web of Science JCR: Factor de Impacto: 2.069 (2017); 5-Year Impact Factor: 2.250 (2017).
- CiteScore 2017 (Scopus): 2.06, which equals rank 43/191 (**Q1**) in the category 'Water Science and Technology' and 51/199 (Q2) in 'Aquatic Science'.

Artículo 5.

Galván, L., Gutiérrez, J. (In review). “Los centros de interpretación del agua: efectos de la burbuja inmobiliaria y la crisis económica”. On Sustainability: International Journal of Environmental, Cultural, Economic and Social Sustainability Scopus, <https://cgnetworks.org/support/search-status> (In review, N. 70817).

REFERENCIAS

- (1) Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España (2016). *La Evaluación de los ecosistemas del Milenio de España*. Guía para comunicadores/as y periodistas. Fundación Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Recuperado de: <http://www.ecomilenio.es/>
- (2) Naciones Unidas (2018). Informe de síntesis de 2018 sobre el objetivo de desarrollo sostenible 6 relacionado con el agua y el saneamiento. Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/sdg-6-synthesis-report/>
- (3) Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo [AECID] (2018). Agenda 2030: los retos de los objetivos del desarrollo sostenible. Recuperado de: <http://www.aecid.es/ES/Paginas/Sala%20de%20Prensa/ODS/01-ODS.aspx>
- (4) Naciones Unidas [UN] (2015). Agenda 2030. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- (5) Centro Nacional de Educación Ambiental [CENEAM] (2010). Estrategia de Educación Ambiental. Recuperado de: <https://www.mapama.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/documentos/estrategias-ea.aspx>
- (6) Novo, M. (2011). La educación ambiental en tiempos de crisis. *Transatlántica de Educación*, 9, 6-13.
- (7) Red Europea de Lucha contra la Pobreza.(2017). Informe Estado de la Pobreza. Recuperado de: <http://www.eapn.es/estadodepobreza/>
- (8) Maqueda, A. (24 de noviembre de 2017). *Bruselas sitúa a España a la cabeza de la desigualdad por renta en la UE*. El país. Recuperado de: https://elpais.com/economia/2017/11/23/actualidad/1511465471_017133.html
- (9) UNICEF.(2017). *Children of Austerity: Impact of the Great Recession on child poverty in rich countries*, Recuperado de: <https://www.unicef.es/nota-de-prensa/la-crisis-internacional-y-la-austeridad-golpean-los-ninos-en-paises-de-altos>
- (10) García, A. (15 de abril de 2017). *España es el tercer país en pobreza infantil de la IE*. El país. Recuperado de: https://elpais.com/politica/2017/04/13/actualidad/1492085400_707384.html
- (11) Villanueva, J. (6 de marzo de 2018). *Bruselas alerta del alto nivel de desigualdad y pobreza en España pese a la recuperación*. Recuperado de: https://elpais.com/economia/2018/03/06/actualidad/1520366036_113618.html
- (12) Meira, Pablo, Barba, María y Lorenzo, Juan José (2017) Crisis económica y profesionalización en el campo de la educación ambiental: comparativa 2007-2013 en Galicia. *Educação e Pesquisa*. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-9702201703155092>.

PARTE 1

PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 2. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO DE FUNDAMENTACIÓN

CAPÍTULO 4. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA



Playa de Arrifana (Aljezur, Portugal)

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

1.2. PROBLEMA A INVESTIGAR

1.3. CUESTIONES TRANSVERSALES

1.4. REFERENCIAS



Río Carreras (Isla Cristina, Huelva)

1.1. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas acuáticos continentales y costeros, es decir los ríos, lagos, humedales, y aguas de transición y costeras, son elementos fundamentales de nuestro territorio, habiendo sido siempre lugares naturales para el asentamiento humano (1). Estos ecosistemas relacionados con el agua generan una serie de servicios (de regulación, de suministro, culturales), fundamentales para la vida, así como también para el desarrollo social y económico. En definitiva, de dichos ecosistemas y de dichos servicios depende el bienestar humano en el planeta tierra (2). Sin embargo, el crecimiento de la población, la intensificación de la agricultura, la urbanización y la producción industrial están menoscabando la capacidad de los ecosistemas de suministrar dichos servicios (3).

En los últimos 50 años, los seres humanos han transformado los ecosistemas más rápida y extensamente que en ningún otro período de tiempo de la historia humana con el que se pueda comparar (4), a consecuencia de ello, esta nueva etapa geológica está siendo denominada por algunos sectores y pensadores como el Antropoceno -por la gran influencia que ejerce la especie humana sobre la tierra-, principalmente desde el inicio de la Revolución Industrial (5). Esta transformación del planeta de tanto calado ha aportado considerables beneficios netos para el bienestar humano y el desarrollo económico, pero no todas las regiones ni todos los grupos de personas se han beneficiado de este proceso – de hecho, a muchos les ha perjudicado (4), y desde hace unas décadas se está poniendo en tela de juicio a qué coste se ha conseguido.

Los hábitats de agua dulce, como los lagos, ríos y humedales, tienen una gran importancia para la vida en la Tierra, pues proporciona hábitat para casi el 10% de las especies conocidas del planeta. Es difícil conservar los hábitats de agua dulce debido a que les afecta mucho la modificación de las cuencas de los ríos y, además, padecen los impactos directos de las presas, la contaminación, las especies acuáticas invasoras y las extracciones insostenibles de agua. El IPV de agua dulce confirma este hallazgo mostrando que, entre 1970 y 2012, la abundancia de las poblaciones analizadas en el sistema de agua dulce disminuyó, en promedio, 81% (6).

Los océanos y los mares cubren más del 70% de la superficie de la Tierra y desempeñan un papel fundamental en la regulación del clima del planeta, brindando numerosos beneficios, que incluyen alimentos, medios de subsistencia y servicios culturales. Sin embargo, el IPV marino muestra una disminución general del 36%, registrada entre 1970 y 2012. Principalmente debido a la sobreexplotación y a la pérdida y degradación de los hábitats marinos (6).

En España, la situación no es diferente, y en torno a un 45% de los ríos, humedales y estuarios, así como el 44% de los acuíferos se encuentran en mal estado, según el Informe “Estado del Agua” elaborado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (2018), siendo los principales problemas la contaminación, la modificación del flujo y las

alteraciones morfológicas, la sobreexplotación de acuíferos y captación de agua superficial (7).

El último informe especial del grupo IPPC sobre Cambio climático 1,5° C, concluyó que ya estamos viviendo las consecuencias de un calentamiento global de 1° C, con condiciones meteorológicas más extremas, crecientes niveles del mar y un menguante hielo marino en el Ártico, entre otros cambios. (IPPC, 2018) De seguir así en este aumento del CO₂, se espera grandes afecciones a los ecosistemas acuáticos y a su gestión, provocando modificaciones en el ciclo hidrológico en relación a la disponibilidad de recursos hídricos, la calidad del agua y la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos, como las sequías y las inundaciones (ODS, 2018).

Ante este panorama, el 25 de setiembre de 2015, 193 Estados Miembros de la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible con un conjunto de objetivos para poner fin a la pobreza, proteger el medio ambiente y garantizar la prosperidad para todos. La Agenda incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), cada uno con metas específicas a alcanzar en un período de 15 años, siendo el más relacionado con la gestión del agua y la conservación de los ecosistemas, ODS 6 Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos. (10). Las metas contempladas en el ODS 6 hacen referencia a lograr el acceso al agua potable y a servicios de saneamiento, mejorar la calidad del agua, aumentar el uso eficiente de los recursos hídricos, proteger y restablecer los ecosistemas acuáticos, implementar una gestión integrada de los recursos hídricos, entre otros. En definitiva, la Agenda 2030 es una llamada universal para la participación de todos los actores claves de la sociedad de los diferentes países que conforman el mundo para promover, favorecer y dar cumplimiento a dichos objetivos y metas con la finalidad de generar un cambio de paradigma hacia un modelo de desarrollo sostenible social, ambiental y económico (11).

En este sentido, es fundamental desarrollar estrategias de comunicación, sensibilización y participación que favorezcan alcanzar el logro de dichos objetivos y metas a través de la movilización de toda la ciudadanía, entendida esta como todos los sectores estratégicos que conforman la sociedad (políticos-as, empresarios, profesionales de diferentes sectores, ciudadanos/as de a pie, los medios de comunicación, etc). Por tanto, es evidente que la educación ambiental deberá desempeñar un papel crucial en esa movilización ciudadana que permita visibilizar, por un lado, la vinculación entre los servicios ecosistémicos y el bienestar humano; y por otro, la situación actual de degradación de dichos ecosistemas y sus servicios relacionados con nuestros modelos de desarrollo y estilo de vida; con el objeto de caminar hacia medidas concretas de mitigación y adaptación, y como no también de transformación, que sigan permitiendo la vida humana en el planeta tierra.

Si partimos de ese gran reto que debe encaminar la educación ambiental, se debería poner el foco en qué tipo de iniciativas de comunicación, sensibilización y participación en torno al agua y los ecosistemas acuáticos se están llevando a cabo; así como conocer qué recursos didácticos y educativos ponen en marcha; qué tipos de equipamientos o centros favorecen dicha difusión, y por último, qué otros recursos lúdicos-educativos han surgido en los últimos años que puedan facilitar dicha tarea. En definitiva, parecía interesante plantearse dichas cuestiones en este proyecto de investigación con el objeto de conocer el grado de éxito o eficacia de dichas iniciativas, con la finalidad de valorar si se va por el buen camino o por el contrario si hace falta una reformulación en todos los sentidos o una incorporación de medidas de mejoras.

Por otro lado, durante el desarrollo de esta tesis de investigación no se puede obviar que en los años anteriores se produjo una crisis económica, política, financiera y social en el país; que al igual que trajo consecuencias a gran escala en el aspecto político con la aparición de nuevos partidos y la ruptura del bipartidismo español; también trajo graves consecuencias en el aspecto social con un aumento sin precedente en el porcentaje de personas en riesgo de pobreza, siendo aún más notable en la infancia, debido al impacto que generó las políticas de austeridad para el mantenimiento del déficit y los consecuentes recortes en el gasto social; así como la oleada de despidos que sacudió al país, la bajada de salarios y la correspondiente pérdida de poder adquisitivo de los trabajadores/as, los desahucios, y un largo etcétera; que trae a colación que España tras la recuperación económica, que no social, tras la crisis (2008-2015), se encuentre encabezando los rankings de los países de la Unión Europea en desigualdad social (12).

Por ello, este proyecto de investigación también recoge cómo la crisis económica-social pudo afectar a la eficacia o desarrollo de las diferentes iniciativas de comunicación, sensibilización y participación en torno al agua y los ecosistemas acuáticos; así como no, también a sus profesionales y a los equipamiento o centros de referencia en dicho sector.

Por tanto, la estructura de esta tesis se refleja en las siguientes partes:

- **Parte 1. Propuesta de investigación, fundamentos teóricos y justificación metodológica**, donde se hace mención a la introducción y las cuestiones que aborda dicha investigación (capítulo 1), a la justificación (capítulo 2) del por qué realizar esta tesis doctoral fundamentada desde diferentes y diversos puntos de vista: ecológico, social, político-económico, personal y educativo. Esta primera parte también recoge el marco teórico de la investigación (capítulo 3) que engloba diferentes subapartados haciendo referencia a: los ecosistemas acuáticos en la crisis global; la educación ambiental como herramienta de cambio social; los recursos, los programas y los equipamientos para la educación ambiental en torno al agua y los ecosistemas acuáticos; una mirada social y educativa al agua y los ecosistemas acuáticos, y por último, un subapartado que trata de la transición del paradigma reduccionista a la mirada

de la complejidad: una apuesta para la mejora de los ecosistemas acuáticos y el agua. Para finalizar, esta primera parte detalla los objetivos de investigación y la metodología utilizada en dicho proyecto (capítulo 4).

- **Parte 2. Resultados y Publicaciones**, siendo el principal componente de la tesis, donde se encuentran las publicaciones y los correspondientes resultados. Esta parte incluye el capítulo 5: análisis de las iniciativas de educación ambiental y agua, donde se recogen cada una de las publicaciones que conforman dicha tesis:

- El epígrafe 5.1. *“Educational guidance on water under the paradigm of complexity as a result of a comparative study between Spain and Mexico”*, recopila una serie de iniciativas de educación ambiental y agua tanto en España como México, así como un análisis de las mismas y arroja una serie de mejoras.

- El epígrafe 5.2. *“Evaluación de recursos educativo-ambientales y herramientas de sensibilización y aprendizaje conceptual sobre el agua, sobre la eficacia o potencial educativo de diferentes recursos didácticos”*, aborda un plan de investigación con grupos experimentales y un grupo control en un centro de educación de secundaria.

- El epígrafe 5.3. *“Los mapas conceptuales como instrumento de evaluación, una experiencia en la educación ambiental y el agua”*, muestra como los mapas conceptuales pueden ser una herramienta adecuada para conocer las ideas previas del alumnado y el grado de aprendizaje tras el uso de diferentes recursos didácticos en dicha materia.

- El epígrafe 5.4. *“Quality criteria of Videogames on Environmental Education: A case studies on water on line serious games”*, recopila una muestra de juegos *on line* sobre el agua y los ecosistemas acuáticos con objeto de evaluar su calidad y diseñar un indicador que permitirá obtener un ranking de juegos en función de varios parámetros.

- Por ultimo, el epígrafe 5.5. *“Los centros de interpretación del agua: efectos de la burbuja inmobiliaria y la crisis económica”*, selecciona una muestra de centros y equipamientos sobre dicha materia con la finalidad de evaluar sus recursos y programas, así como también la situación de dichos centros y profesionales en el periodo postcrisis.

- **Parte 3. Conclusiones**. En esta parte se discuten y se recogen las principales conclusiones, así como posibles recomendaciones y posibles líneas futuras de investigación en la materia.

1.2. PROBLEMA A INVESTIGAR

Bajo la perspectiva del paradigma reduccionista, el agua es frecuentemente considerada como un simple recurso a consumir, gestionada como un tipo de fluido cautivo y menospreciado, sometido a canalización, comercio y mercantilización. Sin embargo, el agua desde la mirada de la complejidad es un elemento natural bastante más poliédrico y escurridizo, heterodoxo y versátil, conceptual y funcionalmente hablando: ya sea por el lugar que ocupa su ciclo en la regulación de la habitabilidad del planeta, ya sea por la heterogeneidad de servicios que nos brinda a nuestra civilización su presencia en los diferentes ecosistemas acuáticos.

Si partimos de la idea del agua como elemento natural aislado y descontextualizado de su ecosistema, implícitamente estamos promoviendo un modelo parcial de conceptualización sesgado y mermado hacia el uso y la gestión de la misma que pone en peligro el propio recurso al ignorar su contexto y reducir su esencia y funcionalidad a su mero valor de uso. Bajo esta concepción antropocéntrica del agua, estamos ignorando los ingredientes fundamentales de su infinito valor ecológico, como elemento que interactúa en su contexto, que regula, riega, fertiliza y garantiza un amplio conjunto de prestaciones intrasferibles. Al privar al ecosistema de su agua sin prever implicaciones y consecuencias globales, estamos degradando al ecosistema, mermando su habilidad depuradora y menoscabando la capacidad de resiliencia del mismo para proveer agua y brindar servicios fundamentales.

Los ecosistemas acuáticos junto al resto de ecosistemas son capaces de generar una serie de servicios diferenciados: de abastecimiento procedentes de la estructura biótica y geótica (agua dulce, madera, medicinas), de regulación vinculadas al buen funcionamiento de los ciclos e interacciones (climáticas, hídricas, de la calidad del aire,...) y culturales asociadas a valores intangibles comunitarios (identidad cultural, saberes locales, ocio y recreación), de los cuales depende el mantenimiento de la vida en el planeta, en sus múltiples manifestaciones y el bienestar humano, en sus diferentes formas de concebirlo.

Gestionar el agua como recurso enfocado a usos humanos exclusivamente, responde a un modelo miope de entender los sistemas naturales que conlleva la degradación del ecosistema a corto y medio plazo, poniendo en riesgo no sólo el abastecimiento de agua, sino también una serie de servicios básicos para el desarrollo comunitario de nuestros pueblos. Es fundamental cambiar el paradigma a través del cual miramos al agua para concebirla no solo como un recurso sino como un caudal de complejidades, como un mundo en sí mismo, como un sistema dinámico, como ecosistema acuático, dotado de vida e interacciones; y encaminar la gestión hacia la perspectiva de la gestión integral de ese caudal de complejidades, de ese macro y micro mundo de ecosistemas resilientes, priorizando la conservación de la estructura y el

mantenimiento del buen funcionamiento de los mismos, e incluyendo una mirada holística en su gestión.

En este sentido, cabe preguntarse de qué modo se está tratando la temática del agua y de la conservación de los ecosistemas acuáticos desde las diferentes iniciativas de educación ambiental, si desde una perspectiva reduccionista o en cambio desde una perspectiva de la complejidad; partiendo de la idea de que difícilmente se podrá abordar las problemáticas del agua y los ecosistemas acuáticos, así como las propuestas de mejoras si se sigue encuadrando al agua como un recurso aislado y descontextualizado del medio natural y social en el que se inserta. Por tanto, requiriendo las iniciativas que abordan el agua y los ecosistemas acuáticos una renovación discursiva y metodológica bajo las nuevas corrientes de pensamiento y científicas como son la nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos.

1.3. CUESTIONES TRANSVERSALES

Dado que se trata de una tesis por compendio de artículos, nos formulamos a continuación algunas cuestiones que ayudan a clarificar y desvelar el hilo conductor de las diferentes aproximaciones empíricas al problema de investigación concretado en los cinco artículos publicados:

- 1) ¿por qué estos cinco estudios diferentes?,
- 2) ¿cuál es foco de cada uno de ellos y el hilo conductor de los cinco artículos?,
- 3) ¿cómo se complementan entre sí?,
- 4) ¿qué aporta de novedoso cada estudio al campo de la investigación educativa sobre temas de agua y el nuevo paradigma?,
- 5) ¿qué metodología describe el proceso de investigación globalmente para los cinco estudios.

A continuación, se da respuesta a cada una de las cuestiones a resolver de la investigación llevada a cabo por compendio:

- 1) ¿Por qué estos cinco estudios diferentes?,

Esta investigación surge de la necesidad de constatar la calidad de las diferentes iniciativas promovidas desde la educación ambiental sobre la temática del agua bajo el paradigma de la complejidad. En este sentido, por iniciativas de educación ambiental se engloban multitud de propuestas de diferentes tipologías implementadas en el ámbito de la educación formal, no formal e informal; impulsadas por diferentes organismos y entidades tanto públicas como privadas, así como por agrupaciones y colectivos del tejido social de un territorio, y por último, destinadas a un colectivo o sector heterogéneo en relación a la edad y el perfil, destacando principalmente la comunidad educativa, la ciudadanía en general y la juventud *gamer* o generación Z.

Con la finalidad de obtener una mirada global y holística de las iniciativas promovidas desde la educación ambiental sobre el agua se hacía necesario un estudio parcelado por tipos de iniciativas, tipo de destinatario y tipo de entidad o colectivo promotor que reflejará qué contenidos se estaban trabajando en torno a la puesta en valor del agua y sus ecosistemas acuáticos, qué tipo de problemáticas se estaba transmitiendo, así como cuáles eran las prácticas, medidas y estrategias principales a abordar desde un punto de vista individual y social. Por otra parte, también resultaba interesante indagar sobre qué métodos o recursos se estaban utilizando para transmitir dicha información, y por supuesto, detectar qué resultados se estaban obteniendo en relación a la capacidad de dichas iniciativas de actuar como herramientas de información, sensibilización y transformación.

Para ello, se realizó una primera aproximación a una muestra diversa de iniciativas en torno a tipología, temática, destinatario y entidad promotora; con idea de ir aterrizando en sectores y perfiles concretos como fueron, por un lado, el análisis de diferentes recursos didácticos aplicados a estudiantes en el marco de la educación formal; por otro lado, recursos didácticos novedosos basados en las nuevas tecnologías como los juegos *on line* o juegos serios practicados por la juventud en el sector de la educación informal; y por último, los equipamientos ambientales o centros de interpretación del agua, como sector estratégico de difusión y sensibilización entre la ciudadanía en el ámbito de la educación no formal.

Por otro lado, este análisis exhaustivo se enmarcó en el paradigma de la complejidad sustentado en los servicios ecosistémicos y la nueva cultura del agua, al entender que ambas corrientes de conocimiento científico y pensamiento filosófico y social son los nuevos referentes teóricos y prácticos, que permiten abordar desde la educación ambiental los principales retos en torno al agua y los ecosistemas acuáticos en la actual sociedad. Por tanto, los elementos analizados en cada una de las iniciativas y sectores, en los diferentes ámbitos de la educación, se valoró teniendo en cuenta su encuadre o nivel de correspondencia con respecto al paradigma de la complejidad.

2) ¿Cuál es foco de cada uno de ellos y el hilo conductor de los cinco?

El **primer artículo** se centra en la recopilación, análisis y evaluación de diversas iniciativas clasificadas en diferentes tipologías, líneas temáticas, entidades, destinatarios y ámbitos de la educación formal, no formal e informal; permitiendo obtener una serie de indicaciones y orientaciones de las propuestas educativas sobre el agua en la educación ambiental.

En relación al **segundo artículo** pone el foco en los recursos didácticos utilizados por el profesorado en la educación formal como recursos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, con objeto de determinar el potencial educativo de dichos recursos como herramientas de sensibilización y su potencial educativo en el aprendizaje conceptual y actitudinal en torno al agua.

El **tercer artículo** también se focaliza en cómo los mapas conceptuales puede ser una herramienta estratégica para detectar las ideas previas del alumnado en torno a una temática, y a su vez, actuar como termómetro que permita medir el avance o evolución del alumnado en el aprendizaje de dicha temática, mediando para ello, los recursos didácticos disponibles por parte del profesorado en la educación formal.

Con respecto al **cuarto artículo** se centra en una muestra de juegos *on line* o juegos serios sobre la temática del agua destinados principalmente a la juventud en el ámbito informal, pero también pudiendo ser aplicado dicho recurso en el ámbito de la educación formal y no formal. Dicha investigación diseña unos estándares de calidad que permita comparar los juegos unos con otros en base a varias variables, así como en la elaboración de un instrumento de evaluación que permita generar un ranking de juegos *on line*, a partir de un proceso sistemático de evaluación experta de pares.

Por último, el **artículo quinto** se encarga de realizar un censo de centros de interpretación del agua en el estado español, así como un estudio sobre las principales características de los mismos, poniendo el foco en los efectos del sector tras la crisis económica. Dicha iniciativa se centra, por tanto, en el sector de los equipamientos educativos ambientales destinados a un perfil amplio de destinatarios (comunidad educativa, familias, personas mayores, turistas extranjeros, etc.), dando cabida a la educación formal, no formal e informal, según el tipo de visitantes recibido o actividad ofertada.

En definitiva, el hilo conductor de los cinco artículos se articula en una propuesta de investigación evaluativa, integrada por diferentes aproximaciones al tópico del agua como recurso de aprendizaje complejo. Para ello se han usado diferentes diseños de investigación y aplicado instrumentos de evaluación de distinta naturaleza, orientados por un lado, a medir la capacidad de dicho recurso, programa, iniciativa o equipamiento como herramienta de información, sensibilización y educación; y por otro lado, ofrecer unas orientaciones, guías de buena práctica e innovación o ranking que permita visualizar la calidad de cada una de las iniciativas con respecto a otras; siempre teniendo en cuenta su encuadre en la línea de los planteamientos del paradigma de la complejidad sustentado en la nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos.

3) ¿Cómo se complementan entre sí?

El compendio de artículos se complementa entre sí en diferentes cuestiones, las cuales se detallan a continuación.

Si se analiza desde **qué ámbito** se desarrolla la iniciativa, se podría agrupar de la siguiente forma: las iniciativas que responden a la educación formal las englobaría: algunas iniciativas del artículo 1, los recursos del artículo 2 y 3, y también los recursos y equipamientos del artículo 4 y 5.

Con respecto al **perfil del destinatario**, al cual va dirigido la iniciativa, se podrían destacar diversos perfiles en el artículo 1 (por la variedad de iniciativas incluidas), así como el artículo 5 al ser concebido como un espacio abierto a la ciudadanía, de encuentro con el conocimiento y de entretenimiento con un sinnúmero de posibilidades (principalmente se destaca la comunidad educativa y la ciudadanía); el artículo 2 y 3 dirigido principalmente a jóvenes estudiantes de la educación secundaria obligatoria; y por último, si se analiza el artículo 4 se dirige principalmente a esa nueva generación de nativos digitales que ha nacido en la actual sociedad del conocimiento y la tecnología, correspondiéndose principalmente con la juventud a partir de los 12 años de edad.

Por otro lado, las iniciativas se complementan entre sí, gracias a la **diversificación del objeto de estudio**. En este sentido, en el artículo 1 se engloban el mayor número de iniciativas posibles desde la educación ambiental en torno al agua, abarcando programas de educación ambiental, programas de participación, programas de voluntariado ambiental, exposiciones itinerantes, material didáctico y material audiovisual, entre otros. En esta línea, el artículo 2 y 3 se centra nuevamente en recursos didácticos, como son: material didáctico, material audiovisual y juegos de rol. Con respecto al artículo 4, trata de fijar la mirada de estudio en los juegos *on line*, y por último, el artículo 5 incorporar los centros o equipamientos educativos en torno al agua.

Además, las iniciativas engloban las diferentes miradas en torno al agua al incluir una gran variedad de **líneas temáticas del nuevo paradigma de servicios ecosistémicos del agua**, las cuales podrían clasificarse en torno a las siguientes:

- a. Información y concienciación en torno al agua.
- b. Sensibilización, gestión y conservación de los ecosistemas acuáticos.
- c. Modelos de gestión del agua y el consumo de agua en la ciudad.
- d. Conflictos y participación en torno al agua.
- e. Derecho humano al agua: acceso al agua potable y al saneamiento.
- f. Patrimonio cultural, social, espiritual, recreativo y educativo en torno al agua.
- g. Agua y cambio climático.

Por último, el conjunto de artículos ofrece una serie de orientaciones, recomendaciones y sugerencias en torno a la **calidad de diferentes tipos de iniciativas**, habiendo diseñado para ello, una serie de **criterios, indicadores e instrumentos de evaluación** que permitirán dar una visión global acerca de en qué estado se encuentran dichas iniciativas siempre bajo la mirada del paradigma de la complejidad sustentado por la nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos.

A continuación, se detalla una síntesis de los 5 artículos sobre las cuestiones comentadas en la siguiente tabla:

Cuestiones	Artículo 1	Artículo 2	Artículo 3	Artículo 4	Artículo 5
Ámbito en que se desarrolla la iniciativa	Ed. Formal, Ed. No Formal, Ed. Informal.	Ed. Formal.	Ed. Formal.	Ed. Formal, Ed. No formal, Ed. Informal.	Ed. Formal, Ed. No formal, Ed. Informal.
Perfil de destinatario	Comunidad educativa, ciudadanía, consumidores domésticos y de establecimientos, asociaciones de diversa tipología (ambientalistas, deportivas, scout, culturales, vecinales), personas en formación, turistas estacionales, universidad.	Estudiantes de 4° de Educación Secundaria Obligatoria de edades comprendidas entre los 14 y 15 años.	Estudiantes de 4° de Educación Secundaria Obligatoria, de edades comprendidas entre los 14 y 15 años.	Juventud Gamer o Generación Z, a partir de los 12 años de edad en adelante.	Comunidad educativa, personas mayores, familias, turistas, juventud, universidad, ciudadanía, asociaciones de diversa tipología.
Líneas temáticas del nuevo paradigma de servicios ecosistémicos del agua	<ul style="list-style-type: none"> a. Información y concienciación en torno al agua. b. Sensibilización, gestión y conservación de los ecosistemas acuáticos. c. Modelos de gestión del agua y el consumo de agua en la ciudad. d. Conflictos y participación en torno al agua. e. El derecho humano al agua: acceso al agua potable y al saneamiento. f. El patrimonio cultural, social, espiritual, recreativo y educativo en torno al agua; g. Agua y cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> b. Sensibilización, gestión y conservación de los ecosistemas acuáticos. c. Modelos de gestión del agua y el consumo de agua en la ciudad. d. Conflictos y participación en torno al agua. 	<ul style="list-style-type: none"> b. Sensibilización, gestión y conservación de los ecosistemas acuáticos. c. Modelos de gestión del agua y el consumo de agua en la ciudad. d. Conflictos y participación en torno al agua. 	a, b, c, d, e, f, y g.	a, b, c, d, e, f, y g.

<p>Criterios de calidad, indicadores e instrumentos de las diferentes iniciativas</p>	<p><u>Instrumento de evaluación:</u> Categoría 1. Modelo discursivo - Indicador a. Disponibilidad - Indicador b. Recurso-derecho - Indicador c. Reduccionismo-Complejidad - Indicador d. Modelo de gestión. Categoría 2. Modelo de enseñanza y aprendizaje. - Indicador a. Simplicidad-complejidad. - Indicador b. Constructivismo. - Indicador c. Tratamiento de conflictos. - Indicador d. Lenguaje.</p> <p>El sistema de categorías está asociado a un sistema de puntuación de 0 a 3, obteniendo diferentes niveles correspondientes al gradiente entre paradigma reduccionista y de la complejidad.</p>	<p><u>Indicadores de calidad</u> - N° de conceptos y actitudes nuevas por recursos didáctico - Conceptos y actitudes más repetidas por recurso didáctico - Aportaciones positivas de los recursos didácticos al proceso de aprendizaje y enseñanza. - Formas metodológicas del proceso de enseñanza y aprendizaje.</p>	<p><u>Instrumento Evaluación 1.</u> Criterios: - N° de conceptos - N° de conectores - Nivel de jerarquía - Impacto visual - Relación entre los conceptos</p> <p><u>Instrumento Evaluación. 2:</u> Criterios: nivel de aprendizaje.</p>	<p><u>Criterios de evaluación:</u> en cada una de estas dimensiones: - Identificación. - Contenido científico. - Narrativa. - Jugabilidad. - Educación.</p> <p><u>Indicador de calidad:</u> conformado por una serie de categorías (narrativa, jugabilidad y educación) desarrolladas por una serie de ítems temáticos, asociadas a un sistema de puntuación de 1 a 3 puntos en función de su contribución al paradigma de la complejidad, obteniendo así un ranking de calidad de los juegos en un nivel bajo, medio y alto.</p>	<p><u>Criterios de calidad:</u> - Descripción del centro. - Contenidos temáticos. - Soportes, recursos e instalaciones. - Mensaje y discurso interpretativo. - Efectos de la crisis en el sector. - Profesionalización de la Educación Ambiental.</p>
--	--	--	---	---	---

4) ¿Qué aporta de novedoso cada estudio al campo de la investigación educativa sobre temas de agua y el nuevo paradigma?

Este proyecto de investigación genera una serie de aportes novedosos en cada uno de los campos de estudio del proyecto en torno al agua. Si se observa el **primer artículo** de investigación permite obtener un conjunto de orientaciones, sugerencias y recomendaciones que deben reunir las iniciativas de educación ambiental sobre el agua bajo el paradigma de la complejidad en dos planos: el modelo discursivo-filosófico y el modelo de enseñanza y aprendizaje.

Por otro lado, el **artículo 2** propone una metodología que permita profundizar en el estudio de varios recursos para valorar si dichos recursos favorecieron una ampliación del conocimiento conceptual y actitudinal en el alumnado, así como qué recurso supuso ser mejor herramienta de sensibilización, aportando un estudio comparativo entre diferentes recursos didácticos, valorando qué recursos resultan ser una mejor herramienta de sensibilización.

El **artículo 3** diseña una metodología propia, utilizando para ello los mapas conceptuales como instrumentos de evaluación, por un lado, detectando las ideas previas, y por otro, valorando el aprendizaje logrado tras la aplicación de una serie de recursos didácticos.

Con respecto al **artículo 4**, se construye y se aplica una serie de criterios de calidad que permiten la evaluación de juegos *on line*, además de diseñar un instrumento de evaluación que en base a tres categorías permite obtener un ranking de juegos jerarquizados por un sistema de puntuación.

Por último, el **artículo 5** elabora por primera vez un censo de centros de interpretación del agua a nivel estatal, además de aportar un estudio pormenorizado de una muestra de ellos en base a una serie de cuestiones tales como descripción del centro; contenidos temáticos; soportes, recursos e instalaciones; mensaje y discurso interpretativo; efectos de la crisis en el sector y profesionalización de la Educación Ambiental.

5) ¿Qué metodología describe el proceso de investigación globalmente para los cinco estudios?

La metodología global de la presente investigación se centra en diseñar diversos instrumentos de evaluación sustentados en diferentes criterios, indicadores y variables en función de la tipología de iniciativa estudiada, con objeto de valorar la calidad de dichas iniciativas bajo el paradigma de la complejidad sustentado por la nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos. En algunos de los casos de estudio, se obtienen recomendaciones y sugerencias de mejora que inspiren el diseño y aplicación de futuras iniciativas de educación ambiental sobre el agua. En otros casos permiten medir el potencial del recurso como herramienta de sensibilización en relación a la capacidad de

favorecer un cambio o una ampliación de contenidos conceptuales y actitudinales. Y por otro lado, permiten obtener un ranking de iniciativas jerarquizadas por un sistema de puntuación y variables al servicio del docente interesado en integrar estos recursos en el aula de secundaria.

1.4. REFERENCIAS

- (1) Hernández, N. (2016). Agua y ecosistemas. Fundación Nueva Cultura del Agua. Recuperado de: <https://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/agua-y-ecosistemas>
- (2) Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España (2016). *La Evaluación de los ecosistemas del Milenio de España*. Guía para comunicadores/as y periodistas. Fundación Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Recuperado de: <http://www.ecomilenio.es/>
- (3) Naciones Unidas (2017). *Informe de los objetivos de desarrollo sostenible*. Recuperado de: https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2017/theSustainableDevelopmentGoalsReport2017_spanish.pdf
- (4) Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. *Informe de evaluación de los ecosistemas del Milenio* (informe de síntesis). Recuperado de: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf>
- (5) Fernández, R. (2011). *El Antropoceno: la crisis ecológica se hace mundial*. Madrid, España: Virus.
- (6) WWF (2016). *Informe Planeta vivo*. Recuperado de: https://www.wwf.es/nuestro_trabajo /informe_planeta_vivo/
- (7) Agencia Europea del Medio Ambiente (2018). *Aguas europeas: evaluación del estado y las presiones*. Recuperado de: <https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-water>
- (8) Panel Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático [IPCC] (2018). Comunicado de Prensa. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/pdf/session48/pr_181008_P48_spm_es.pdf
- (9) Naciones Unidas (2018). *Informe de los objetivos de desarrollo sostenible*. Recuperado de: <https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2018/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2018-ES.pdf>
- (10) Naciones Unidas (2018). *Informe de síntesis de 2018 sobre el objetivo de desarrollo sostenible 6 relacionado con el agua y el saneamiento*. Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/sdg-6-synthesis-report/>
- (11) Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo [AECID] (2018). *Agenda 2030: los retos de los objetivos del desarrollo sostenible*. Recuperado de: <http://www.aecid.es/ES/Paginas/Sala%20de%20Prensa/ODS/01-ODS.aspx>
- (12) Maqueda, A. (24 de noviembre de 2017). *Bruselas sitúa a España a la cabeza de la desigualdad por renta en la UE*. El país. Recuperado de: https://elpais.com/economia/2017/11/23/actualidad/1511465471_017133.html

CAPÍTULO 2. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

2.1. Razones ecológicas: La fragilidad de los ecosistemas acuáticos

2.2. Razones sociales: La participación ciudadana en la gestión pública del agua

2.3. Razones personales y educativas: la contribución individual y colectiva de la educación ambiental para la conservación de los ecosistemas acuáticos

2.4. Razones políticas-económicas: Las políticas de austeridad en el gasto social y las nuevas formas de hacer políticas “Las instituciones del cambio”

2.5. Referencias



2.1. RAZONES ECOLÓGICAS: la fragilidad de los ecosistemas acuáticos

Los ecosistemas acuáticos continentales y costeros (ríos, lagos, humedales, aguas de transición y aguas costeras) generan una serie de servicios fundamentales para mantener el bienestar humano y el mantenimiento de la vida en la biosfera (1). Sin embargo, la actividad humana está generando un gran impacto en dichos ecosistemas, alterando el funcionamiento y el mantenimiento de los mismos (pérdida de biodiversidad acuática, contaminación del agua, ecosistemas acuáticos secos, fragmentación de los mismos, cambio climático,...); así como poniendo en riesgo la supervivencia y el bienestar humano (enfermedades, sequías, inundaciones, falta de acceso a agua potable,...) (2).

Por ello, es fundamental, en primer lugar identificar y poner en valor dichos servicios ecosistémicos, así como identificar las problemáticas que ponen en riesgo el mantenimiento de los mismos, con el objeto de establecer políticas encaminadas a la conservación y mantenimiento del buen funcionamiento de los ecosistemas acuáticos; ya que sólo así, seremos capaces de garantizar que nos sigan proporcionando suficiente agua, en términos de cantidad y calidad, para satisfacer nuestras necesidades de agua en el medio y largo plazo, entre otros servicios fundamentales para la vida (3).

2.2. RAZONES SOCIALES: la participación ciudadana en la gestión pública del agua

El modelo tecnocrático y productivista basado en la creciente capacidad técnica y tecnológica del ser humano para intervenir los ciclos naturales ha generado crecientes problemas socioambientales que afectan al conjunto de la sociedad, presente y futura.

En ese sentido, en las sociedades modernas el discurso dominante de la política del agua se refiere al agua meramente como recurso hídrico o recurso hidráulico, desvinculándola de su contexto territorial y abstrayéndola, por tanto, de su intrínseca relación con los ecosistemas y el ciclo hidrológico, así como de su vinculación con los pueblos que la habitan, los cuales a su vez son dependientes de dichos ecosistemas.

Por lo tanto, durante las últimas décadas han emergido modelos alternativos basados en la concepción del agua como un bien común y un patrimonio común, que debe ser gestionada con transparencia, participación y equidad, con criterios de conservación a largo plazo; siendo elementos fundamentales para ello, la transparencia en la información y la implantación de mecanismos participativos efectivos en la toma de decisiones (4).

2.3. RAZONES PERSONALES: la contribución individual y colectiva de la educación ambiental para la conservación de los ecosistemas acuáticos

Esta tesis se enmarca como continuación del trabajo de investigación iniciado en el Máster Interuniversitario de Educación Ambiental, cursado en la sede de la Universidad Pablo de Olavide en 2013-2014 y de la posibilidad que supuso la estancia de investigación en el Departamento de Educación Ambiental del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara en México, gracias a la financiación obtenida en la beca concedida por la Universidad Internacional de Andalucía en 2014.

Por otro lado, a nivel personal, en relación a mi trayectoria académica y profesional supone la culminación y el interés por desarrollar o ampliar conocimientos en la disciplina de la educación ambiental, y en particular, en la temática del agua y la conservación de los ecosistemas acuáticos; que había sido desarrollado mediante diferentes iniciativas y proyectos, siendo algunos de ellos los siguientes: voluntariado para la conservación de los ecosistemas acuáticos, Campaña de educación Ambiental “Agua Prestada, Devuélvela Depurada” del Programa ALDEA, Voluntariado para la conservación de los ecosistemas fluviales Andarríos, Campaña Mójate por los Humedales en el Paraje Natural de Isla Cristina y Ayamonte, entre otras.

Por último, también supone un esfuerzo más por aplicar la educación ambiental como herramienta de cambio social en relación a la temática agua y los ecosistemas acuáticos, la cual permita generar una herramienta más potente y eficaz en la tarea de la toma de conciencia y toma de acción desde una perspectiva más compleja, más constructiva y en la línea por una nueva cultura del agua y por el mantenimiento de los servicios ecosistémicos.

2.4. RAZONES POLÍTICAS-ECONÓMICAS: Las políticas de austeridad en el gasto social y las nuevas formas de hacer políticas “Las instituciones del cambio”

Las políticas de austeridad para la contención del déficit mediante recortes en el gasto social de los presupuestos generales del estado han erosionado la infraestructura social y los servicios públicos claves (5). Desde el punto de vista social las consecuencias de la austeridad se han traducido, no solo en el abaratamiento y reducción de los salarios, mayor precariedad y facilidad para el despido laboral, sino también en un crecimiento de la desigualdad entre los hogares. En la actualidad, el 27,9% de la población española está en riesgo de pobreza, superando el 23,8% al comenzar la crisis en el año 2008(6), siendo igual de alarmante los datos referidos al riesgo de pobreza infantil situándose en torno a un 29,7% (6).

Ante este panorama de deterioro del estado del bienestar y las consecuencias sociales para llevar a cabo una vida digna, no es de extrañar que la situación en la gestión del agua y las políticas para la conservación de los ecosistemas acuáticos estén en una

misma situación de abandono en relación a la falta de recursos y seguimiento o renovación de los planes y programas para dicho fin.

En ese sentido, durante los años de crisis (2008-2013) según Babiano en España (7), al contrario que en muchos países europeos, los procesos de privatización se han acelerado a consecuencia de la misma. Según sus palabras “*Vivimos en una auténtica burbuja hídrica*”, debido al aumento de la gestión privada en las empresas del agua; y es que los intereses económicos son enormes.

El agua, como otros servicios de titularidad pública privatizados, es un mercado cautivo y de gran volumen. De ahí el gran esfuerzo de generación del relato de la eficiencia y las bondades de la colaboración público-privada en los medios de opinión pública. Sin embargo, según Lobina (2015), los servicios privatizados presentan sobrecostes que van del 22% a más del 90%, respecto el servicio prestado de forma directa, sobrecoste que además lleva añadido una prestación del servicio de menor calidad y una infra-inversión (8).

Por lo tanto, es necesario impulsar procesos de remunicipalización en la prestación del servicio público del agua, procesos que en muchos casos responden a demanda de los movimientos ciudadanos y colectivos sociales; así como también de la mano de las nuevas instituciones del cambio conformadas por partidos políticos nuevos surgidos del descontento ciudadano ante el panorama político y la clase política, que antepone una gestión pública de los recursos comunes frente a la privatización de los mismos (9). De hecho, se estima que, entre marzo de 2010 y marzo 2015, se han producido unas 235 remunicipalizaciones del agua en el mundo. En España durante ese mismo periodo de tiempo tuvo lugar una treintena de remunicipalizaciones – como las de Manacor, Ermua, Arenys de Munt, Medina Sidonia, entre otras (12).

En este sentido, en el anhelo por recuperar formas pasadas de toma de decisiones, que no siempre se han vivido, pero que se perciben como válidas y necesarias para retomar el camino hacia una democracia real, está el recuperar el control de los recursos comunes bajo una gestión pública (11), tomando así fuerza la idea de remunicipalización entendida como el control social ciudadano en la toma de decisiones mediante herramientas como las auditorías ciudadanas o la transparencia, entre otras. Se entiende remunicipalizar, sobre todo en materia de agua urbana, un concepto que remite a una idea de modelo de gestión de unos bienes básicos que deben dejar de estar en esferas de mercado para recuperar su vínculo con la vida, con las personas. En palabras de Harvey: “se trata de establecer una relación social colectiva y no mercantilizada con determinado bien común” (10).

No sólo se trata de recuperar una gestión pública al uso, sino que se trata de abrir espacios en las instituciones como una vía hacia una sociedad más democrática. Con esta remunicipalización, se abre la posibilidad de incorporar la participación de la ciudadanía en la toma de decisiones mediante la constitución de un espacio permanente para el avance en el conocimiento y la creación de propuestas, que puedan ser elaboradas de

forma conjunta entre ciudadanía, administración, personal técnico y centros de investigación (10).

En esta misma línea, la Agenda 2030 para dar cumplimiento a los objetivos de desarrollo sostenible especifica que: “La buena gobernanza de los recursos hídricos debe incluir: instituciones estatales eficaces, sensibles y responsables, la apertura y transparencia para proporcionar información a las partes interesadas, y fomento de la participación activa de la ciudadanía y las comunidades en la adopción de decisiones”. (13).

2.5. REFERENCIAS

- (1) Evaluación de los ecosistemas del milenio de España. (2011). *Ecosistemas y biodiversidad en España para el Bienestar Humano*. Recuperado de: <http://www.ecomilenio.es/informe-sintesis-eme/2321>
- (2) Millennium Ecosystems assessment. (2005) *Ecosystems and human well-being: general synthesis*. Recuperado de: <http://www.millenniumassessment.org/en/Synthesis.aspx>
- (3) La Roca, F. (2016). *Los usos del agua y los servicios ecosistémicos acuáticos*. Guía de la Fundación Nueva Cultura del Agua. Recuperado de: <https://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/la-economia-del-agua/usos-del-agua-y-servicios-de-los-ecosistemas-acuaticos>
- (4) Ferrer, G. (2016). La importancia social del agua: intereses y valores en juego. Guía de la Fundación Nueva Cultura del Agua. Recuperado de: <https://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/agua-y-sociedad/la-importancia-social-del-agua>
- (5) Pérez, C. (6 de marzo de 2018). Bruselas alerta del alto nivel de desigualdad y de pobreza en España, pese a la recuperación económica. *El País*. Recuperado de: https://elpais.com/economia/2018/03/06/actualidad/1520366036_113618.html
- (6) Suárez, G. (4 de junio 2018). La lucha contra la pobreza infantil, al fin una cuestión de estado. *El País*. Recuperado de: https://elpais.com/elpais/2018/06/04/planeta_futuro/1528123152_955606.htm
- (7) Babiano, L. (28 de enero de 2014). Gestión del agua, privatización y corrupción política. *La Marea*. Recuperado de: <http://www.lamarea.com/2014/01/28/gestion-del-agua-y-corrupcion-politica/>
- (8) Jordi Colomer, J. (30 de julio de 2015). La remunicipalización de la gestión de servicios municipales. Recuperado de: <http://www.ecologiapolitica.info/?p=228>
- (9) Limón, R. (23 de agosto de 2015). Decenas de municipios blindan o rescatan el agua de la privatización. *El País*. Recuperado de: https://elpais.com/politica/2015/08/19/actualidad/1440000499_380273.html
- (10) Bagué, E. (11 de marzo de 2017). La remunicipalización de agua y la transformación social. *El diario.es*. Recuperado de: https://www.eldiario.es/contrapoder/remunicipalizacion-agua-transformacion-social_6_620897938.html
- (11) Red Agua Pública. Pacto social del agua. Recuperado de: <https://redaguapublica.wordpress.com/manifiesto/pacto-social-por-el-agua-publica-en-nombre-de-la-ciudad/>
- (12) Mas, A. (2 de febrero de 2018). La ola europea contra la privatización del agua. *El diario.es*. Recuperado de: https://www.eldiario.es/economia/organizarse-luchar-privatizacion-agua_0_735627505.html
- (13) Naciones Unidas (2018). Informe de síntesis de 2018 sobre el objetivo de desarrollo sostenible 6 relacionado con el agua y el saneamiento. Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/sdg-6-synthesis-report/>

CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO DE FUNDAMENTACIÓN

3.1. Los ecosistemas acuáticos en la crisis global

3.2. La educación ambiental como herramienta de cambio social

3.3. Recursos, programas y equipamientos para la educación ambiental en torno al agua y la conservación de los ecosistemas acuáticos

3.4. Una mirada social y educativa al agua y los ecosistemas acuáticos

3.5. Del paradigma reduccionista a la mirada de la complejidad: una nueva apuesta para la mejora de los ecosistemas acuáticos y el agua

3.6. Referencias



Polluelo de Cigüeñuela (*Himantopus himantopus*)

3.1. LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS EN LA CRISIS GLOBAL

3.1.1. El agua en el planeta tierra en la época del Antropoceno

Si bien es cierto que hay una gran cantidad de agua en el planeta Tierra, solo una pequeña parte de ella existe como agua dulce, e incluso una fracción más pequeña de ella es accesible para las personas. Casi toda el agua en la Tierra está contenida en los océanos, quedando solo el 2.5% como agua dulce. De este pequeño porcentaje, casi tres cuartas partes están congeladas, y la mayor parte del resto está presente como humedad del suelo o se encuentra en las profundidades del mismo (1).

Las principales fuentes de agua dulce que están disponibles para la sociedad residen en lagos, ríos, humedales y acuíferos de aguas subterráneas poco profundas, todas las cuales constituyen una pequeña fracción (1%) de toda el agua en la Tierra. Estos recursos de agua dulce del mundo se renuevan a través de un ciclo continuo de evaporación, precipitación y escorrentía, comúnmente conocido como el ciclo del agua, que determina su distribución y disponibilidad a través del tiempo y el espacio (2).

Por tanto, el agua impregna todos los aspectos de la vida en la Tierra. Al igual que el aire que respiramos, el agua sostiene la vida humana, animal y vegetal. Proporciona servicios vitales para la salud humana, los medios de subsistencia y el bienestar y contribuye a la sostenibilidad de los ecosistemas (3). Sin embargo, con el crecimiento demográfico, la industrialización y la expansión de la agricultura de regadío, la demanda de todos los bienes y servicios relacionados con el agua ha aumentado drásticamente, poniendo en riesgo los ecosistemas que sustentan este servicio, así como a los seres humanos que dependen de él (4).

El antropoceno se conoce como la nueva era geológica del planeta, denominada así, por la influencia que ejerce la especie humana sobre la tierra, fundamentalmente desde el inicio de la Revolución Industrial (5). En este contexto, la quiebra de los ecosistemas acuáticos está asegurada, pues la influencia humana sobre dichos ecosistemas está generando grandes cambios en el sistema agua como la alteración de los regímenes de flujo natural en ríos y vías fluviales, fragmentación y pérdida de hábitats acuáticos, extinción de especies, contaminación del agua, agotamiento de acuíferos subterráneos, entre otros. En definitiva, nos encontramos inmerso en una crisis global y sistémica, cuyo malestar se manifiesta con multitud de rostros. Uno de ellos, la crisis del agua, derivada principalmente de la quiebra de nuestros ecosistemas acuáticos, la desigualdad y pobreza de este sistema socio-económico, y la mala gobernanza en los servicios de agua y saneamiento, bajo las presiones privatizadoras (6).

3.1.2. Afecciones a los ecosistemas acuáticos y al bienestar humano

Los requerimientos de agua de los ecosistemas acuáticos en el contexto de la expansión del uso humano de agua dulce resultan una competencia por los mismos recursos. Los cambios en el régimen de flujo, el transporte de sedimentos y contaminantes

químicos, la modificación del hábitat y la interrupción de las rutas de migración de la biota acuática son algunas de las consecuencias clave de esta competencia. En muchas partes del mundo, la competencia por el agua dulce ha producido impactos que se extienden completamente a la zona costera, con efectos como el agotamiento del oxígeno, la erosión costera y las proliferaciones de algas dañinas. (7). A través del uso consuntivo y de los transvases entre cuencas, varios de los ríos más grandes del mundo (el Nilo, el Amarillo y el Colorado en los Estados Unidos) se han transformado en canales sin agua, que en ocasiones ya no alcanza a llegar al mar durante varios meses al año (8).

En este sentido, la ingeniería hidráulica mediante la construcción proliferantes de presas (45.000 grandes presas y posiblemente 800.000 pequeñas) ha generado efectos positivos sobre el bienestar humano, han incluido la estabilización del flujo para riego, control de inundaciones, agua potable e hidroelectricidad; sin embargo, han comprometido la sostenibilidad de los sistemas de aguas interiores y su oferta de servicios de agua dulce. Los efectos negativos para facilitar el uso del agua por parte de los seres humanos han generado la quiebra de los ecosistemas acuáticos, provocando una multitud de afecciones como son: la fragmentación y la destrucción del hábitat acuáticos, la pérdida de especies, los problemas de salud relacionados con el agua estancada, la interferencia en los patrones migratorios de las pesquerías económicamente importantes, la pérdida de sedimentos y nutrientes destinados a apoyar los ecosistemas costeros y las pesquería; comprometiendo de esta manera, la capacidad de los ecosistemas de aguas continentales para proporcionar fuentes de agua confiables y de alta calidad, así como los servicios que se desprenden de los mismos (4).

Los océanos cubren casi tres cuartas partes del planeta y comprenden el mayor ecosistema de la Tierra. Grandes poblaciones costeras en todas las regiones dependen de estos para obtener sus medios de vida y prosperar. Los océanos también proporcionan invaluable servicios ambientales: generan la mitad del oxígeno que respiramos, sostienen la riqueza de recursos marinos y actúan como reguladores del clima. Sin embargo, a pesar de su crucial importancia, la acumulación de efectos del cambio climático (incluso la acidificación de los océanos), la pesca excesiva y la contaminación marina están poniendo en peligro los avances para proteger los océanos del planeta (9).

En relación a los recursos hídricos subterráneos, aun siendo abundantes en muchas partes del mundo, hay evidencia clara de que el recurso está disminuyendo. Se calcula que 21 de los 37 acuíferos más grandes del mundo están gravemente sobreexplotados. Además, la tasa de captación de agua subterránea está aumentando entre un 1% y un 2% al año (1).

Los principales consumidores de agua que entran en competencia con los requerimientos de los ecosistemas acuáticos son: la agricultura (en particular, el riego, la ganadería y la acuicultura) es, con gran diferencia, el mayor consumidor de agua y representa el 69 % de las extracciones de agua por año a escala mundial; el 19 % del

consumo corresponde a la industria (incluida la generación de energía) y el 12 %, a los hogares. Todos estos usos del agua pueden contaminar los recursos de agua dulce. La mayor parte de las aguas residuales procedentes de fuentes municipales, industriales y agrícolas se vuelve a verter en las masas de agua sin que se haya realizado ningún tratamiento. Estas aguas contaminadas, si no son tratadas, reducen aún más la disponibilidad de agua dulce para el consumo humano y otros usos, y también degradan los ecosistemas (9).

Por tanto, la calidad del agua se resiente debido a la producción industrial, la minería, y las aguas residuales sin tratar, que generan una amplia gama de contaminantes químicos y contaminantes patógenos que tienden a aumentar con el desarrollo urbano e industrial insostenibles; así como debido a las cargas de nutrientes por el uso intensivo de fertilizantes en la agricultura (nitrógeno, fósforo y potasio), que se espera aumenten hasta el año 2050, contribuyendo a la eutrofización del agua dulce y de los ecosistemas marinos costeros. En este sentido, se prevé que el deterioro de la calidad del agua aumente rápidamente en los próximos decenios, lo que hará a su vez, aumentar los riesgos para la salud humana, el desarrollo económico y los ecosistemas (10).

Con respecto a los riesgos para la salud humana, la falta de saneamiento y la higiene insuficiente ha provocado 1,7 millones de muertes y la pérdida de al menos 50 millones de años de vida saludable. Por tanto, satisfacer incluso las necesidades más básicas de agua potable y saneamiento sigue siendo una prioridad de desarrollo internacional, ya que alrededor de 1.100 millones de personas carecen de acceso a agua potable y 2.600 millones carecen de acceso a servicios básicos de saneamiento, influyendo en que la mitad de la población urbana de África, Asia y América Latina y el Caribe padezca una o más enfermedades asociadas con agua y saneamiento inadecuados (10).

Esta pérdida de calidad del agua también está afectando, junto con otros factores como el aumento de la temperatura y la sobreexplotación pesquera, a la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos. De hecho, el medio hídrico continental es el que presenta los mayores índices de especies extinguidas o en peligro de extinción en la biosfera (Arrojo, 2008), siendo la biodiversidad de los ecosistemas de agua dulce sumamente rica, con un alto nivel de especies endémicas, el Índice Planeta Vivo (IPV) de agua dulce disminuyó más que el de cualquier otro bioma, descendiendo un 37% entre 1970 y 2008. Esta crisis de biodiversidad tiene una proyección trágica sobre la pesca, tanto en ríos y lagos como en costas marinas, agravando de forma dramática los problemas de hambre en muchas comunidades pobres y vulnerables. (11). Este índice incluye 2.849 poblaciones de 737 especies de peces, reptiles, anfibios y mamíferos encontrados en lagos, ríos y humedales de agua dulce templados y tropicales. En relación al medio marino, el IPV marino muestra una disminución general del 36%, registrada entre 1970 y 2012. (12).

Por otro lado, los arrecifes de coral son hábitats con una gran biodiversidad, localizados en zonas poco profundas del océano, pues miles de especies se benefician de

los alimentos, la protección y las zonas de cría que proveen los arrecifes. Sin embargo, actualmente, tres cuartas partes de los arrecifes de coral del mundo están amenazados y las especies que mantienen sufren una gran presión que va en aumento. La comunidad científica advierte que se requieren acciones contundentes para reducir la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, incluyendo el CO₂, de lo contrario, los arrecifes de coral podrían padecer una extinción masiva para mediados de este siglo, debido a la expansión y frecuencia del blanqueamiento y la acidificación (13).

Este aumento de la temperatura oceánica se debe a que la energía suplementaria que se está incorporando al sistema climático se está almacenando, fundamentalmente en los océanos, de hecho, se estima que el calentamiento oceánico representa el 90% de la energía acumulada entre 1971 y 2010, mientras que la acumulada en la atmósfera es de solamente el 1% del total (14).

Según el VI documento Técnico del IPCC sobre agua y cambio climático (2008), constata que los registros de observaciones y las proyecciones climáticas aportan abundante evidencia de que los recursos de agua dulce son vulnerables y pueden resultar gravemente afectados por el cambio climático con muy diversas consecuencias para las sociedades humanas y los ecosistemas. Algunos de estos impactos, ya observados, generado por el cambio climático son (16):

- Las temperaturas del aire y los océanos están aumentando, los glaciares se están derritiendo y el nivel del mar está aumentando.
- Las olas de calor están aumentando y los patrones de precipitaciones están cambiando.
- Las especies animales y vegetales están desplazándose y están modificando enormemente sus comportamientos. Muchos peces, invertebrados y fitoplancton han modificado su distribución y/o abundancia migrando hacia los polos y/o hacia aguas más profunda y más frías.
- Las propiedades físicas y químicas de los océanos han cambiado significativamente.
- Los mayores cambios ocurren en la región del ártico, en los bosques boreales y en muchos ecosistemas de agua dulce. El permafrost continúa calentándose y deshelándose.
- Los impactos climáticos asociados a los ciclos hidrológicos y a la disponibilidad del recurso de agua dulce se han observado en todos los continentes y en numerosas islas.

En la actualidad, el cambio climático ya tiene un profundo y alarmante efecto en todo el mundo. Las temperaturas a nivel mundial siguieron aumentando en 2016, estableciendo un nuevo récord de 1.1 grados centígrados sobre el período preindustrial.

La extensión de hielo marino en el mundo se redujo a 4.14 millones de kilómetros cuadrados en 2016, la segunda más baja registrada. Los niveles atmosféricos de CO₂ alcanzaron 400 partes por millón. Las condiciones de sequía predominaron en casi todo el mundo, influenciadas por el fenómeno de El Niño. Además del aumento en el nivel del mar y de las temperaturas en todo el mundo, los sucesos climáticos extremos se están volviendo más comunes y los hábitats naturales, como los arrecifes de coral, se están reduciendo (9).

En definitiva, el cambio climático repercute de manera considerable en los sistemas de agua dulce y en su gestión. La mayoría de los efectos provocados por el cambio climático se observarán a través de modificaciones en el ciclo hidrológico, como la disponibilidad general de los recursos hídricos, la calidad del agua y la frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos (por ejemplo, crecidas y sequías). Además, los peligros relacionados con el agua representan una proporción importante de las pérdidas ocasionadas por los desastres y sus consecuencias (entre 1990 y 2015, más de 1,6 millones de personas fallecieron y 500 millones de personas se vieron afectadas por peligros naturales comunicados a nivel internacional).

Por tanto, el desafío principal del siglo XXI será ser capaz de establecer medidas para la adaptación y mitigación del cambio climático, así como ser capaz de gestionar el agua dulce para equilibrar las necesidades de las personas y los ecosistemas, de modo que los ecosistemas puedan continuar proporcionando los servicios esenciales para el bienestar humano (9).

3.2. LA EDUCACIÓN AMBIENTAL COMO HERRAMIENTA DE CAMBIO SOCIAL

3.2.1. La Educación ambiental: capacitación para la acción y el cambio social

“Contemplar la educación ambiental hoy en día, significa relacionarla con los problemas ambientales de nuestro tiempo, con los modelos de desarrollo que los generan y también, cómo no, con el imaginario colectivo y los paradigmas que sustentan tales modelos” (1).

Vivimos en una época de crisis global y sistémica originada bajo la lógica capitalista de crecimiento ilimitado en un mundo finito, que está sobrepasando la capacidad de amortiguar el impacto humano sobre la biosfera. Es un sistema basado en la desigualdad y exclusión social, y la dominación de la tierra y de los pueblos, que antepone el interés de una minoría poderosa frente a los derechos de las personas, el respecto por el medio ambiente, y el futuro de la vida en el planeta. Así, el malestar se manifiesta, en múltiples crisis de diversa naturaleza: climática, política, social, económica, energética, alimentaria, de cuidados, financiera, cultural,.. (2).

Ante este panorama, la educación ambiental debe ser una de las herramientas que capacite para el cambio social, que permita promover entre la sociedad, la necesaria visión crítica de los problemas, no sólo tomando conciencia sobre las causas y consecuencias del mismo, sino también de los diversos intereses económicos en juego y el contexto político en el que sucede, así como cuestionando el sistema económico y sus consecuentes modelos de vida establecidos, y también, cómo no, con el imaginario colectivo y los paradigmas que sustentan tales modelos (1), favoreciendo el planteamiento de nuevos modelos de desarrollo y estilos de vida que caminen hacia un mundo más justo, con mejor equidad social y con mayor equilibrio ecológico.

En esta línea se propone llevar a cabo una educación ambiental desde el prisma o desde el enfoque del Decrecimiento. Esta corriente de pensamiento aboga por una reducción de los patrones de producción y consumo, sobre todo en aquellos países del hemisferio norte, para dar paso a otros modos de vida, y en donde se coloque en el centro a las personas, y la economía este supedita a ellas. Así como tejer redes de comunidad, que permitan cubrir las necesidades y caminar hacia otros modelos entre todas (3).

Por otro lado, es innegable la necesidad de potenciar y desarrollar el pensamiento complejo en nuestras iniciativas de educación ambiental, permitiendo explicar y dar significado de una mejor manera a la realidad en la que se vive. Desde la epistemología de la complejidad se entiende que el conocimiento debe ir desde una visión más simple de la realidad, dominada por un pensamiento dogmático, con un fuerte carácter antropocéntrico y en el que se reconocen pocos elementos y relaciones, hacia otra visión más compleja en la que se incorporan elementos y relaciones menos evidentes de la realidad, una concepción menos dogmática y más relativa de los hechos (4).

Por último, también se hace necesario el desarrollo de estrategias constructivistas. Esta perspectiva incorpora la consideración de que el conocimiento es relativo y procesual, en contraposición con la representación estática y absoluta; la importancia y la representación del sujeto en su propio proceso de aprendizaje, en definitiva, el saber es una construcción colectiva y compartida y como indica García (2004), un aprendizaje constructivista iría más bien encaminado a generar una construcción conjunta de significados, pues no se trata de imponer, persuadir y convencer, si no de dar sentido, entre todas, a las cosas, de elaborar, negociando democráticamente, un conocimiento común (4).

3.3. RECURSOS, PROGRAMAS Y EQUIPAMIENTOS PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN TORNO AL AGUA Y LA CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

La educación ambiental forma parte de una larga trayectoria a través de la cual ha ido adquiriendo una triple pertenencia: social, ambiental y educativa. En la EA surgen diversas corrientes de pensamiento y de prácticas determinadas por las raíces ideológicas

y éticas de los diversos protagonistas y por las diferentes representaciones de la educación, del medio ambiente y del desarrollo que ellos adoptan (1).

En este sentido, la educación ambiental que se desarrolla en la actualidad no tiene una manifestación única, ni se ajusta a un único modelo de intervención educativa, sino más bien existen diferentes prácticas orientadas por intereses divergentes, mediatizadas por recursos, contextos e instrumentos de variada naturaleza y promovidos por agentes de carácter heterogéneo (2).

Sin embargo, en este proyecto de investigación se apuesta por una educación ambiental más alejada del conservacionismo y la protección, focalizada en la comprensión del medio y de los problemas ambientales y en la sensibilización de los mismos en una educación ambiental más asociada a la capacitación para la acción, el tratamiento de los conflictos y el cambio social (2). Por tanto, para abordar dicha situación de transformación y cambio social desde una perspectiva crítica y ética de la realidad es necesario una intervención educativa que se haga valer de una amplia gama de recursos, programas y equipamientos.

En este sentido, la construcción del conocimiento científico y ambiental es producto de la interacción del estudiantado con su entorno, con sus iguales y con los recursos que promueven y motivan la búsqueda de respuestas significativas que contribuyen a una progresiva abstracción reflexiva, a una búsqueda de regularidades, reglas, patrones y relaciones que favorecen la representación mental de la realidad en forma de construcciones conceptuales y redes de relaciones. De ahí que sean de gran interés los recursos educativos que favorezcan estos aprendizajes como recursos mediadores de los procesos de aprendizaje significativo.

Una definición clásica de recurso didáctico consiste en: “Aquellos medios materiales de que se dispone para conducir el aprendizaje de los alumnos” (3). Una definición más actual incluye facetas nuevas, que ponen énfasis en los soportes tecnológicos, más allá de los objetos, artefactos, materiales físicos, maquetas y modelos manipulativos para abrir paso a los medios audiovisuales y los instrumentos didácticos virtuales de nueva generación, apoyados en portales interactivos y realidad aumentada (4,5,6,7). Por tanto, algunos de los posibles formatos de recursos que se podrían citar son los siguientes: materiales didácticos, vídeos educativos, juegos *on line*, entre otros.

En relación a los programas de educación ambiental estos hacen referencia a un plan sistemático diseñado por un equipo de profesionales como medio al servicio de unas metas educativas propuestas (8). Por otro lado, todo programa debe de tener una serie de fases, el diagnóstico, la planificación, la difusión, la ejecución y la evaluación. El diagnóstico incluye la valoración de las necesidades y los recursos existentes. Por otra parte, la planificación hace referencia a programación del proyecto o programa determinando los objetivos, los destinatarios, los contenidos, la metodología, el plan de

actividades, los recursos necesarios y la temporalización. (9). En los programas de educación ambiental, existe una gran diversidad de objetivos a alcanzar, de metodologías a aplicar, y de recursos a utilizar; así como distintos enfoques o fundamentos teóricos sobre la educación ambiental (10).

Con respecto a los equipamientos ambientales se podrían distinguir dos tipologías como son los equipamientos de uso público y los equipamientos para la educación ambiental. Los equipamientos de uso público son centros vinculados a la conservación de los diferentes ecosistemas asociados a espacios naturales protegidos y su respectiva gestión del uso público, cuyo objetivo es acercar a los visitantes a los valores naturales y culturales de éste, de una forma ordenada, segura y que garantice la conservación, la comprensión y el aprecio de tales valores a través de la información, la educación y la interpretación del patrimonio (11); y cuya terminología también suele ser variada incluyendo las siguientes denominaciones: Centro de Visitantes, Ecomuseo, Centro de Interpretación, entre otros.

Por otro lado, los centros de educación ambiental hacen referencia a aquellas instalaciones que desarrollan programas de educación ambiental relacionadas con el entorno donde se ubican, contando para ello, con un equipo de profesionales especializados. Dichos programas se dirigen principalmente al sistema educativo, persiguiendo objetivos orientados al cambio actitudinal frente a la adquisición de conocimientos puramente conceptuales sobre el medio natural (12). Bajo la denominación de Centros de Educación Ambiental se incluyen diferentes figuras como son: Aula de la Naturaleza, Jardín Botánico, Granja Escuela, Aula del Mar, entre otros.

En definitiva, la presente tesis de investigación intenta mapear todos los recursos educativos en sus diferentes formatos, todos los programas, proyectos y campañas de diversa naturaleza, y por último, aquellos equipamientos o centros de educación ambiental que trabajen en torno al agua y la conservación de los ecosistemas acuáticos desde cualquier fundamento teórico y enfoque metodológico, entre otras variables de diversa naturaleza.

3.4. UNA MIRADA SOCIAL Y EDUCATIVA AL AGUA Y LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

3.4.1. La Gestión del Agua en España

Durante toda la historia, todas las sociedades de todos los tiempos han utilizado sus aguas según sus necesidades y apetencias, hasta donde las tecnologías hidráulicas del momento lo han posibilitado. Hasta hace pocas décadas esas tecnologías han estado limitadas al azud, la noria, y el molino. Siendo así, la apetencia por el agua ha permanecido milenariamente restringida a las zonas ribereñas (1). Con el avance científico y tecnológico de la era industrial, la situación comenzó a cambiar.

El gran abordaje, que marcaría un antes y un después en las relaciones establecidas entre las sociedades y los ríos, se establecería con el período de las grandes obras hidráulicas de la mano del Plan Hidrológico Nacional de 1933 de Lorenzo Pardo, capaz de retener el flujo de cualquier río y de embalsar sus aguas a niveles hasta entonces no imaginados (2), mediante la construcción de obras hidráulicas, España podría superar definitivamente la escasez de agua que había limitado históricamente el potencial económico de extensas zonas del país (3). Es a partir de la segunda mitad de siglo XX desde 1950 hasta el año 2000 cuando se experimenta un crecimiento ilimitado pasando de 276 a 1.195 en sólo 50 años (4). En la actualidad existen aproximadamente unas 1.300 grandes presas en explotación, con una capacidad de agua embalsada de unos 55.343 Hm³ (5) lo que hace situar a España en el primer país del mundo en número de presas por habitante y por km² (6).

Este pensamiento hidrológico pasado y en buena medida reciente, según el cual el agua es considerada como un simple recurso económico productivo, que el medio pone a disposición de las personas para generar riqueza, está obviando el papel del agua como activo ecológico y social (7); obviando un patrimonio común, y el derecho humano al agua, lo que se traduce en malestar, fragilidad y vulneración de nuestros ecosistemas acuáticos y sus servicios ecosistémicos.

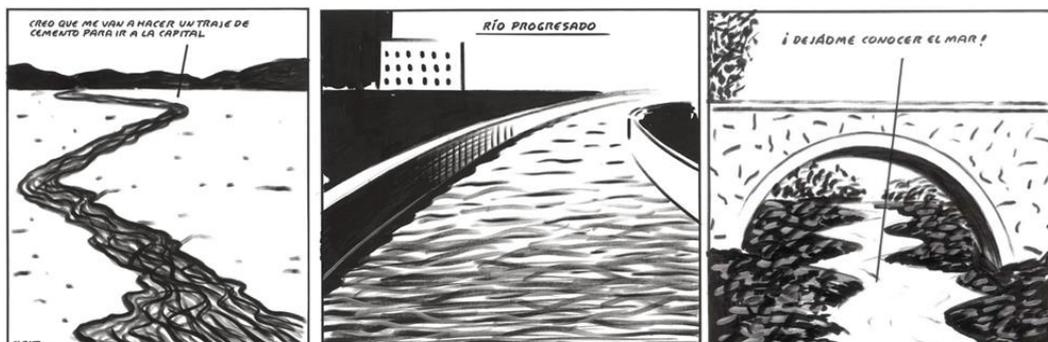
En este contexto, la Unión Europea presentó la Directiva Marco del Agua en el año 2000 en respuesta a la degradación de los ecosistemas acuáticos europeos, estableciendo como objetivo central, la prevención, conservación y recuperación del buen estado ecológico de las masas de agua, así como su uso sostenible (8). En definitiva, se trata de que la gestión hidrológica sea algo más que el mero manejo del agua, puesto que los valores asociados a ésta no se limitan al recurso agua en sí, sino que se extiende también a los ecosistemas que de ella dependen (9). Esta normativa fijaba una serie de hitos para ir implementando la directiva, cuya consecución era para el 2015 el logro del buen estado ecológico, a las puertas de entrar en ese plazo, la situación en España se ve aún lejos de cumplir dicho logro, ya que las evaluaciones determinan que más del 50% de todas nuestras aguas están en mal estado (10). Algunas reflexiones en torno a la implementación y desarrollo de la directiva en nuestro país son: resistencia política organizada, marco legal inadecuado e insuficiente, limitaciones organizativas y técnicas, pobre eficacia de la participación pública, etc.

3.4.2. El imaginario social colectivo en torno al agua

A. El pensamiento hidrológico:

El pensamiento hidrológico dominante hunde sus raíces en el reformismo ilustrado y posteriormente en el regeneracionismo hidráulico de finales del siglo XIX, según el cual el agua es considerada como un simple recurso económico productivo, que el medio pone

a disposición de las personas para generar riqueza. No hacerlo se entendía como desaprovechar un recurso que nos brinda la madre naturaleza. Se concibe al agua como riqueza y dinero, cuya finalidad es el aprovechamiento y la obtención del máximo rendimiento económico posible (11).



Exposición Aguantina, El Roto.

Esta corriente de pensamiento está fuertemente enraizada en la opinión pública y es seguida y defendida por determinados grupos de poder y por quienes, en los documentos de planificación hidrológica, son considerados como partes interesadas, es decir, regantes, hidroeléctricas y abastecedores, fundamentalmente (11). En esta concepción no entraba a debate imponer límites a su utilización, ni tampoco se vislumbraba alguna preocupación por el estado de los ecosistemas fluviales, siendo concebidos los ríos como bienes comerciales obviando el papel del agua como activo ecológico y social (7); y obviando un patrimonio común, en definitiva, un patrimonio de todos y de todas.

En definitiva, en muchas ocasiones, a causa de *“la quimera del progreso y el eufemismo del interés general se han pretendido justificar atropellos y actuaciones que hoy percibimos claramente como vandálicos”* (1), los ríos antes que recursos y especulación pública o privada, son bienes funcionales de la tierra, parte consustanciales de sus territorios, elementos de identidad de las personas y del territorio.

B. Percepción social del agua en la ciudadanía:

La percepción, el comportamiento y la actitud de la ciudadanía en materia de agua queda reflejado en las publicaciones de los siguientes estudios:

- Un porcentaje significativo no es consciente del impacto ambiental de medidas como construir más presas y pantanos, desalinizar el agua del mar o los trasvases (12).
- Se registra un cambio de tendencia de usar más (construir más embalses, transvasar agua, hacer más pozos), progresivamente menos valoradas, a usar mejor (ahorrar agua en los hogares, mejorar los regadíos) (13).
- Un 39,8% de personas consideran al agua como recurso económico frente a un 39% que le otorgan otros usos, valores o servicios (14).

- Un 60,8% considera que hay suficiente agua en Andalucía, pero no se puede aumentar más el consumo (14).
- La mayoría de las encuestadas se inclina por pensar que el uso urbano doméstico es el principal consumidor de agua en Andalucía frente a un 14,2% que no (14).
- El 43,8 % apuesta por fomentar el ahorro de agua en sus hogares como medida más importante para lograr un uso eficiente de los recursos hídricos, en segundo lugar, mejorar las redes de distribución para evitar fugas y como tercer puesto mejorar las técnicas de riego (14).
- Un 67,8% considera que la acción individual puede mejorar el medio ambiente, a la vez que un 58,5% opinan que la acción individual está supeditada a la acción colectiva para poder mejorar el medio ambiente (14).

C. El paradigma social actual:

Bajo la perspectiva del paradigma reduccionista, el agua es frecuentemente considerada como un simple recurso a consumir, gestionado como un tipo de fluido cautivo y menospreciado, sometido a canalización, comercio y mercantilización. Sin embargo, el agua desde la mirada de la complejidad es un elemento natural bastante más poliédrico y escurridizo, heterodoxo y versátil a nivel conceptual y funcional, ya sea por el lugar que ocupa su ciclo en la regulación de la habitabilidad del planeta, ya sea por la heterogeneidad de servicios que le brinda a nuestra civilización su presencia en los diferentes ecosistemas acuáticos: “[...] nada vivo es ajeno a las capacidades, destrezas, servicios y acogidas que el agua pone a disposición de todos [...]” (15).

Si se parte de la idea del agua como elemento natural aislado y descontextualizado de su ecosistema, implícitamente se está promoviendo un modelo parcial de conceptualización sesgado y mermado hacia el uso y la gestión del recurso, hecho que lo pone en peligro al ignorar su contexto y reducir su esencia y funcionalidad al mero valor de uso. Bajo esta concepción antropocéntrica del agua, estamos ignorando su infinito valor ecológico como elemento que interactúa en su contexto, que regula, riega, fertiliza y garantiza un amplio conjunto de prestaciones intransferibles. Al privar al ecosistema del agua, sin prever implicaciones y consecuencias globales, estamos degradándolo, mermando su habilidad depuradora y menoscabando la capacidad de resiliencia de este para proveer agua y brindar servicios fundamentales.

Gestionar el agua, como recurso enfocado a usos humanos exclusivamente, responde a un modelo miope de entender los sistemas naturales, lo cual conlleva a una degradación del ecosistema a corto y mediano plazo, poniendo en riesgo no solo el abastecimiento de agua, sino también una serie de servicios básicos para el desarrollo comunitario de nuestros pueblos.

Por ello, es fundamental cambiar el paradigma a través del cual se estudia el agua, para concebirlo no solo como un recurso, sino como un caudal de complejidades, y como

un sistema dinámico, dotado de vida e interacciones. Así como, encaminar la gestión, hacia la perspectiva de la gestión integral de ese caudal de complejidades, priorizando la conservación de la estructura y el mantenimiento del buen funcionamiento de los mismos, e incluyendo una mirada holística en su gestión.

3.4.3. El aprendizaje sobre el agua en el contexto educativo formal

A. Los libros de textos de la enseñanza reglada:

La enseñanza de primaria, secundaria y bachillerato trata áreas de conocimiento relacionadas con el agua; en educación primaria en el área de conocimiento del medio, en la educación secundaria obligatoria en el de ciencias sociales y ciencias de la naturaleza, y en el bachillerato en Ciencias del Mundo contemporáneo y geografía.

Un estudio realizado por la Universidad de Zaragoza de la mano de Martínez (2002) llevó a cabo un análisis de los libros de textos de estas áreas de dichas enseñanzas concluyendo que reflejan los mismos tópicos, los mismos errores conceptuales, los mismos valores y las mismas omisiones relevantes respecto al agua, están siendo transmitidas al alumnado en la línea de pensamiento que se transmiten en los medios de comunicación, en definitiva, a la sociedad. Estos diseños curriculares acaban reflejando los problemas, las tendencias y los intereses organizados presentes en la sociedad. Así el agua, se presenta o se concibe desde la percepción hidráulica, donde el agua se presenta como recurso, que debe ser explotado a través de obras hidráulicas en vías al progreso del interés general, no se menciona que hay una directiva marco del agua, ni se desarrolla la idea de la nueva cultura del agua (1).

Por otro parte, se oculta que el agua es escasa en la medida que pretendernos perpetuar formas de usos y hábitos, que hidrológicamente no son sostenibles. En esta línea, aparece la idea de disputa del agua, citando futuras guerras por el agua. Al ser referida el agua como bien de utilidad pública en un contexto de escasez, se refuerza en el alumnado la idea de que compete al Estado proceder a su reparto justo y equitativo entre todas las regiones, a través de grandes obras hidráulicas, sin dejar espacio a la reflexión sobre dicha necesidad, o las dificultades técnicas, los costes económicos, y las consecuencias sobre los pueblos y los ecosistemas. Este discurso lleva al alumnado a la conclusión de que el país padece los efectos de una distribución injusta del agua, y a la necesidad de los trasvases como forma de reequilibrio (cuenca excedentaria, que tira agua al mar, frente a las cuencas deficitarias, tendentes a la desertización).

En cuanto a la filosofía del ahorro se limita a lo anecdótico vinculada a prácticas domésticas, sin mencionar otras posibles medidas de ahorro a diferente escala de gestión de agua. Por otra parte, en relación a la funcionalidad del agua, se entiende como agua aprovechadas, únicas de crear riqueza, aquellas reguladas mediante embalses, presentándose las sequías e inundaciones como consecuencias derivadas de la falta de

embalses y canales de distribución. En definitiva, asociando las obras hidráulicas al bienestar e interés general, sin espacio para la reflexión del análisis del problema, las consecuencias, posibles alternativas, etc.

Con respecto al estado de degradación de casi todos los ríos españoles por causas de las detracciones abusivas y la contaminación, apenas es referido más allá de lo abstracto, de lo genérico y lo incorrecto. No se incide en las causas, ni los actores, ni tampoco en las buenas prácticas posibles. Apenas es citada la contaminación del agua por agroquímicos procedentes de la agricultura y la ganadería, y la depuradora se presenta como la solución técnica a cualquier problema de contaminación presente y futura. Tampoco se plantean cuestiones que vinculen los efectos del cambio climático sobre los ecosistemas acuáticos.

Por último, la oposición a estas políticas hidráulicas sólo estaría contestada por los movimientos ecologistas, representados éstos en los libros de texto como movimientos juveniles, lejanos de la política oficial, fundamentalistas, enemigos del progreso y del bienestar convencional.

B. Percepciones y concepciones del alumnado de primaria y secundaria:

Esta cuestión también ha sido analizada en la tesis doctoral de Marcén (2006) de la Facultad de Filosofía y letras de la Universidad de Zaragoza, cuya investigación se centra en cómo el alumnado percibe el agua, y cómo esta materia es tratada en el desarrollo curricular, analizando también el tratamiento del agua en los libros de texto, siendo las principales conclusiones las siguientes (16):

- La imagen construida por el alumnado acerca del agua es poca variada, pues se construye en torno a un número muy limitado de ideas, sobre todo en educación primaria.
- Una buena parte de las ideas sostienen conceptos muy estáticos, ligados a las propiedades del agua y algunos factores ambientales.
- En contadas ocasiones se evidencia la comprensión de procesos, priman conceptos o datos sin elaborar.
- Se potencia el tratamiento de hechos, sucesos y situaciones ligadas al agua, que en general, no incitan al alumnado a cuestionar actuaciones personales o sociales.
- Construyen ideas muy resistentes al cambio que no se logran modificar con el desarrollo de actividades que de alguna manera impliquen procesos.
- Esta imagen no es muy diferente de la que proporcionan la mayor parte de los libros de textos que el alumnado maneja.

La imagen sintetizada del alumnado de secundaria con relación al agua sería: el agua tiene unas propiedades físico-químicas y se presenta en distintos estados, se utiliza en la vida cotidiana y tiene una incidencia en la salud (casi siempre ligada a su utilidad para la higiene personal), formando unas masas continentales y marinas que componen

la hidrosfera y están sujetas a un ciclo, también que se deben gestionar bien sobre todo para que no se acabe (17).

El uso del agua en la vida cotidiana, las propiedades del agua y la importancia del agua en la vida superan con creces la representación que le correspondería, frente a aspectos que deberían haber sido citados en más ocasiones, el agua y su función modeladora del relieve o como regulador térmico. Y aspectos cuya percepción deberían mejorar serían las alteraciones del agua o de los ecosistemas que las sustentan, así como los conceptos de potabilización y depuración, que siguen confundiendo (16).

Otro aspecto detectado relacionado con las ideas previas del alumnado de secundaria sobre el agua es que más de un 66% no se hacen responsables en la gestión del agua y cargan la responsabilidad en las distintas administraciones. Más de la mitad desconocen de dónde procede el agua que consumen. En este estudio también se recoge que el alumnado responsabiliza a la actividad industrial de la contaminación del agua y que el resto de los usos no la contamina, es decir, piensan que no contribuyen a la contaminación del agua con sus acciones cotidianas (16).

Otra investigación llevada a cabo por Cano (2007) relacionada con la contaminación de agua permitió conocer cómo se produce la construcción de dicho conocimiento y el grado de adecuación de las estrategias y recursos didácticos utilizados. Algunas de las conclusiones que arrojó dicha investigación fue permitir, en relación a la construcción del concepto de la contaminación del agua, una construcción más relativista y completa de dicho concepto: pasando de considerar variables evidentes de observación directa a observación indirecta; reconocer diferentes usuarios del agua; de considerar la contaminación desde una concepción absoluta a identificar cambios que se producen en la misma, y por último, de considerar una o pocas relaciones lineales entre dos elementos del tipo causa-efecto a considerar algunas relaciones lineales entre más de dos elementos (18).

Por otra parte, la investigación permitió hacer patente el avance en: reconocer variables evidentes de observación indirecta situadas a nivel del mesocosmos a considerar algunas variables no evidentes situadas a nivel del microcosmos; de considerar algunos usos del agua diferentes al humano a considerar progresivamente elementos bióticos y abióticos relacionados con el agua y por último, se consigue la idea relativista de considerar la contaminación del agua dependiendo de los diferentes cambios que puedan producirse en ella y en sus diferentes usos.

Otra observación interesante que arroja dicha investigación fue que para obtener una posición más relativista del concepto, es necesario introducir experiencias empíricas en torno al agua en un contexto de análisis y reflexión, y que la evolución realizada por el alumnado en un contexto de aprendizaje en muchos casos no se mantiene al cambiar de contexto, por lo que para que se produzca un aprendizaje de los conceptos, que

permitan ser generalizados en diferentes situaciones conviene que éstos sean construidos en diferentes contextos.

Por último, un estudio llevado a cabo en un aula de Bachillerato sobre el análisis del proceso de construcción de conocimiento significativo, en relación con el uso, el consumo y la contaminación del agua, concluyó que la intervención didáctica planteada permitió que un número significativo de estudiantes transitara desde un pensamiento más simple hacia otro más complejo, para ello resultaron claves los siguientes aspectos: partir de las ideas previas del alumnado, determinación de los contenidos según las preferencias del alumnado, el establecimiento de fases de inicio, desarrollo y cierre en cada actividad, e incluyendo también periodos de acción-reflexión, entre otros (19).

3.5. DEL PARADIGMA REDUCCIONISTA A LA MIRADA DE LA COMPLEJIDAD: UNA NUEVA APUESTA PARA LA MEJORA DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y EL AGUA

3.5.1. Una educación ambiental desde el paradigma de la complejidad

A. Educación ambiental desde el paradigma de la complejidad:

Los tiempos de crisis son tiempos para el cambio, tiempos para decidir hacia dónde caminar, tiempos que dibujan oportunidades, en fin, tiempos para vivir. Los tiempos de crisis o los tiempos del caos siempre han estado ahí, y siempre hemos decidido frente a ellos, lo que sucede es que antes, unas los miraban más de frente y otras los miraban de reojo, pero nadie puede escapar a los tiempos cambiantes (1).

Recientemente se ha puesto más de manifiesto, la crisis económica o financiera; sin embargo, vivimos en un mundo en crisis, con multitud de facetas, como son: la energética, climática, social, cultural, alimentaria, política, de cuidados...etc. De alguna manera, aquellas que han estado observando el mundo cambiante desde el pensamiento de la complejidad, les ha permitido explicar, entender, decidir y caminar de una manera menos tediosa y más alegre por los caminos de un mundo que se tambalea y cambia constantemente.

El pensamiento complejo permite explicar y dar significado de una mejor manera a la realidad en la que vives, a través de la construcción constante sistémica, creativa, con posicionamiento ético y con el último objetivo de pasar a la acción para construir un mundo meso, micro o macro en el que merezca la pena vivir o en el que dignamente se pueda vivir (1). Por otro lado, es fundamental el desarrollo de la creatividad como proceso que vehicule la esperanza, ilusión y motivación por el saber, el hacer y el sentir que permita el enriquecimiento y el descubrimiento de una misma para el desarrollo de una vida plena, así como con responsabilidad, racionalidad, solidaridad, justicia social, etc. (principio dialógico), ya que de alguna manera todas, y todo está relacionado, y es

interdependiente (principio sistémico), desde lo micro, lo macro y lo meso (principio hologramático), aceptando la existencia de contradicciones, paradojas e incertidumbres.

El paradigma de la complejidad permite justificar la necesidad de una educación ambiental como herramienta para la transformación social. Este paradigma de la complejidad permite aportar un estilo de pensamiento que permite construir modelos explicativos de la realidad que nos rodea, un marco de valores que nos orienta a posicionarnos ante una determinada realidad, la cual nos encamina a una forma de actuar en pro de la transformación de las relaciones entre las personas, y éstas con su medio (1).

Relacionando el paradigma de la complejidad y la educación ambiental, éstas permitirían desarrollar “acciones educativas significativas entre las que se relacione lo que se hace, se piensa y se siente” (1), construyendo de esta manera estrategias para la acción complejas a través de un diálogo continuo entre la teoría y la acción.

Este proceso de aprendizaje desde el paradigma de la complejidad nos permite capacitar a la ciudadanía para comprender el mundo, actuar sobre él y desarrollar de forma continuada la capacidad de generar nuevas competencias ante nuevas situaciones, fenómenos y cambios, permitiéndonos así, de alguna manera la resiliencia de nuestras vidas a la realidad cambiante en la que vivimos.

¡Qué difícil, e interesante a la vez!, educar en hacer preguntas que desenmascaren, tambaleen o simplemente intenten explicar los hechos y acontecimientos que se nos presentan, así como comprender los procesos que se desarrollan, planificar acciones y predecir sus consecuencias. ¡Qué tan ardua tarea!, supongo que proporcional a la sensación que debe sentirse ante un trabajo bien hecho no para una misma sino para la comunidad, ya que como dice Carretero (2): “Comunicar es algo más que mero decir, es dar una parte de ti a los demás, la parte que cada cual puede generosamente ofrecer de sí por sí mismo: su saber y su saber hacer, que no es suyo, que es de todas quienes le ensañan y enseñaron”.

En relación a la presentación y tratamiento de los contenidos a través de un proceso educativo bajo paradigma complejo como indica Bonil (2010), debemos integrar los postulados que éste promueve como son el principio sistémico, el dialógico y el hologramático (1).

- La perspectiva sistémica: trabajar un contenido concreto (tema o problemática), analizando su situación actual en base a una serie de multitud de causas y efectos, con una dosis concreta de indeterminación, y muy importante, teniendo en cuenta la clave temporal, que permite observar la evolución de la misma en la historia.

- La perspectiva dialógica, nos permite visualizar los contrastes, el dinamismo, los límites no visibles aparentes, que permiten explicar la determinación de los elementos, sistemas, fenómenos, etc.
- La visión hologramática, nos permite, un análisis constante cambiante, con contrastes, indeterminación, interrelación de causas y efectos, así como su evolución en el tiempo, percatarnos de la existencia de diferentes escalas de análisis de los fenómenos, así como de las conexiones que se establecen entre ellas. Estas son varias, entre lo que se ve a simple vista (nivel meso), lo que se ve por dentro (nivel micro) y lo que se ve en el exterior (nivel macro).

La metodología que debería llevarse a cabo es aquella que permita la construcción de su forma de sentir, pensar, y actuar sobre el mundo, la cual requiere entrar en un conflicto de intereses, significa abordar un mismo objeto de estudio desde diversos puntos de vistas, para así, de esta manera, aprender a modular la acción, a cambiar de opinión, de objetivo o de herramienta en función del espacio dialógico que se da entre personas y medio, y las posibles relaciones entre ellas.

Significa también construir procesos de aprendizaje que permitan sentir, emocionarse, ilusionarse, alegrarse, ser creativas, imaginativas, participativas, para así poder caminar, construir, elaborar, en definitiva, avanzar hacia nuevos conocimientos (3).

En momentos de crisis y post crisis, nos desorientamos, nos sentimos extraños, incluso sentimos ansiedad ante la evidencia de que se cuestionan nuestros referentes más que nunca, pero no nos engañemos, siempre hemos estado a contracorriente, en la manera en hemos estado cuestionando las bases en las que se asienta un modelo de desarrollo injusto para con las personas, y las relaciones que se establecen entre sí, y éstas a su vez con el medio. Por ello, para ir más allá en la construcción de esos posibles caminos que permitan transitar hacia otros modelos, abordando y superando las múltiples crisis que nos ha tocado vivir, la educación ambiental tanto en la enseñanza formal, no formal e informal, debe hacer una puesta decisiva por construir espacios en los que se establezcan y se visibilicen las relaciones, organizaciones, procesos y escalas de las cuestiones que se nos plantean hoy día necesarias para desenmascarar y plantar cara a estas crisis (1).

Como conclusión, la educación ambiental debe ser un proceso, el cual genere herramientas que permitan situarse ante este mundo cambiante, así como generar una serie de ilusiones, capacidades y motivaciones para la construcción de otros saberes, modelos (4), y en definitiva, maneras de vidas justas y solidarias entre las personas y su medio.

B. Una educación ambiental basada en el constructivismo:

En una primera aproximación simple al constructivismo pudiera decirse que se entiende que un proceso de aprendizaje es constructivista cuando en el proceso son las personas las que aprenden, las que deben descubrir por sí mismas los contenidos

educativos. En una aproximación más global se entiende que debe “favorecer una transición de formas de pensamiento y de actuación simples a otras más complejas” (5). Para que se produzca esta transición debería propiciarse una construcción que radique en una forma diferente de ver el mundo, superando algunas de las limitaciones propias del conocimiento cotidiano (una visión del mundo focalizado en lo perceptivo, evidente, inmediato y presente); el limitarse a una única perspectiva; la concepción aditiva de la organización del mundo; la causalidad mecánica y lineal sin reconocimiento de la interacción; el predominio de las relaciones dicotómicas y antagónicas; la concepción estática y rígida del orden en el mundo; el dogmatismo, la intolerancia, etc. Así un aprendizaje constructivista iría más bien encaminado a generar “una construcción conjunta de significados, pues no se trata de imponer, persuadir y convencer, si no de dar sentido, entre todas, a las cosas, de elaborar, negociando democráticamente, un conocimiento común” (5).

Una EA que persiga el cambio social deberá tener en cuenta una serie de características, que no por sí misma y aplicadas por per se, están en la línea del objetivo marcado de la EA para la transformación social como indica (6):

- Se tiende a buscar la solución y no la capacitación, por tanto, predominando el aprendizaje de rutinas ambientales.
- El control de la situación está siempre en manos de la persona promotora de la actuación.
- Se proponen acciones individuales, no se propician acciones colectivas.
- Las actuaciones tienen un alcance muy limitado.
- Se nos concibe como usuarias o consumidoras, no como ciudadanía participativa y responsable.
- Se tiende a responsabilizar a la ciudadanía, sin alusión a las personas responsables en último lugar, ni a la responsabilidad del sistema socioeconómico. Se trata, en definitiva, de que participe en la mejora del funcionamiento del sistema sin plantear alternativas al mismo.
- Los problemas se presentan parcelados y simplificados, se ignoran la complejidad de los problemas y su dimensión social, y tampoco se explicitan los conflictos de interés asociados a los mismos.
- No se fomenta la capacidad de resolver todo tipo de problemas, ni las actitudes ni las aptitudes necesarias para ello, imposibilitando de esa manera, transferir dichas capacidades a otros problemas y a otros contextos.
- Se tiende a confiar en la tecnología y en las bondades de los expertos.

Por lo tanto, la persona educadora deberá valorar en qué momento le interesa aplicar unas u otras estrategias, sabiendo que las estrategias asociacionistas son útiles sólo en los primeros momentos de los procesos de cambio del pensamiento y la conducta de las aprendices, pero que no sirven para propiciar el cambio en profundidad en la línea de la EA para el cambio social, momento para el cual, hay que utilizar (7).

Estrategias constructivistas, que propicien la construcción personal del conocimiento, en una interacción de la persona con unos determinados contenidos culturales que posibilite el aprendizaje significativo, en un cierto contexto de construcción que da sentido a la experiencia de aprendizaje, y con la ayuda adecuada de otras personas con más experiencia.

Por ello, es la intervención en la realidad la que determina qué se conoce y cómo se conoce, durante ese proceso de aprendizaje, las ideas estarán sometidas a un proceso de construcción dinámica, las cuales siempre estarán en reestructuración, es decir, el proceso de conocer es un proceso de reorganización, donde el nuevo contenido no se incorpora tal cual, sino que se integra, en el sistema de ideas previas preexistentes (6).

En esa línea, hay que destacar el carácter de la construcción social que presenta el conocimiento. Éste se genera en la interacción social, las personas construyen el conocimiento mediante su participación en las actividades reguladas culturalmente, resaltando la persona como agente activo de su propio aprendizaje. En definitiva, la construcción del conocimiento es un proceso social y compartido, se aprende en la interacción social y lo que se aprende está determinado socialmente (7).

A su vez, dicha construcción es una construcción subjetiva, no hay verdades absolutas y objetivas, con un carácter procesual, relativas y evolutivas. Las verdades son validadas según el acuerdo y el consenso existente en un determinado grupo social, así pues, no hay verdades absolutas sino verdades relativas a negociar democráticamente. En este sentido, habrá que ser cautelosas a la hora de aplicar nuestro marco de referencia de interpretación y valoración de los estilos de vidas, los modelos de conducta, los valores y las concepciones del mundo de otras personas. Hay que aceptar la existencia de otras perspectivas, hay que trabajar con ellas, como única forma de llegar a la tolerancia, al pensamiento divergente, a darle una solución creativa a los problemas (7).

3.5.2. Hacia el cambio de paradigma: la nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos

A. Las hipótesis de transición como herramienta educativa para el cambio de paradigma:

La hipótesis de transición constituye un instrumento didáctico útil para analizar las concepciones del alumnado, pues nos permiten categorizarlos en diferentes niveles de formulación, y detectar la mayor o menor dificultad para pasar de un nivel a otro. Por otro lado, esta herramienta nos ayuda a programar la intervención educativa, organizando la secuencia de las actividades en función de la superación de las dificultades de aprendizaje detectadas. Por último, desde la perspectiva de la investigación didáctica, supone una herramienta de utilidad al permitir analizar la evolución de las ideas del alumnado (8).

En definitiva, las hipótesis de transición facilitan los procesos de construcción del conocimiento, al establecer diferentes niveles de formulación de un contenido determinado de lo más simple a lo más complejo, partiendo de la exploración de las ideas previas, detectando las dificultades observadas, y en último lugar, facilitando la programación de la intervención educativa.

Las hipótesis de transición tienen dos componentes, un componente teórico basado principalmente en el paradigma de la complejidad de Morín y por otro lado, un componente metodológico, al proponerse la evaluación de las ideas del alumnado desde los principios de la complejidad (5).

El paradigma de la complejidad nos permite establecer una gradación en la construcción del conocimiento, entendiéndola como transición desde un pensamiento simplificador a otro complejo, que sería el conocimiento deseable de referencia (5). Para establecer este gradiente es necesario determinar la trama de contenidos que constituye el contexto de la transición, establecer el conocimiento deseable hacia el que se dirige el gradiente, definir los niveles de formulación de cada contenido concreto y determinar las ideas previas del alumnado participante, donde se empiezan a detectar las posibles dificultades de aprendizaje del alumnado y que se complementa con la información que aportan las actividades realizadas a lo largo del proceso de aprendizaje (9).

El uso de las hipótesis de transición en el plano metodológico se determina a través de un enfoque procesual, centrándose, además, en estudios de casos. Las técnicas e instrumentos más útiles para la recogida de datos son la observación de las producciones, cuestionarios y entrevistas en diferentes momentos de investigación, lo cual nos ayuda a conocer la evolución que siguen las concepciones del alumnado (8).

La complejización del conocimiento del alumnado mediante la intervención educativa se facilita en la formulación de los contenidos educativos teniendo en cuenta las siguientes transiciones (8):

- En relación a la diversidad y el número de variables y relaciones tenidas en cuenta para comprender la realidad. Siendo el conocimiento deseable de referencia, aquél que requiere tener en cuenta la mayor diversidad y número de variables y relaciones presentes en la definición, entendimiento, comprensión de un concepto o una problemática, siendo éste el que se corresponde con un estadio de mayor complejidad.
- En relación a los niveles de organización del sistema. Se entiende fundamental comprender una variable desde una triple perspectiva como es el nivel microcosmo (aquello que no vemos a simple vista y que se presenta en una escala micro), mesocosmos (aquello que es cercano y visual) y macrocosmo (aquello que no observamos a simple vista y se presenta en una escala macro).

- Adquirir una visión integradora. Esta transición hace referencia a la capacidad de complementar elementos que a priori parecen antagónicos, pero que se presentan fundamentales para comprender la realidad. Esa realidad que a veces se nos presenta con paradojas, pero cuyos elementos contradictorios y antagónicos permiten una lectura más cercana y comprensiva de la realidad. También nos permiten perfilar la comprensión de los límites, bordes y fronteras entre unos y otros. Y por último determinar el nivel de integración en dichas perspectivas a la hora de abordar una variable, proceso o problemática. Esta visión puede estar constituida por los siguientes elementos:
 - ✓ Por un lado, integrar los aspectos naturales con los sociales.
 - ✓ Por otro lado, explicar la realidad apoyándonos en elementos científicos, pero también en elementos políticos.
 - ✓ Por último, entendiendo que el binomio local-global, se unen en uno mismo, pues las acciones en uno de ellos afectan al otro, y viceversa. Es una mirada complementaria de la realidad.
- Según el grado de organización del sistema, estableciendo diversos niveles partiendo desde la causalidad simple, mecánica y lineal, pasando por la determinación de un mayor número de elementos en las relaciones lineales y perfilando algunas relaciones complejas, hasta el entendimiento de la organización del mundo basada en la interacción y en los procesos de reorganización del sistema, entendido como red de redes o red de sistemas.
- Según el grado de evolución en relación con el cambio y el tiempo, partiendo desde una mirada estática y absoluta, pasando por una situación intermedia hasta alcanzar la capacidad de entendimiento de que los sistemas evolucionan conjuntamente en interacción con incertidumbres.

B. Los mapas conceptuales como instrumentos de evaluación en el aprendizaje sobre el agua:

Como se comentaba anteriormente, se debe de partir de una educación ambiental basada en el constructivismo. En este sentido, la teoría del aprendizaje significativo (10,11) establece que el aprendizaje se produce cuando la persona es capaz de establecer relaciones significativas y no arbitrarias entre el nuevo contenido y su conocimiento previo. Esta asimilación ocurre en función de las relaciones jerárquicas que el individuo establece entre los conceptos. En dichas relaciones el concepto más inclusivo asimila otros conceptos más específicos; de manera que, en este proceso, todos los conceptos van adquiriendo un nuevo significado para el individuo. Cuanto más substanciales sean las relaciones que un individuo establece entre su conocimiento previo y la nueva información que recibe, tanto más significativo será su proceso de aprendizaje (12).

En otro orden de ideas, la teoría de la educación de Novak (13,14,15), que continúa y desarrolla la teoría del aprendizaje significativo, (11), propone como una de las técnicas de enseñanza el uso de mapas conceptuales durante el proceso de enseñanza (10, 16). En

este sentido, el mapa conceptual es uno de los instrumentos más adecuados para promover aprendizajes significativos, ya que en él los conceptos presentados están conectados con una coherencia interna y una conexión adecuada (17).

En efecto, los mapas conceptuales son una red de proposiciones entre conceptos que pueden estar unidos mediante frases breves o palabras de enlace que evidencian el significado de la relación conceptual, indican el nivel y la complejidad de la comprensión y permiten representar el conocimiento que tiene una persona sobre un tema. Dichas proposiciones están organizadas en el mapa, se relacionan gráficamente y forman cadenas o unidades semánticas que poseen significado. Esta representación del conocimiento ayuda a reconocer visualmente los conceptos más importantes del tema, las relaciones que se establecen entre ellos, su forma de organización jerárquica y permiten construir una imagen mental de la información que estamos procesando (18).

Por lo tanto, la elaboración de un mapa conceptual requiere: identificar los principales conceptos, ordenar estos de lo general a lo específico (los conceptos más generales quedan en la parte superior y los más específicos, dispuestos jerárquicamente en la inferior), y por último, establecer líneas que reflejen las relaciones de mayor relevancia y que unan los diferentes conceptos entre sí (19).

En definitiva, los mapas conceptuales son una herramienta pedagógica de representación del conocimiento (15), utilizados para promover un aprendizaje más significativo que contribuye a sistematizar y estructurar la información. En este sentido, según dicho autor, el aprendizaje será más significativo cuando se contemplen las siguientes ideas: a.) el aprendizaje significativo se produce más fácilmente cuando los nuevos significados conceptuales se engloban bajo otros conceptos más amplios o inclusivos; b.) los conceptos en la estructura cognitiva sufren una diferenciación progresiva que hace que se puedan reconocer más vínculos proposicionales con otros conceptos, y c.) cuando dos o más conceptos se relacionan en términos de nuevos significados proposicionales tiene lugar la reconciliación integradora (19).

En este sentido, a la hora de analizar el potencial educativo de los mapas conceptuales, como favorecedores de aprendizaje significativo, pueden establecerse una serie de ítems a reconocer en los mapas, y así determinar el nivel de aprendizaje. Algunos de estos ítems pueden ser: qué conceptos utiliza y cuáles no; qué proposiciones erróneas establece; cómo estas proposiciones están estrechamente vinculadas a jerarquías conceptuales no lógicas (20), cuál es el concepto que el estudiante considera más inclusivo, y a través de qué diferenciaciones progresivas le atribuye significado; y por último, también se presenta interesante reconocer las relaciones sin jerarquía entre conceptos diferenciados a través de las denominadas reconciliaciones integradoras, las cuales pueden considerarse como el factor más creativo (12).

Por último, el aprendizaje será significativo, cuando sea capaz de despertar la motivación y el interés del alumnado, siendo un factor clave la temática que se presente, y en este sentido, siendo un posible aliado para ello, las temáticas relacionadas con la problemática ambiental, por el desafío que suponen en las sociedades contemporáneas. De hecho, Novak (1978) plantea una relación entre la educación ambiental y su teoría de la educación, al presentarla como una herramienta pedagógica que permite promover los conocimientos, destrezas, valores y actitudes planteados por la educación ambiental (21). El autor destaca el importante papel del estudiante al responsabilizarse de su propio proceso pedagógico. Asimismo, enfatiza el factor emocional como elemento que potencia aprendizajes más significativos, con lo cual se facilita un cambio en las actitudes necesarias para los desafíos planteados ante la problemática ambiental actual. En palabras de Gowin (1981), se posibilita desarrollar una educación que integre pensamiento, sentimiento y acción. Esta última “pasar a la acción”, es un factor clave para los cambios necesarios en los estilos de vida y modos de desarrollo más acorde a una sociedad más justa y sostenible (22).

C. Hacia el cambio de paradigma: la nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos:

Entendemos que la complejización del contenido en el caso concreto del agua se sustenta en el cambio de paradigma que promueve la nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos, al entender que ambas corrientes de conocimiento y pensamiento se acercan a un mayor grado de complejidad.

Así pues, pensamos que dichas corrientes nos ayudarán a facilitar la transición de lo simple a lo complejo en la temática agua, estableciéndose diferentes niveles de formulación del contenido, los cuales se nutrirán de los nuevos paradigmas, como son la nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos.

Para establecer este gradiente es necesario determinar la trama de contenidos que constituye el contexto de la transición, establecer el conocimiento deseable hacia el que se dirige el gradiente, definir los niveles de formulación de cada contenido concreto y determinar las ideas previas del alumnado participante, donde se empiezan a detectar las posibles dificultades de aprendizaje del alumnado y que se complementa con la información que aportan las actividades realizadas a lo largo del proceso de aprendizaje.

Para establecer este gradiente, de lo simple a lo complejo, en la temática agua es necesario determinar la trama de contenidos que constituye el contexto de transición, así como establecer el conocimiento deseable que viene marcado por la nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos, así como definir los niveles de formulación de cada contenido.

C.1. La nueva cultura del agua:

A continuación, se detallan los 4 niveles en relación a la percepción del agua, los cuales conllevan diferentes miradas al agua y de los ecosistemas acuáticos, así como los modelos y formas de gestión asociados a los mismos.

- *La percepción hidráulica:* es la percepción del agua y los ecosistemas acuáticos como un simple recurso, como algo que ofrece la naturaleza para ser explotado, al servicio de las apetencias humanas de cada momento. Hoy en día, que la tecnología de la construcción prácticamente todo lo puede, si las grandes obras hidráulicas son costeadas por el erario público, la apetencia por el agua se dispara. Regiones y gentes que nunca habían soñado antes con disponer de determinados caudales de ríos lejanos y ajenos, ahora saben que pueden reclamarlos y presionar a la acción política, y de gobierno para que cedan a sus intereses (23). En la percepción hidráulica, la gestión del agua y los ríos se reduce a una simple cuestión de fontanería hidráulica de mayor a menor escala: más presas, más canales, más sifones, más estaciones. Es el fundamento ideológico de las llamadas políticas de la oferta. Allí donde esas políticas se instalan, acaban generando dinámicas de tierra, abocadas a la destrucción del menor vestigio de funcionalidad de los sistemas hidrológicos y de los valores del territorio, a los que se despersonalizan, despatrimonializan y desposeen de su identidad. Los derechos de la minoría son sistemáticamente violados en aras del progreso. Quien exige un mínimo de reflexión social, es acusado de enemigo del progreso o de ecologista (23).



Embalse del Andévalo (Huelva)

- *La percepción hidrológica.* Entiende que todas las aguas de la tierra están integradas e interrelacionadas en un gran ciclo planetario, como es el ciclo hidrológico, así como que el río no es sólo una corriente de agua sino también de sales y sedimentos, que cumple una serie de funciones naturales y forma parte de unos equilibrios.

La atmósfera es el gran alambique que destila el agua salina de los océanos transformándola en vapor, que luego condensará y retornará en forma de precipitaciones, es decir, de agua dulce (23). El agua dulce precipitada acaba convirtiéndose en río, lago, humedal, acuífero, o manantial. Hoy sabemos que allí donde está, no es porque sí, y que no lo hace en sobriedad ni en demasía, sino en justeza. Sólo desde la ignorancia se puede hablar hoy de desequilibrios hidrológicos y de cuencas a las que les sobra o les falta agua. En cada lugar de la tierra hay el agua dulce que tiene que haber, y llueve la que tiene que llover, es el agua que corresponde al régimen climático e hidrológico natural allí instalado. Su presencia forma parte de un sinfín de equilibrios, a todos los niveles y escalas. Los climas, el caudal de los ríos, los lagos y humedales, son manifestaciones de una funcionalidad natural sublime, perfectamente organizada como indica Martínez (2002), en permanente y delicado equilibrio dinámico (23).



Cataratas de Iguazú (Argentina, Paraguay, Brasil)

- *Percepción ecosistémica.* Tradicionalmente, los ríos se han definido como una corriente natural de agua (caudal) que fluye por un lecho (cauce), desde un lugar elevado a otro más bajo, recogiendo en su camino el agua de la cuenca donde se asienta, para terminar desaguando en el mar o en un lago. La anterior definición de río recoge los aspectos hidráulicos – el río como transportador de agua y

sedimentos- e hidrológicos, relativos a la dinámica de la cuenca, pero no refleja el verdadero contenido del término entendido como ecosistema fluvial. (24).

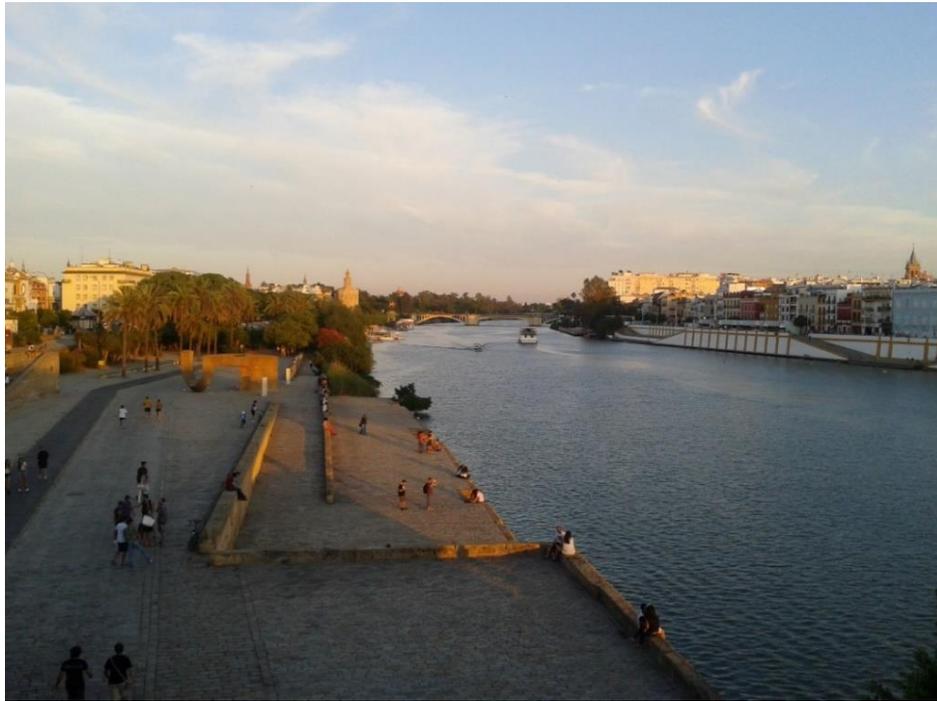
Los ríos son sistemas naturales enormemente dinámicos y complejos. Su principal función es el transporte de agua, sedimentos, nutrientes y seres vivos, pero además conforman corredores de gran valor ecológico, paisajístico, bioclimático y territorial, que enlazan montañas y tierras bajas. Por tanto, la red fluvial constituye un elemento clave en la dinámica ambiental y en la planificación territorial (25). Un río vivo es dinámico espacial y temporalmente, porque en cada momento su paisaje es una expresión del funcionamiento y de la historia del sistema, de su cuenca, de todos sus procesos climáticos, hidrológicos, geomorfológicos y ecológicos (24). Este es el nivel de actuación que contempla la Directiva Marco del Agua, en la que especifica que cualquier intervención sobre los sistemas fluviales tiene la obligación de mantener el nivel de muy buena calidad y de mejorar los estados inferiores, y prohíbe cualquier intervención que aumente el deterioro del ecosistema (23).



Río llegando al mar en la playa de Aljezur (Portugal)

- *Percepción Holística.* Esta percepción va más allá, para ampliar y contemplar a los ríos como espacios donde se producen y permanecen vivencias, experiencias, relaciones, construcciones y creencias entre las personas y ellos mismos, desde todos los tiempos y desde todas las sociedades; presentándose el río como un sistema complejo definido como una intrincada red de relaciones en la que intervienen elementos tangibles y no tangibles como geológicos, edáficos, biológicos, pero también sociales, culturales, religiosos, artísticos, recreativos, etc. (24). Cada río es una historia de vidas humanas y de culturas nacidas a sus

orillas; es historia de los seres humanos de un lugar; es patrimonio de memoria e identidad; es testimonio de una etapa de la humanidad, es lo que ella recuerda, recrea, evoca y refiere; es arraigo (26).



El río Guadalquivir a su paso por Triana (Sevilla)

En definitiva, ante esta realidad debemos caminar hacia una nueva cultura del agua que permita ir trascendiendo desde las percepciones hidráulicas e hidrológicas, caracterizadas por tratar al agua como simple recurso gestionada por obras hidráulicas, hacia una percepción ecosistémica, en la que se amplían los elementos y las relaciones que contempla un ecosistema acuático, y en la que se entiende que cualquier intervención sobre ellos debe respetar y mantener el buen estado ecológico, siendo este el nivel que contempla la Directiva Marco del Agua.

Como último nivel, se encuentra el desafío de alcanzar la percepción más compleja: la percepción holística o también llamada la nueva cultura del agua, donde los ecosistemas acuáticos además están íntimamente arraigados a elementos culturales, sociales, artísticos, espirituales y éticos, y en los que la defensa del derecho humano al agua frente al agua como mercancía es un elemento central; así como el reconocimiento de los derechos e identidades de los pueblos a sus territorios (27).

En esta línea, la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible especifica que cada vez existe un mayor consenso sobre el hecho de que los desafíos pueden superarse mediante la adopción de un enfoque más integrado en relación con la gestión y la asignación de los recursos hídricos, en particular la protección de los ecosistemas de los que dependen las sociedades y las economías. Por último, se exige que los gobiernos examinen el modo en que estos recursos se vinculan con diferentes esferas de la sociedad y la forma en que las

decisiones que se toman en los distintos sectores afectan a los usuarios del agua en otros sectores. La adopción de este enfoque requiere de la participación de todos los agentes e interesados, de todos los niveles, que utilizan y que podrían contaminar el agua, de modo que este recurso se gestione de manera equitativa y sostenible (28).

C.2. Los servicios ecosistémicos y el bienestar humano:

Se entiende por servicios ecosistémicos, las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas vinculadas al bienestar humano, entendido éste como la vida buena dentro de los límites biofísicos de los ecosistemas, en las que influyen diversos componentes como son los materiales básicos, la salud, la seguridad y estabilidad de vida, buenas relaciones sociales, y libertad de acción y elección (29).

De esta manera, los ecosistemas contribuyen al bienestar humano mediante un conjunto de funciones con capacidad de proveer servicios que satisfagan a la sociedad. La caracterización de las funciones de los ecosistemas es esencial para entender el modo en que los ecosistemas y la biodiversidad tienen capacidad de generar servicios a la sociedad. Por tanto, es esencial gestionar las funciones de los ecosistemas más que los servicios disfrutados por diferentes beneficiarios. Sin embargo, para gestionar las funciones de los ecosistemas es necesario previamente identificar y evaluar el estado de los servicios actuales de los mismos.

Al trabajar con servicios hacemos visible el potencial de los ecosistemas para generar bienestar humano, más allá de lo que tradicionalmente se conocía como recursos naturales o bienes naturales. La visión holística de los servicios ecosistémicos incide en trabajar con la capacidad de los ecosistemas de generar un flujo renovable de servicios, en vez de trabajar con la aproximación sectorial y analítica de recursos naturales. Así, ya no se considera al bosque como un recurso forestal, ni al río como recurso hídrico, sino como un capital natural, capaz de suministrar un rico y variado flujo de servicios más allá del recurso maderero o del recurso hídrico.

Esto nos permite organizar la información de manera interdisciplinar para abordar las interrelaciones complejas que se establecen entre los ecosistemas, la biodiversidad y el bienestar humano, permitiendo visibilizar cómo el efecto sinérgico de ciertos impulsores indirectos y directos de los cambios en los ecosistemas afecta al flujo de servicios que los ecosistemas generan, afectando a su vez esto al bienestar humano a diferentes escalas del espacio y del tiempo (30), así como: analizar los problemas ambientales con toda su complejidad, evitando la visión reduccionista de abordarlos sectorialmente desde la tradicional perspectiva social, económica y ambiental; desarrollar proyectos transdisciplinarios; darle una dimensión más social y participativa a las políticas de conservación con un claro sesgo biocéntrico; comparar y analizar alternativas de gestión a diferentes escalas espacio-temporales, etc.

La tipología de los servicios ecosistémicos se clasifica en: A. Servicios de abastecimiento: aquellas contribuciones directas al bienestar humano provenientes de la estructura biótica y geótica de los ecosistemas (alimentos, agua, materias primas, acervo genético, medicinas, energías renovables...); B. Servicios de regulación: aquellas contribuciones indirectas al bienestar humano provenientes del funcionamiento de los ecosistemas (polinización, regulación climática, regulación hídrica y depuración del agua, control biológico y control de plagas...) y C. Servicios culturales: aquellas intangibles que la población obtiene a través de su experiencia directa con los ecosistemas y su biodiversidad (conocimiento científico, conocimiento ecológico local, identidad cultura y sentido de pertenencia, sentimiento espiritual y religioso, disfrute estético de los paisajes, actividades recreativas y de ecoturismo, educación ambiental...) (29).



Los servicios ecosistémicos (Evaluación de los ecosistemas del Milenio de España).

Las funciones de los ecosistemas y por tanto sus servicios se ven mermados por lo que ha venido a denominarse los *aceleradores indirectos y directos del cambio*. Los directos se refiere a cualquier factor que altera directamente los ecosistemas, los principales son: los cambios en los usos del suelo, el cambio climático, la contaminación de aguas, suelos y atmósfera, las especies exóticas invasoras, los cambios en los ciclo biogeoquímicos, la sobreexplotación de los componentes geóticos y bióticos de los ecosistemas (31).

Por otro lado, los aceleradores indirectos del cambio son factores y procesos sociopolíticos que actúan de un modo más difuso alterando los ecosistemas a través de su acción sobre uno o más impulsores directos de cambio, éstos pueden ser: Demográficos (tamaño de la población, estructura demográfica, patrones de distribución, flujos migratorios, tendencias poblaciones,...); Económicos (metabolismo económico, ciclos económicos, comercio internacional, política macroeconómica, mercados financieros, flujos de capital,...); Sociopolítico (democratización, globalización, legislación, instituciones, gobernanza, movimientos sociales, conflictos internacionales, ..); Género (economía de los cuidados,...); Ciencia y tecnología (inversiones en ciencia y tecnología, innovaciones y cambios tecnológicos,...) y Culturales (valores, identidad, ética ecológica, patrones de consumo, estilos de vida,).

3.6. REFERENCIAS

3.1. Los ecosistemas acuáticos en la crisis global

- (1) Millennium Ecosystems Assessment (2005). Fresh water. En R. Hassan (Ed.). *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*. Recuperado de: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.766.aspx.pdf>
- (2) National Geography (Abril, 2010). Water: our thirsty world (a special issue)
- (3) Naciones Unidas (2017). *Informe de los objetivos de desarrollo sostenible*. Recuperado de: <https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2017/the-sustainable-development-goals-report-2017-spanish.pdf>
- (4) Naciones Unidas (2016). Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: Agua y Empleo. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002441/244103s.pdf>
- (5) Fernández, R. (2011). *El Antropoceno: la crisis ecológica se hace mundial*. Madrid, España: Virus.
- (6) Arrojo, P. (Diciembre de 2013). Lo público y lo privado en la gestión del agua. En P. Arrojo (presidente) Gestao e planeamento da Água. *Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua*. Lisboa, Portugal.
- (7) United Nations (2015). Water for a sustainable world. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231823E.pdf>
- (8) Chris S., Buirgy, J. (productores) y Arthus-Bertrand, Y. (director). (2009). *The Home* [Película documental]. EU: DreamWorks Animation.
- (9) Naciones Unidas (2018). Informe de síntesis de 2018 sobre el objetivo de desarrollo sostenible 6 relacionado con el agua y el saneamiento. Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/sdg-6-synthesis-report/>
- (10) Naciones Unidas (2017). Informe de los objetivos de desarrollo sostenible. Recuperado de: <https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2017/the-sustainable-development-goals-report-2017-spanish.pdf>
- (11) WWF (2012). *Informe Planeta vivo*. Recuperado de: http://awsassets.wwf.es/downloads/informe_planeta_vivo_2012_1_2.pdf?_ga=2.201249195.48340824.1541337412-475840260.1537784662
- (12) WWF (2016). *Informe Planeta vivo*. Recuperado de: https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/informe_planeta_vivo/
- (13) Millennium Ecosystems Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*. Recuperado de: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.766.aspx.pdf>
- (14) Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y Oficina Española de Cambio Climático (2016). *Informe de síntesis: guía resumida del quinto informe de evaluación del IPCC*. Recuperado de: <https://fundacion-biodiversidad.es/sites/default/files/informacion-institucional/guia-sintesis-definitiva.pdf>
- (15) Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu y J.P. Palutikof, Eds., (2008) *El Cambio Climático y el Agua*: documento técnico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Recuperado de: <https://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/ccw/climate-change-water-sp.pdf>
- (16) Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [IPCC] (2014). *Cambio climático 2014: Informe de síntesis*. Recuperado de: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf

3.2. La educación ambiental como herramienta de cambio social

- (1) Novo, M. (2011). La educación ambiental en tiempos de crisis. *Transatlántica de Educación*, 9 (1), 6-13.
- (2) Herrera, Y. (2010). Menos para vivir mejor: poniendo en práctica el decrecimiento. *El ecologista*, 64, 18-22.
- (3) Taibo, C. (2011). *En defensa del decrecimiento: sobre capitalismo, crisis y barbarie*. Madrid, España: Cataras.
- (4) García, J.E. (2004). *Educación ambiental, constructivismo y complejidad*. Sevilla, España: Diada S.L.

3.3. Recursos, programas y equipamientos para la educación ambiental en torno al agua y la conservación de los ecosistemas acuáticos

- (1) Orellana, I. (2002). La estrategia pedagógica de la comunidad de aprendizaje: definiendo sus fundamentos, sus prácticas y su pertinencia en la educación ambiental, en Savué, L., Orellana, I., Sato, M (2002): Textos escogidos en Educación Ambiental de una América a otra. Québec, Canadá: ERE-UQAM.
- (2) Gutiérrez, J. (2012). *Evaluación de la calidad de programas, centros y recursos de educación ambiental*. Granada, España: Universidad de Granada.
- (3) Mattos, L.A. de (1963). Compendio de Didáctica General. Buenos Aires, Argentina: Kapelusz
- (4) Sabbatini, Marcelo. (2004). Centros de ciencia y museos científicos virtuales: teoría y práctica. Universidad de Salamanca. Recuperado de: <http://www.sabbatini.com/marcelo/artigos/tesis-sabbatini.pdf>
- (5) Morcillo, J. G. y López, M. (2007) Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. REEC: *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6 (3), 562-576. Recuperado de: <http://jett.labosfor.com/index.php/jett/article/viewFile/52/52>
- (6) Moreno, G. (2014) El potencial de los vídeos educativos. *Revista de Investigación*, 81 (38),57-74.
- (7) Fracchia, C; Armiño, A y Martins, A. (2015) Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de Ciencias Naturales. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 16, 7-15. Recuperado de <http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/2016/06/TEYET16-art01.pdf>
- (8) Martínez, A., Gutiérrez, J y Perales, F. (2012). Enfoques teóricos para la ambientalización curricular y la evaluación de los programas de formación y centros de educación ambiental. En J. Gutiérrez (Ed.), *Evaluación de la calidad de programas, centros y recursos de educación ambiental*. Granada, España: Universidad de Granada.
- (9) Guadalupe-Lecumberri G., Arbuniés J. (2001). *Guía para la elaboración de programas de educación ambiental*. Pamplona, España: Centro Unesco Navarra.
- (10) Medrano F. (febrero, 1997). Evaluación de programas de educación ambiental. Actas de la VIII Aula de ecología de educación ambiental. Coord: Rosa Mendoza. Almería.
- (11) Hernández, J., Gómez-Limón, J. (2005). *Manual sobre conceptos de uso público en los espacios naturales protegidos*. Madrid: Fundación Fernando González Bernáldez. Recuperado de: http://www.redeuroparc.org/system/files/shared/manual_1.pdf
- (12) De Castro, R. (2006). *Estrategia Andaluza de Educación Ambiental*. Sevilla, España: Edita Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

3.4. Una mirada social y educativa al agua y los ecosistemas acuáticos

- (1) Martínez, F.J. & Antoranz M^a.A. (noviembre de 2002). El agua y el sistema educativo español. En L. Moral (presidente) *La Directiva Marco del Agua: realidades y futuros*. Conferencia llevada a cabo en el III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. Sevilla, España. Recuperado de: <https://fnca.eu/congresos-ibericos/congresos-antiores>
- (2) Díaz, M. (noviembre de 1998). Evolución de las políticas hidráulicas españolas desde la ilustración hasta nuestros días. En P. Arrojo (presidente) *El agua a debate desde la Universidad: hacia una nueva cultura del agua*. Ponencia llevada a cabo en I Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. Zaragoza, España. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=1828>
- (3) Estevan, A. (2008). *Herencias y problemáticas de la política hidráulica española*. Bilbao, España: Bakea
- (4) Berga, L. (2003). Presas y embalses en la España del Siglo XX. *Revista de Obras públicas*, 3 (438), 37-40.
- (5) Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. *Inventario de Presas y Embalses*. Recuperado de: <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/seguridad-de-presas-y-embalses/inventario-presas-y-embalses/>
- (6) Brufao, P. (2016). *¿Qué sentido tienen las obras hidráulicas?* Guía de la Nueva Cultura del Agua. Recuperado de: <https://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/administracion-y-legislacion-del-agua/que-sentido-tienen-las-obras-hidraulicas>.
- (7) Aguilera, F. (noviembre de 1998). Evolución de las políticas hidráulicas españolas desde la ilustración hasta nuestros días. En P. Arrojo (presidente) *El agua a debate desde la Universidad:*

- hacia una nueva cultura del agua. Ponencia llevada a cabo en I Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. Zaragoza, España.
- (8) Prenda, J. (noviembre de 2013). Análisis críticos de la Directiva Marco del Agua. *La aplicación de la DMA ante el horizonte 2015*. Ponencia llevada a cabo en el Seminario Técnico de la Universidad de Huelva, Huelva, España.
 - (9) Arrojo, P. (2006). El reto ético de la nueva cultura del agua: funciones, valores y derechos en juego. Barcelona, España: Paidós.
 - (10) Ro, F. (2013). Reflexiones sobre el primer proceso de planificación hidrológica de la DMA en España. Observatorio de la Directiva Marco del Agua. Fundación Nueva cultura del Agua. Recuperado de: <https://fnca.eu/images/documentos/DOCUMENTOS/Reflexiones-sobre-el-primer-proceso-planificacion-DMA-en-Espa%C3%B1a-FLAROCA.pdf>
 - (11) Peñas, V. (febrero de 2011). Deconstruir para construir: un reto para la educación ambiental en la nueva cultura del agua. En L. Moral y F., La-Roca (presidentes) F. Ríos Ibéricos +10. Mirando al futuro tras 10 años de DMA. Ponencia llevada a cabo en el VII Congreso sobre la gestión y planificación del agua Ríos Ibéricos +10, 16-19 de febrero de 2011, Talavera de la Reina, España. Recuperado de: <https://fnca.eu/congresos-ibericos/congresos-anteriores>
 - (12) Fundación BBVA (2007). *Estudio sobre las actitudes sociales de los españoles*. Recuperado de: http://www.observatorioreligion.es/upload/15/83/Estudio_de_la_Fundacion_BBVA_sobre_las_actitudes_sociales_de_los_espanoles.pdf
 - (13) Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía (2009). *Ecobarómetro: informe de síntesis*. Recuperado de: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/Educacion_Y_Participacion_Ambiental/Sensibilizacion/Ecobarometro/eba_2009_informe_sintesis.pdf
 - (14) Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía (2013). *Ecobarómetro: informe de síntesis*. Recuperado de: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/servicios_generales/doc_tecnicos/2013/ecobarometro_2013_sintesis/sintesis2013html/index.html
 - (15) Araujo, J. (2012). *Agua*. Madrid, España: Gadir.
 - (16) Marcén, C. (marzo de 2006). *El aprendizaje de las ideas de los escolares sobre el agua no surge porque sí*. Ponencia en las III Jornadas de Educación Ambiental de Aragón. Zaragoza, España.
 - (17) Marcén, C. (2012). Argumentos educativos para enseñar-aprender el agua en la enseñanza obligatoria, *Serie Geográfica*, 18, 65-75. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4132664>
 - (18) Cano, M. I. (2007). La contaminación del agua: una propuesta para trabajar de forma funcional y significativa en la educación secundaria. *Investigación en la escuela* Madrid, 3,47-63.
 - (19) Fernández, J. y Solís, C. (2011). El agua como recurso para investigar en el aula. Una investigación en la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo. *Investigación en la Escuela*, 75, 49-61

3.5. Del paradigma reduccionista a la mirada de la complejidad: una nueva apuesta para la mejora de los ecosistemas acuáticos y el agua

- (1) Bonil, J. (2010). Educación para la sostenibilidad desde la perspectiva de la complejidad. Reflexiones teóricas. *Revista Eureka Enseñanza divulgativa y ciencia*, 7, 198-215.
- (2) Carretero, A. (2011) Participar, compartir, autogestionar. *Revista Libre Pensamiento*, 30-35 (Baladre, CGT y ecologistas en acción)
- (3) Bonil, J., Sanmartí, N, C. y Pujol, R. M. (2004). Un nuevo marco para orientar propuestas en las dinámicas sociales: el paradigma de la complejidad. *Revista de investigación en la escuela*, 53, 5-19.
- (4) Bonil, J., Calafell, G., Orellana, L., Espinet, M. y Pujol. R.M. (2004). El diálogo disciplinar, un camino necesario para avanzar hacia la complejidad. *Revista de investigación en la escuela*, 53, 83-97
- (5) García, J.E. (2004). Los contenidos en las Educación Ambiental: una reflexión desde la perspectiva de la complejidad. *Revista de investigación en la escuela*, 53, 31-53.
- (6) García, J.E. (2006), ¿Cómo nos puede ayudar la perspectiva constructivista a construir conocimiento en la educación ambiental??. *Revista Iberoamericana de Educación*. Nº 41, 117-131.

- (7) García, J.E. (2009). El activismo que no cesa. Obstáculos para incorporar la metodología didáctica basada en la investigación del alumno a la práctica de la EA. *Revista Investigación en la escuela*, 67, 23-36.
- (8) Rodríguez, F., Fernández, J y García J.E. (2014). Las hipótesis de transición como herramienta para la educación ambiental. *Revista de Enseñanza de las Ciencias*, 32.3, 303-318.
- (9) Fernández, J. y Rodríguez F. (2017). Los procesos de enseñanza y aprendizaje relacionados con el agua en el marco de las hipótesis de transición. *Revista Eureka de Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14 (1), 227-243.
- (10) Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1989). *Psicología Educativa*. México: Trillas.
- (11) Ausubel, David. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Rinechart & winston.
- (12) Guruceaga, A. y González, F. (2004). Aprendizaje significativo y educación ambiental: análisis de los resultados de una práctica fundamentada teóricamente. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 115-136. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21965/21799>
- (13) Novak, J. D. (1977). *A Theory of Education*. N.Y, United Stated: Cornell University Press.
- (14) Novak, Joseph Donald. (1990). *Teoría y práctica de la educación*. Madrid, España: Alianza Universidad.
- (15) Novak, Joseph Donald. (1998). *Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- (16) Echarri, F. y Puig, J. (2008). Aplicaciones didácticas del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Navarra: Educación Ambiental y aprendizaje significativo. *Revista Seguridad y Medio Ambiente*, (112), 28-48. Recuperado de https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1039311
- (17) Ballester, A. (2002). El aprendizaje significativo en la práctica. Cómo hacer el aprendizaje significativo en el aula. Recuperado de http://www.aprendizajesignificativo.es/mats/El_aprendizaje_significativo_en_la_practica.pdf
- (18) Rivadulla, J., García, C. y Martínez, C. (2015). Los mapas conceptuales como instrumentos para analizar las ideas de los estudiantes de Maestro de Educación Primaria sobre qué enseñar de nutrición en Educación Primaria. *Revista Complutense de Educación*, 3(2), 1247-1269. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/viewFile/47704/48833>
- (19) Fernández, R. y Rodríguez, L. (1995). Los mapas conceptuales como instrumento de evaluación, análisis de una experiencia en el área de ciencias. *Revista de Educación*, (307), 367-379.
- (20) González, F., Morón, C. y Novak, J. (2001). *Errores conceptuales: diagnosis, tratamiento, y reflexiones*. Pamplona, España: Eunete.
- (21) Novak, J. (1978). *A Theory of Education as a Basis for Environmental Education*. En Trilochan S. Bakshi y Zev Naveh (Eds.), *Environmental Education. Principles, Methods and applications* (pp. 129-138). Nueva York, United States of America: Plenum Press.
- (22) Gowin, Bob. (1981). *Educating*. New York, United States of America: Ithaca.
- (23) Martínez F.J. & Antoranz M^a.A. (noviembre de 2002). El agua y el sistema educativo español. En L. Moral (presidente) *La Directiva Marco del Agua: realidades y futuros*. Conferencia llevada a cabo en el III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. Sevilla, España. Recuperado de: <https://fnca.eu/congresos-ibericos/congresos-anteriores>
- (24) Matutano, J (2008). *Conservación de Ríos*. Guía de voluntariado ambiental. Sevilla, España: Consejería de Medio Ambiente.
- (25) González, M. (2007). *Estrategia Nacional de Restauración de Ríos*. Mesa de trabajo: las alteraciones geomorfológicas de los ríos. Madrid, España: Ministerio de Medio Ambiente.
- (26) Martínez Gil, F. J. (2010.). *Una nueva cultura del agua y de la vida*. La experiencia fluvio feliz, Zaragoza, España: Fundación Nueva Cultura del Agua.
- (27) Arrojo, P. (2005). *El reto ético de la nueva cultura del agua: funciones, valores y derechos juego*. Barcelona, España: Paidós.

- (28) Naciones Unidas (2018). Informe de síntesis de 2018 sobre el objetivo de desarrollo sostenible 6 relacionado con el agua y el saneamiento. Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/sdg-6-synthesis-report/>
- (29) Evaluación de los Ecosistemas del Milenio de España (2016). *La Evaluación de los ecosistemas del Milenio de España*. Guía para comunicadores/as y periodistas. Fundación Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. Recuperado de: <http://www.ecomilenio.es/>
- (30) Unesco Etxea. (2010). *Servicios de los ecosistemas y bienestar humano*. Recuperado de: http://www.unescoetxea.org/dokumentuak/Ecosistemas_bienestar.pdf
- (31) Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. *Informe de evaluación de los ecosistemas del Milenio* (informe de síntesis). Recuperado de: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf>

CAPÍTULO 4. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

4.1. OBJETIVOS

4.2. METODOLOGÍA

4.3. REFERENCIAS



Río Carreras (Ayamonte, Huelva)

4.1. OBJETIVOS

El campo de la educación ambiental y agua es amplio y diverso, reflejándose en múltiples iniciativas, prácticas, recursos y acciones desde los inicios de la educación ambiental hasta tiempos más recientes. En este sentido, parecía interesante investigar una serie de cuestiones relativas a este binomio, permitiendo alumbrar si ha habido una evolución en el tratamiento de dichas iniciativas a la par con las diferentes corrientes y paradigmas educativos, filosóficos y socioculturales sobre el agua y la educación ambiental.

Para ello, en el marco de esta tesis se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Qué tipos de iniciativas desde la educación ambiental están trabajando la temática agua y la conservación para los ecosistemas acuáticos?
2. ¿Estas iniciativas contemplan el agua desde la mirada de la complejidad o desde el prisma del reduccionismo?
3. ¿Qué tipo de recursos educativos o didácticos son más eficientes como herramientas de sensibilización en el aprendizaje conceptual y actitudinal del agua y la conservación para los ecosistemas?
4. ¿Qué nuevas metodologías tecnológicas asociadas a las TICs se están desarrollando en torno a la concienciación sobre el agua y la conservación de los ecosistemas acuáticos?
5. ¿Cuáles han sido los efectos de la crisis en los equipamientos dedicados a la conservación de los ecosistemas acuáticos? ¿Y cuál es la situación de sus profesionales?

De acuerdo con estas preguntas, el **objetivo general** de la investigación es analizar las iniciativas de educación ambiental en materia de agua y para la conservación de los ecosistemas acuáticos bajo la mirada de la complejidad, proponiendo mejoras y orientaciones educativas que favorezcan hacer frente a los retos actuales en el campo de la educación ambiental y el agua.

Para responder a este objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos, los cuales serán a su vez detallados en cada uno de los capítulos de resultados.

1. Analizar la tipología de iniciativas que se llevan a cabo desde la educación ambiental sobre el agua y la conservación de los ecosistemas acuáticos e identificar las características que reúnen dichas iniciativas bajo la mirada de la complejidad.

2. Determinar unas orientaciones didácticas para trabajar el agua desde la educación ambiental bajo la perspectiva de la nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos.
3. Identificar qué recursos didácticos sobre el agua resultan más eficaces como herramientas de sensibilización y aprendizaje conceptual y actitudinal.
4. Identificar nuevas metodologías tecnológicas como herramienta de sensibilización en el campo de la educación ambiental y el agua y elaborar un indicador de calidad bajo la mirada de la complejidad.
5. Elaborar un estudio sobre los Centros de Interpretación del Agua como equipamientos para la educación ambiental en la temática, analizando los efectos de la crisis y la profesionalización del sector.

4.2. METODOLOGÍA

4.2.1. Paradigma de investigación: enfoques, métodos e instrumentos:

La metodología de la presente investigación se basa en la aplicación del enfoque interpretativo de carácter cualitativo, descriptivo, etnográfico y contextualizado, siendo los instrumentos utilizados revisión bibliográfica y documental, estudios de casos, entrevistas, cuestionarios, análisis del discurso y recopilación observacional de datos. A continuación, pueden observarse los métodos y herramientas aplicadas en cada uno de los artículos de investigación, así como el tipo de análisis aplicado.

Artículo	Métodos y herramientas					Análisis				
	Revisión bibliográfica y documental	Entrevistas	Recopilación observacional de datos	Cuestionario	Estudio de casos	Contenido	Descriptivo	Discurso	Metodológico	Multivariante
Artículo 1										
Artículo 2										
Artículo 3										
Artículo 4										
Artículo 5										

La finalidad de cualquier investigación bajo el paradigma interpretativo es comprender y describir la realidad educativa a través del análisis profundo de las percepciones e interpretaciones de los sujetos intervinientes en las diversas situaciones

objeto de la investigación. Lo que interesa es la perspectiva de los participantes, que una comprensión en profundidad de casos particulares puede ayudarnos a acceder al simbolismo que configura una realidad educativa concreta (1).

Por otro lado, también se aplica el enfoque sociocrítico de carácter cualitativo, y siendo el instrumento principal la investigación acción participativa y la investigación evaluativa. La investigación-acción, con todas las variantes (participativa, colaborativa, democrática, práctica, etc), se convierte en un soporte fundamental del quehacer investigador que opta por estos enfoques, en los que sobresale la capacidad de la I-A para favorecer la participación y la reflexión de las investigadoras sobre sus propias prácticas, en relación a las cuales, además de generar nuevos conocimientos teóricos, tratan de dar solución a los problemas concretos.

Por último, también se ha tenido en cuenta el enfoque cuantitativo, incluye las metodologías empírico-analíticas, orientadas por el propósito de explicar, controlar y predecir los fenómenos sociales generando un tipo de conocimiento observable, objetivo, cuantificable y generalizable (2).

Por paradigma se entiende como los modos de analizar los fenómenos sociales que comparten los miembros de una comunidad científica y que se caracteriza por el hecho de que, tanto científicos y científicas, como prácticos comparten un conjunto de valores, postulados, fines, normas y lenguajes desde donde perciben e interpretan los procesos educativos (2).

En relación a la práctica investigadora en educación, se podría decir que se caracteriza por ser como un proceso de búsqueda, de indagación, que eventualmente nos conduce a la construcción de saberes válidos; el cual debe de seguir criterios de rigor, pertinencia, coherencia, etc. Sin embargo, sabemos que existen diferentes tipos de saberes (científico, de experiencia, tradicional, de sentido común, etc.) y que por las complejas realidades que integra la educación ambiental, se hacen necesarios conjugar estos a fin de construir diálogos que nos permitan enfocar, analizar, comprender y transformar las realidades y problemáticas del medio ambiente de manera integral, desde diferentes ángulos y dimensiones; permitiendo así confrontar los tipos de saberes entre ellos, de cuestionarlos, verificarlos, de captar sus oposiciones, sus convergencias o su complementariedad. Por lo tanto, es necesario adoptar un enfoque integral de la investigación, privilegiar una diversidad de modos de construcción del saber (3).

En esta misma línea, exponen otros autores el recalcar que existe una nueva perspectiva que sitúa a las metodologías en un enfoque más integrador, basado en la complementariedad de métodos cuantitativos y cualitativos. Se considera que la elección de los métodos más adecuados en la investigación relacionada con la enseñanza es algo que depende del tipo de problema a abordar, en la idea de que las técnicas específicas no son patrimonio de ninguno de los enfoques y que, por tanto, es legítimo hacer uso de todas aquellas que puedan resultar válidas para dar respuesta a nuestros problemas (4).

En este sentido, no es extraño, que en la actualidad la metodología de la investigación tienda a un posicionamiento integrador de la metodología y los diseños multimétodo aplicados a los diversos campos de las ciencias; resultando ser una estrategia fundamental la triangulación metodológica. Esta metodología por etapas se fundamenta en la lógica de la intervención multimétodo donde más allá de presentarse resultados y conclusiones estancas se llega a la verdadera combinación de conclusiones mediante un complejo modelo de comparaciones entrelazadas, donde se combinan, contrastan, comparan, ..., diferentes puntos e infinidad de niveles de triangulación generando así una mirada amplia, compleja y estructurada (2).

Y es que el aporte de la diversidad metodológica posibilita el estudio de la realidad del ser humano y su contexto social desde diferentes ópticas, ya que, de lo contrario, optando por una sola perspectiva metodológica, no puede por sí misma responder en su totalidad a las preguntas que se pueden formular en la investigación social (2).

En definitiva, los métodos de investigación no son sólo modos diferentes de lograr el mismo fin, sino que conllevan maneras diferentes de plantear preguntas y a menudo, compromisos diferentes con las ideologías, con las políticas y con las realidades sociales (2).

4.2.2. Proceso metodológico aplicado:

Esta tesis se caracteriza por ser interdisciplinaria, exploratoria y evaluativa. Integra diferentes enfoques teóricos y aplica métodos cualitativos y cuantitativos dirigidos a la triangulación de datos.

En relación a su carácter interdisciplinar, se conjugan diversas disciplinas científicas, pudiendo destacar entre todas ellas las siguientes: educación, filosofía, economía, política, sociología, psicología, biología y geología. Por otro lado, esta investigación se caracteriza por ser exploratoria en tanto en cuanto nace de la necesidad de rastrear posibles iniciativas que trabajen la temática del agua y los ecosistemas acuáticos desde la educación ambiental en todas sus modalidades y formatos posibles. Por último, su naturaleza evaluativa radica en la importancia de conocer la calidad de dichas iniciativas desde el paradigma de la complejidad.

En este sentido, los diferentes enfoques teóricos desde los que se nutre esta investigación son dos. En primer lugar, destaca la nueva cultura del agua entendida como corriente de pensamiento científico y filosófico, la cual sienta las bases para comprender en mayor término el concepto y la vinculación del agua entre la sociedad y sus ecosistemas; con objeto de operar cambios en dicha percepción y vinculación proponiendo para ello una mirada más amplia, ética y sostenible del agua y los ecosistemas acuáticos, y cuestionando la relación actual de la sociedad en la gestión de dichos ecosistemas para transitar hacia un nuevo modelo de gestión más respetuoso que permita garantizar el derecho humano al agua y el bienestar de los ecosistemas acuáticos. En segundo lugar, se contempla como enfoque teórico los servicios ecosistémicos,

entendida como corriente científica que estudia y divulga la capacidad de los diferentes ecosistemas de la tierra por generar una serie de funciones y servicios denominados servicios ecosistémicos, de los cuales dependen la vida en la tierra y el bienestar humano.

Por tanto, promulga la necesidad del buen funcionamiento y la conservación de dichos ecosistemas, garantizando así los medios de subsistencia y el bienestar humano. Estos dos enfoques teóricos responden a una manera de entender el agua y los ecosistemas acuáticos más amplia y compleja, cuya unión se ha englobado bajo el término o concepción del paradigma de la complejidad en este proyecto de investigación.

Por otro lado, también cabe destacar otras corrientes filosóficas, de acción y enseñanza-aprendizaje, las cuales también se englobarían dentro del paradigma de la complejidad, referidas esta vez, a qué modelo teórico y práctico se ponen en juego desde la educación ambiental a la hora de diseñar, implementar y ejecutar las diferentes iniciativas. En este sentido, estaría la corriente del decrecimiento, que aboga por una reducción de los patrones de producción y consumo en los países desarrollados, así como por una intensificación en la capacidad de tejer redes de apoyo mutuo que responda colectivamente a las necesidades y problemáticas en las diferentes esferas de la vida cotidiana. Por último, otro de los enfoques teóricos de esta investigación sería el constructivismo, entendido como el proceso de enseñanza-aprendizaje que favorece transitar desde estadios más simples hacia otro más complejos de pensamiento y acción; caracterizado también por poner el acento en la autonomía y motivación del alumnado en su propio proceso de aprendizaje, así como también reconociendo que la construcción de conocimiento es un proceso social y compartido.

Por otra parte, en relación a los métodos de investigación tanto cualitativos como cuantitativos utilizados en este proyecto de investigación, se detallan a continuación en función de los diferentes estudios llevados a cabo en relación a los objetivos establecidos.

Objetivo 1 y 2. Identificar el tipo de iniciativas de educación ambiental sobre el agua y los ecosistemas acuáticos bajo el paradigma de la complejidad.

Para ello, en primer lugar, se llevó a cabo una búsqueda y recopilación de iniciativas que encajaran bajo dicho perfil. Una vez seleccionada la muestra de 18 iniciativas, la cual se clasificó en función de diferentes tipologías, se elaboró un instrumento basado en dos categorías, una de ellas haciendo referencia al modelo discursivo y la otra al modelo de enseñanza-aprendizaje. Por otro lado, las diferentes categorías estaban constituidas en base a una serie de indicadores temáticos asociadas a un sistema de puntuación en función de su contribución o encuadre en el paradigma de la complejidad.

Categoría 1. Modelo discursivo

*Indicador
Disponibilidad*

1. V.0. El agua se presenta como escasa.

<i>Indicador 2. Recurso y derecho</i>	V.1. El agua se presenta en función de la disponibilidad que marca el ciclo hidrológico en cada territorio.
	V.2. El agua se presenta en función también del estado ecológico del ecosistema.
	V.3. El agua se presenta también en una dimensión social, cultural y ética.
	V.0. El agua se presenta como un recurso económico.
<i>Indicador 3. Simplicidad y complejidad</i>	V.1. El agua se presenta como un recurso económico y ecosistema.
	V.2. El agua se presenta como ecosistemas acuáticos.
	V.3. El agua se presenta como ecosistema acuático y como derecho humano.
	Valor 0: El agua se presenta como un líquido con sus propiedades físicas y químicas.
<i>Indicador 4. Sistema de gestión</i>	Valor 1: El agua se presenta como un elemento con dinámica propia inserta en el territorio.
	Valor 2: El agua se presenta como sistema interconectado con otros ecosistemas.
	Valor 3: El agua se presenta como un socio ecosistema (sistemas de diversas tipologías interconectados e interdependientes).
	Valor 0: El agua se gestiona asociada a infraestructuras hidráulicas gestionadas por partes interesadas.
	Valor 1: El agua se gestiona asociada a infraestructuras hidráulicas entendiendo la dinámica fluvial, gestionadas por partes interesadas.
	Valor 2: El agua se gestiona en función del estado ecológico del ecosistema gestionada mediante la participación ciudadana.
	Valor 3: El agua se gestiona en función del estado de los servicios ecosistémicos, incluyendo una dimensión social, cultural y ética, desde la participación ciudadana.

Categoría 2. Aprendizaje-enseñanza

<i>Indicador 1. Simplicidad-Complejidad</i>	Valor 0: El agua se transmite en base a hechos, datos y sucesos (reproducción de conceptos: productos).
	Valor 1: El agua se transmite desde un modelo en transición más cercano a los productos.
	Valor 2: El agua se transmite desde un modelo en transición más cercano a contemplar relaciones.
	Valor 3: El agua se transmite en base a relaciones y procesos entre los elementos (reflexión-compresión de las relaciones e interacciones).
<i>Indicador 2. Constructivismo</i>	Valor 0: El agua se transmite desde una imagen estática, sin diálogo sin construcción significativa.
	Valor 1: El agua se transmite desde un modelo en transición más cercano a una perspectiva no constructivista.
	Valor 2: El agua se transmite desde un modelo en transición más cercano a la perspectiva constructivista.
	Valor 3: El agua se transmite desde estrategias de aprendizaje que permiten reflexión, actitud crítica y posicionamiento mediante una negociación democrática participativa generando un conocimiento común a través del diálogo, el debate, el pensamiento creativo y la resolución de problemas.
<i>Indicador 3. Tratamiento de conflictos</i>	Valor 0: El agua se transmite solamente desde una única perspectiva e interesada sin conexión con el momento y tiempo vivido en cada territorio sin escalas (meso, micro, macro).
	Valor 1: El agua se transmite desde un modelo en transición más cercano al modelo anterior.

Indicador 4. Lenguaje

Valor 2: El agua se trasmite desde un modelo en transición más cercano al modelo posterior.

Valor 3: El agua se transmite desde la diversidad de miradas y perspectivas, en un contexto interconectado y específico en tiempo y espacio a diferentes escalas (meso, micro, macro)

Valor 0: Lenguaje hidráulico basado en conceptos erróneos, falsos y sesgados, plagado de tópicos, que conducen a un pensamiento único, dominante y absoluto.

Valor 1: El agua se transmite desde un lenguaje en transición, pero en su mayoría con elementos hidráulicos.

Valor 2: El agua se transmite desde un lenguaje en transición con elementos hidráulicos, pero incorporando otro tipo de elementos.

Valor 3: Lenguaje diverso basado en multitud de conceptos, miradas, elementos e interrelaciones desde los servicios ecosistémicos y la nueva cultura del agua.

Objetivo 3. Analizar qué tipos de recursos educativos son más eficaces como herramientas de sensibilización en el proceso de aprendizaje conceptual y actitudinal sobre el agua y los ecosistemas acuáticos.

Para ello, se diseñó un plan de intervención conformado por 3 sesiones de trabajo, a una muestra de estudiantes de 3° de Educación Secundaria Obligatoria, actuando 3 grupos como grupo experimental y otro grupo como grupo control. En relación a que los recursos educativos utilizados fueron un material didáctico, un vídeo educativo y un juego de rol elaborado por el equipo de investigación, cuyo contenido giraba sobre la contaminación del agua y la conservación de los ecosistemas del agua.

A continuación, se detalla el plan de intervención

Plan de intervención

<i>Sesión 1. Mapas conceptuales (PRE) y entrevistas</i>	Elaboración de mapas conceptuales para determinar ideas previas y el punto de partida, y entrevistas a un grupo reducido de alumnado
<i>Sesión 2. Aplicación del recurso</i>	Se aplicó y desarrolló los diferentes recursos, de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none">- Grupo 1. Control: no se aplicó ningún recurso- Grupo 2. Material audiovisual y cuestionario- Grupo 3. Material didáctico (forma de trabajo: individual y colectiva)- Grupo 4. Juego de rol.
<i>Sesión 3. Mapas conceptuales (POST) y entrevistas</i>	Se elaboraron nuevamente mapas conceptuales tras la aplicación del recurso educativo, con objeto de poder realizar una comparativa entre las ideas previas y la adquisición de las nuevas. Así como cotejar dicha información a través de las entrevistas individualizadas

Por otro lado, la información recopilada para valorar el aprendizaje conceptual y actitudinal de manera cuantitativa se realizó en función del aumento de conceptos registrados en los mapas conceptuales en la comparativa pre y post.

Por otra parte, este objetivo de investigación fue reforzado con otra investigación, mediante el diseño de un plan de investigación con 4 sesiones de trabajo, esta vez poniendo el foco en la capacidad del potencial educacional de un recurso educativo como es el material audiovisual. Para ello, se utilizaron nuevamente los mapas conceptuales como herramientas de evaluación del proceso de aprendizaje. En ese sentido, se crearon dos instrumentos de evaluación conformados por diversos criterios asociados a un sistema de puntuación con objeto de medir el nivel de aprendizaje, y así, por tanto, determinar el potencial educativo de dicho recurso. A continuación, se muestran los dos instrumentos de evaluación diseñados:

Instrumento de evaluación 1.

Criterios		Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
Nº de conceptos		0-10	11-20	21-30
Nº de conectores		0-15	16-30	31-50
Nivel de jerarquía		1-2	3-4	5
Impacto visual		Poco estructurado	Algo estructurado	Bastante estructurado
Relación entre los conceptos	Causas	Identifica actividades de pequeño rango genéricas y abstractas con sustancias contaminantes	Identifica, además, tipo de actividad de mayor rango	Identifica tipo de actividad de mayor rango con sus correspondientes sustancias contaminantes
	Consecuencias	Muestra consecuencias muy genéricas y abstractas (1 o 2)	Muestra consecuencias muy genéricas y abstractas (3 o 4)	Muestra consecuencias concretas directas, identifica a los elementos que afecta.
	Soluciones	Señala principalmente soluciones genéricas e indirectas (1 o 2)	Señala principalmente soluciones genéricas e indirectas (2 o 4)	Señala soluciones concretas y directas para abordar el problema

Instrumento de evaluación 2.

Nivel de aprendizaje	Puntuación	Descripción
Nivel bajo	0-4 puntos	El mapa conceptual (MC) muestra ideas confusas o ausencia de conceptos importantes con pocas relaciones entre los conceptos con pobre impacto visual
Nivel medio	4-7 puntos	El MC recoge algunos conceptos importantes, pero presenta deficiencias de tipo semántico (frases de enlace inadecuadas, nodos con varios conceptos diferentes) con alguna jerarquización

Nivel alto	7-10 puntos	El MC incluye casi todos los conceptos relevantes del vídeo y los relaciona mediante frases de enlace adecuadas con buena jerarquización y buen impacto visual
------------	-------------	--

Objetivo 4. Determinar las nuevas tecnologías de sensibilización y concienciación en la temática, así como valorar su calidad.

Para ello, se decidió poner el foco en los juegos *on line* o juegos serios que trataran sobre dicha temática, seleccionándose en torno a unos 20 en base a una serie de criterios establecidos. Por otro lado, para valorar su calidad mediante el método Delphi, en el cual participan una serie de expertos a través de 3 rondas de consulta, se diseñó un listado de criterios de evaluación comunes a todos los juegos en base a 3 dimensiones (identificación, narratología, contenido científico, jugabilidad y educación), el cual se detalla a continuación:

Evaluation criteria of IDENTIFICATION DIMENSION			
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Game title. ✓ URL: Link to the website; and availability of mobile app. ✓ Language/s. 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Type of creator: author behind the creation of the game and type of institution. ✓ Communicative purpose: communicative intentions and objectives of the game. ✓ Brief description: summary according to the genre, objectives and back story. 	
Evaluation criteria of NARRATIVE DIMENSION	Evaluation criteria of SCIENCES CONTENTS DIMENSION	Evaluation criteria of GAMEPLAY DIMENSION	Evaluation criteria of DIDACTIC DIMENSION
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Relevance of narrative: narrative elements can acquire importance or be irrelevant. ✓ Global storyline: the story in its entirety, the logical or causal succession of the events. ✓ Character depiction and role: characteristics and qualities of the character/avatar. ✓ Representation of the environment: the world in which the character/player develops. ✓ Dimension/space/scale: general context and scale of the scenarios ✓ Dimension/time: period in time that the story spans. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Term used: terminology used to describe the phenomenon being studied. ✓ Existence of false concepts and misconceptions. ✓ Explicit use of scientific concepts: definition of climate change terms. ✓ Explicit use of information sources: the sources of information and data are cited. ✓ Convergence with other media or social networks: links to social networks are included. ✓ Message framework: themes, causes/consequences/actions, style and tone. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Number of players and type of use: individual or multi-player. ✓ Player type: players' profile depending on their interests. ✓ Degree of interactivity: user intervention in the content. ✓ Length of playing: time employed to play the game. ✓ Game misión. ✓ Game dynamics and mechanics: structure, rules and basic elements. ✓ Feedback system: message that the player receives in light of certain actions. ✓ Reward system: actions that incentivize and the rewards themselves. ✓ Availability of game instructions and possibility of saving the game. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Competences: knowledge and attitudes that students can reach. ✓ Abilities: mental operations that students can reach. ✓ Problem resolution conditions: type of reasoning to solve problems. ✓ Need for previous knowledge ✓ Learning curve: level of learning difficulty. ✓ Possibility of group work ✓ Accessibility: availability of the game for students with functional diversity. ✓ Interdisciplinarity: combination of two or more academic disciplines. ✓ Availability of didactic guidelines: document or link with educational information.

Además, para evaluar los juegos *on line* se diseñó un instrumento de evaluación en base a 3 categorías (narratología, jugabilidad y educación) conformadas por una serie de ítems temáticos asociados a un sistema de puntuación en su relación o contribución al paradigma de complejidad. Esto permitió obtener una clasificación de juegos en base a un ranking de calidad. A continuación, se detalla dicho instrumento:

Level 1. Excellent games of high quality in narrative, gameplay and didactic					
Narrative		Gameplay		Didactic	
Indicador	Standard	Indicador	Standard	Indicador	Standard
✓ N° of elements: includes 5 or more elements in which water fulfills a specific role or function (hydraulic, hydrological, cultural, social, ecological, etc.)		✓ Player profile: 2 or more profiles		✓ Competences: more than 2 competences	
✓ Spatial level: detects 3 levels (micro, meso, macro)		✓ Level of demand: the player is pushed to the limit of his abilities to reach the goal, having to pass several levels in the game		✓ Skills: the player <u>is able to</u> evaluate, plan and produce, getting to create something new (evaluate and create)	
✓ Grade of organization: detects various complex networks		✓ Feedback: the player receives feedback immediately after making a decision in the game, either positive or negative		✓ Learning: is based on participatory learning.	
✓ Grade of evolution: evolution over time with changes and uncertainties		✓ Dynamics: use more than two dynamics (eg: decision making, object collection, memory retention, aiming, etc.)			
✓ Language: uses a broad language with different looks		✓ Rewards: rewards and praise are awarded when making a correct decision.			
✓ Story: presents a story with emotional impact and inspiring characters					
✓ Objective: favors the change of attitudes and behavior					
✓ Topic: focused on socio-ecosystem elements					
✓ Causes: human causes					
✓ Actions: promotes changes in attitudes and behaviors, both individual and collective					

Level 2. Good games of medium-high quality in narrative, gameplay and didactic					
Narrative		Gameplay		Didactic	
Indicador	Standard	Indicador	Standard	Indicador	Standard
✓ Number of Elements: includes 3 or 4 elements		✓ Player profile: 2 profiles		✓ Competences: 2 competences	
✓ Spatial level: detects two levels		✓ Level of demand: the game does not demand enough effort and is limited to only one level		✓ Skills: the player <u>is able to</u> apply learned knowledge, break it down into parts and think about how they relate to its global structure (apply and analyze)	
✓ Grade of organization: greater number of linear relationships and some complex relationships		✓ Feedback: the player receives feedback only at the end of a game or mission		✓ Learning: it is based on an interactive learning.	
✓ Grade of evolution: intermediate situation		✓ Dynamics: uses two dynamics			
✓ Language: language in transition		✓ Rewards: praises <u>is</u> given but no rewards when making a correct decision			
✓ Story: presents a story without emotional impact or inspiring characters					
✓ Objective: a linear relationship of cause and consequences dazzles					
✓ Topics: focuses on ecosystem elements					
✓ Causes: human causas and natural causes					
✓ Actions: changes in attitudes and behaviors only					

Level 3. Games of lower in narrative, gameplay and didactic quality					
Narratology		Gameplay		Didactic	
Indicador	Standard	Indicador	Standard	Indicador	Standard
✓ Number of Elements: includes 1 or 2 elements.		✓ Player profile: only one profile.		✓ Competences: promotes only one.	
✓ Spatial level: detects a level.		✓ Level of demand: the level of difficulty does not correspond to the cognitive level of the player, becoming too easy or too difficult.		✓ Skills: the player brings to the memory relevant information and <u>is able to</u> interpret meanings (remember and understand).	
✓ Grade of organization: some linear cause-effect relationships.		✓ Feedback: the player does not receive feedback after making a decision in the game.		✓ Learning: theoretical learning.	
✓ Grade of evolution: static look, without changes in time.		✓ Dynamics: a single dynamic.			
✓ Language: language riddled with topics, myths, misconceptions, using an alarmist and sensationalist tone.		✓ Rewards: they are not granted.			
✓ Story: does not present history.					
✓ Objective: general knowledge.					
✓ Topic: focuses on hydraulic and hydrological elements.					
✓ Causes: does not present.					
✓ Actions: changes in attitudes and individual behaviors.					

Objetivo 5. Identificar y evaluar aquellos centros de información, sensibilización e interpretación sobre el agua y los ecosistemas acuáticos en el estado español, así como los efectos de la crisis en dicho sector, incluyendo la situación de sus profesionales.

Se elaboró un censo de centros de interpretación del agua en el estado español en torno a unos 119 centros. Por otro lado, se elaboró un formulario utilizando el Google form en base a una serie de ejes temáticos, que fueron enviados a dichos centros. Con la información recopilada se realizó el análisis y la evaluación de dichos centros. En relación al formulario este versó sobre 6 ejes temáticos, los cuales trataron los siguientes elementos:

Formulario de Centro de Interpretación del Agua	
L.1.Descripción del centro	Nombre, municipio, Comunidad Autónoma, financiación, fecha de inauguración, estado actual, grupo destinatario, número de visitantes al año, página web y accesibilidad.
L.2. Contenidos temáticos	El agua como elemento, el ciclo del agua, la gestión del agua, ecosistemas acuáticos, servicios ecosistémicos, patrimonio cultural y social, legislación y actos gubernamentales, problemáticas y propuestas de mejora.
L.3. Recursos e instalaciones	Soportes, recursos, precio de la visita, instalaciones, tipo de itinerario.

L.4. Mensaje y discurso	Tipo de mensaje, discurso, causas, consecuencias, acciones.
L.5. Efectos de la crisis en el sector	Fecha de cierre, financiación, programas y actividades anterior y posterior a la crisis, número de visitantes y visitas antes y después de la crisis, profesionales antes y con posterioridad a la crisis, modernización del centro, materiales y recursos educativo.
L.6. Profesionalización del sector	Sexo, edad, situación familiar, formación complementaria, tipo de contrato, jornada laboral, categoría profesional, funciones laborales, motivos de precariedad en la educación ambiental

A continuación, se detalla la descripción y las características metodológicas tenidas en cuenta en cada una de las investigaciones asociadas a las publicaciones de los artículos, así como también el tipo de muestra seleccionada y el instrumento diseñado para el análisis y evaluación de las muestras. En primer lugar, se expone una tabla resumen de las características metodológicas de cada investigación; y posteriormente se detalla con mayor precisión cada uno de ellos.

	ART.1	ART.2	ART.3.	ART.4.	ART.5.
Descripción	Selección, análisis y evaluación de una serie de iniciativas de educación ambiental sobre el agua y los ecosistemas acuáticos	Se diseñó un plan de intervención en el aula consisten en 3 sesiones de trabajo: sesión 1. Elaboración de mapas conceptuales y entrevistas individuales (pre), sesión 2. aplicación de recursos educativo y sesión 3. elaboración de mapas conceptuales y entrevistas individuales (post). Los recursos aplicables fueron un material didáctico, un video educativo y un juego de rol	Se diseñó un plan de intervención en el aula consistente en 4 sesiones de trabajo (sesión 1. Presentación, sesión 2. Elaboración de mapas conceptuales, sesión 3. Aplicación del recurso educativo (un video educativo), y sesión 4. Elaboración de mapas conceptuales)	La metodología aplicada fue mixta, cuantitativa y cualitativa. En primer lugar, consistió en aplicar el método Delphi para la elaboración de una matriz de criterios de calidad aplicables a una muestra de juegos. Posteriormente, se llevó a cabo una clasificación jerárquica a partir de la cual fue posible establecer un ranking de excelencia por cuartiles	Se elaboró un censo de Centros de Interpretación del Agua pertenecientes al Estado Español, incluido Andorra. Dichos
Instrumento	Un sistema de categorías con indicadores asociados a un sistema de puntuación	Se valoró el aprendizaje conceptual y actitudinal de manera cuantitativa en función del aumento de conceptos registrados en los mapas conceptuales en la comparativa pre y post, y en relación a las actitudes de igual manera en relación a la pregunta de investigación número 1 y 2, y con respecto a la última pregunta se elaboró un cuestionario en base a una serie de variables y su observación in situ, así como una entrevista con el docente.	Se diseñaron dos instrumentos metodológicos. Uno conformados por diferentes criterios de evaluación (nº de conexiones, nº de conectores, nivel de jerarquía, impacto visual, relaciones entre los conceptos) principalmente cuantitativo y otro conformados por criterios de valoración más cualitativos. Ambos permiten clasificar el aprendizaje en un nivel bajo, medio y alto	Por un lado, se diseñó un instrumento de evaluación en base a una serie de criterios consensuados por varios expertos; y por otro lado, se diseñó un indicador en base a una serie de categorías referidos a la narrativa, jugabilidad y educación. El modelo de categoría consiste en una serie de elementos temáticos (TI) asociados a un sistema de puntuación (SP), que permite obtener una clasificación de calidad sobre los videojuegos en el agua en base a 3 escenarios (bajo, medio y alto).	Para evaluar las características de los centros y la situación de los mismos en el periodo crisis y postcrisis, así como la situación de los profesionales se diseñó un formulario con diferentes ejes temáticos mediante la aplicación de Google Forms.
Muestra	18 iniciativas clasificadas en función de diferentes tipologías	La muestra estaba conformada por 4 grupos de estudiantes de 3º de ESO, siendo un grupo control y 3 grupos experimentales, donde se les aplicó los recursos educativos	Un grupo de estudiantes de 3º de ESO	La muestra consistió en la selección de unos 20 juegos en base a una serie de requisitos establecidos previamente.	El censo estuvo formado por 119 centros, finalmente los centros participantes en el estudio fueron 26.

4.3. REFERENCIAS

- (1) Sánchez, J. (2013). Paradigmas de investigación educativa: de las leyes subyacentes a la modernidad reflexiva. *Entelequia*, 16, 91-92. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/257842598_Paradigmas_de_Investigacion_Educativa_Paradigms_on_Educational_Research
- (2) Rodríguez, C. (2016). Metodología de la investigación en Ciencias Humanas y Sociales. En S. Pereira (ed.). *Discusões epistemológicas: as Ciências Humanas sob uma ótica interdisciplinar*. Sao Luis, Brasi: Edufma
- (3) Bravo, T. (2003). Investigación en educación ambiental. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17 (55). Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662012000400002
- (4) Benayas, J; Gutiérrez J. y Hernández, N. (2003). *La Investigación en Educación Ambiental en España*. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid, España: Ministerio de Medio Ambiente

PARTE 2

RESULTADOS Y PUBLICACIONES

CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN DE INICIATIVAS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y AGUA

5.1. Educational guidance on water under the paradigm of complexity as a result of a comparative study between Spain and Mexico

5.2. Evaluación de recursos educativo-ambientales y herramientas de sensibilización y aprendizaje conceptual sobre el agua

5.3. Los mapas conceptuales como instrumento de evaluación, una experiencia en la educación ambiental y el agua

5.4. Quality criteria of Videogames on Environmental Education: a case studies on water on line serious games

5.5. Los centros de interpretación del agua: efectos de la burbuja inmobiliaria y la crisis económica



Riachuelo en Sierra Nevada (Jerez del Marquesado, Granada)

5.1. Educational guidance on water under the paradigm of complexity as a result of a comparative study between Spain and Mexico

1. Introduction
2. Methodology
3. Results
4. Conclusions
5. Referencens



Ruinas Mayas en la playa de Tulum (Yucatán, México)

Artículo 1. Galván, L.; Gutiérrez, J. (2015). “Educational Guidance on water under the paradigm of complexity as a result of a comparative study between Spain and Mexico”. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 26 (2016), 01101-01108. DOI: 10.1051/shsconf/20162601101.

Educational guidance on water under the paradigm of complexity as a result of a comparative study between Spain and Mexico

José Gutiérrez Pérez¹ and Laura Galván Pérez^{1*},

¹Department of Research Methodology and Diagnosis in Education. University of Granada. Faculty of Education Science, Campus Cartuja, 18011, Granada

Abstract. This paper is intended to help lay the groundwork for the formulation and design of programs and materials for environmental education focused on water issues and based on the perspective of the new water culture and ecosystem services. The methodology is based on a study of the type of environmental education promoted in a sample of programs and resources whose focus is water: identifying under what paradigm is inserted, which models implicitly management supports them and if there is a mention explicitly to ecosystem services such as conceptual support a modern approach to the topic of study in two countries such as Spain and Mexico. As a result, a set of criteria and recommendations help to guide and reorient educational intervention programs are proposed interested in addressing water issues from more advanced conceptual approaches and new generation.

1 Introduction

1.1 The topic and the problem

From the perspective of reductionist paradigm, water is often considered as a simple resource to consume, managed as a kind of captive fluid under channeling, trade and commercialization. However, water is a much more complex, conceptually and functionally speaking element, either the place of its cycle in the regulation of the habitability of the planet, either by the heterogeneity of services provided to our civilization its presence in different aquatic ecosystems.

If we start from the idea of water as isolated and decontextualized natural element of the ecosystem, we are implicitly promoting a management model that puts the same resource itself at risk by ignoring its context. By depriving the ecosystem of considerable amounts of water without studying the possible implications and consequences in the global system and

* Corresponding author: lauragp@correo.ugr.es

worsen their quality by poor or no purification, among other issues, we are degrading the ecosystem to the point of undermining the capacity thereof providing water and other basic services.

Aquatic ecosystems with other ecosystems are able to generate a number of services: service-supply from biotic and geotica (fresh water, timber, medicines); regulation service linked to good performance (climate, water, quality air, ...) and cultural service associated with intangible values of community (cultural identity, local knowledge, leisure and recreation), which depends on the maintenance of life on the planet and human welfare.

Manage water as a resource exclusively focused on human uses, it responds to an anthropocentric model to understand natural systems which involve ecosystem degradation, putting at risk not only the water, but also a number of basic services for community development of our peoples. For this it is essential to change the paradigm through which we look at the water to conceive not only as a resource, but as something much broader and complex as a dynamic system, such as aquatic ecosystem, endowed with complexity and interactions; and direct management to the perspective of integral ecosystem management, prioritizing the conservation of the structure and the proper functioning thereof, and including a holistic view in their management.

1.2 Significance of the study

We believe that most of the environmental education programs dealing with water are based on a reductionist paradigm, looking at water as a single stream, without understanding the water as an element that is part of a complex system called aquatic ecosystems. Therefore, it is necessary to reflect on how environmental education traditionally has focused the theme water and redirect this approach to more holistic and integrated new looks such as the new water culture and systemic eco services. The importance of the research is to determine for which model is working the water from environmental education in two countries of study such as Spain and Mexico, and raise new educational guidelines under the new prism.

2 Methodology

In order to establish the basis for the formulation of environmental education initiatives on water from the perspective of the new culture of water and ecosystem services it is to collect, analyze, study and evaluate a number of initiatives, programs and resources which make up the study sample. Among the research questions we include the following: a.) What are the characteristics of environmental education initiatives on water?; b.) which are the paradigms that support environmental education programs on water?; c.) which is the management model that promote environmental education programs on water? and d.) Do they make explicit mention about ecosystem services?

The sample includes those initiatives which work water issues form environmental education. For environmental education initiatives on water, we understand those different types of projects (programs, teaching materials, equipment, exhibitions, campaigns, etc), which may be developing the theme water in its many aspects, both formal, non-formal education, carried out by various public and private organizations.

The sample has been classified according to the following types of initiatives: teaching material; environmental communication program; audio-visual material; teaching exhibition; program of visits outdoors; environmental education campaigns; programs of social participation; volunteer programs in rivers and environmental Equipment.

In each of these types is selected the following initiative:

2.1 Analysis categories

The following categorization allow to study, analyze and evaluate the initiatives of the sample to frame in a reductionist paradigm or complex, using different thematic indicators in each of the categories designed, which are as follows.

- Category 1. Discursive model: conceptions about water and the value of each of the indicators, which are detailed below. Hydraulic perception (value 0), hydrological perception (value 1), eco systemic perception (value 2) and perception of a new culture of water (value 3), and indicators are: 1. Availability; Indicator 2. Resource / right; Indicator 3. Simplicity / complexity; Indicator 4. Management Model.
- Category 2. Explanatory model: teaching and learning models. The value set for each of the indicators in relation to constructivism and complexity, is as follows: None (0), Something (value 1), medium (2) and quite (3), and indicators are: Indicator 6. Simplicity / complexity; Indicator 7. Constructivism; Indicator 8. Dealing with conflicts; Indicator 9. The Language.

3 Results

3.1 Case Study: Spain

In the following chart we can see the score of each of the initiatives in relation to the discursive model (hydraulic, hydrologic, eco systemic and holistic) and the explanatory model (none, some, medium, quite in related to constructivism) which we described above (figure 1), as well as the paradigm in which they belong: reductionist, in transition, weak complexity and strong complexity (figure 2 and 3). By other hand, we show in more detail the analysis of the initiatives in relation to the management model (hydraulic, in transition and holistic model) in figure 4 and the reference to ecosystem services (explicit, implicit, and it makes no mention) in figure 5.

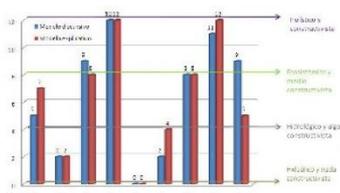


Figure 1. Discursive and explanatory model

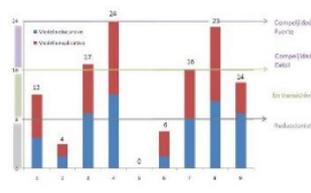


Figure 2. Analysis of the paradigm



Figure 3. Paradigm of the initiatives

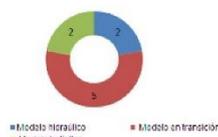


Figure 4. Management model



Figure 5. Ecosystem services

3.2 Case Study: Mexico

In the following chart we can see the score of each of the initiatives in relation to the discursive model (hydraulic, hydrologic, eco systemic and holistic) and the explanatory model (none, some, medium, quite in related to constructivism), which we described above (figure 6), as well as the paradigm in which they belong: reductionist, in transition, weak complexity and strong complexity (figure 7 and 8). By other hand, we show in more detail the analysis of the initiatives in relation to the management model (hydraulic, in transition and holistic model) in figure 9 and the reference to ecosystem services (explicit, implicit, and it makes no mention) in figure 10.

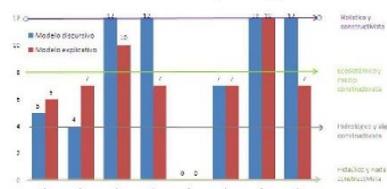


Figure 6. Discursive and explanatory model

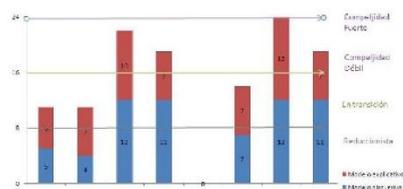


Figure 7 Analysis of the paradigm



Figure 8. Paradigm

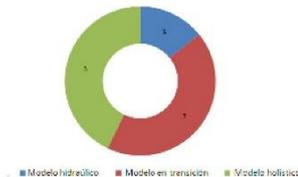


Figure 9. Management model

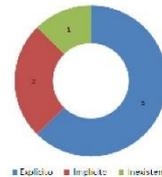


Figure 10. Ecosystem services

4 Conclusion

4.1 Case Study: Spain

After analyzing each of the initiatives we have three separate initiatives are around the reductionist paradigm two initiatives are in the reductionist paradigm but transition to the paradigm of complexity, two initiatives are in a paradigm of weak complexity and partial, and two initiatives are in a true paradigm of complexity. In total, we would have five initiatives in the reductionist paradigm, and 4 initiatives in a paradigm of complexity.

4.2 Case Study: Mexico

A detailed analysis shows that one initiative is about the reductionist paradigm two initiatives are in the reductionist paradigm but transition to the paradigm of complexity, two initiatives are in a paradigm of weak and partial complex, and 2 initiatives situated in a real paradigm of complexity. In a comprehensive analysis, we see that four initiatives are in the reductionist paradigm, and 4 initiatives in a paradigm of complexity.

4.3 Overall conclusions

Both in the case study of Spain and Mexico, the analysis of the data show many similarities in how water issues are addressed in the environmental education initiatives. If we average about 8 initiatives, which will place, about 4 in the reductionist paradigm and another 4 in the paradigm of complexity, it would seem that we are halfway to close initiatives to build new water culture and services ecosystem, as well as being able to incorporate the paradigm of complexity and constructivist learning. However, if we stop to analyze the data in detail, we see important nuances that make us rethink the concept of how to address the complexity of environmental education initiatives on water.

In short, it is perceived complicated to be able to make this transition and build that complexity, for which we must stop slowly in what factors determine a look complexity including new water culture and systemic eco services.

Then we devised a series of recommendations on how to build a perception of water under both perspectives and what criteria or lines of suggestions should be taken into account to choose a constructive and complex methodology that facilitates or permits include those eyes, and these are useful both in the case of Spain and Mexico.

4.4 Educational Guidance

4.4.1 Discursive Model

If we want to make a construction around water from the perspective of the new culture of water and ecosystem services we should include a set of concepts, visions and themes in our environmental education programs on water, such as:

Transmit the water availability depending on the weather, the ecological state of ecosystems and according to the needs and social agreements concluded in the given territory, with a culture and ethical issue inclusive look.

Make visible the interrelationship and interdependence between aquatic ecosystems and social ecosystem, and show how depending on which relationship is established on the basis of the management model and culture around these ecosystems, they can help or harm our human welfare

Introduce water as a human right (access to clean water and sanitation, food sovereignty and personal care and hygiene) compared to water as an economic resource exclusivity (private interest over the public interest) through participatory governance.

A management of aquatic ecosystems to assess ecosystem services through ecological status of ecosystems with an inclusive culture and ethics in each region and society look to jointly build a common dialogue and a new culture around water and these ecosystems that allow the maintenance of biodiversity and our human being.

4.4.2 Explanatory model

Regarding how to transmit, teach and internalize these conceptions and visions from the new water culture and ecosystem services should include constructivist methodology under the paradigm of complexity. Some guidelines for environmental education programs on water are:

Use a remote language hydrological perspective and the dominant paradigm raised in the mainstream media to create a new dialogue and a new culture in relation to socially owned water and our aquatic ecosystems.

Generate conditions that encourage individual and group reflection on ethical conflicts allowing positioning, building a common dialogue on water for solving problems, fostering creativity throughout the process, and especially for the preparation of proposals.

Communicate water issues around processes and relationships, not only associated with data and facts, being able to consider some linear relationships between more than two elements to move on to consider a greater number of elements that draw chain relationships in some so a more complex system.

Being able to create a picture of the water with many diverse elements.

References

1. Aguilera, F., Towards a new water economy: Key issues. Iberian Congress on Water Management and Planning. December 14 to 18, Zaragoza, Spain (1998)
2. Arrojo, P., The ethical challenge of the new water culture: functions, values and rights game. Edt. Polity Press. Barcelona, Spain (2005)
3. Arrojo, P., The public and private sectors in water management. Iberian Congress on Water Management and Planning. December 5 to 7, Lisbon, Portugal (2013)
4. Berga, L., Dams and reservoirs in the twentieth century Spain. Public magazine, Works 2003, No. 3438, 37-40 (2003)
5. Coixet, I. "Aral. Lost Sea ". Documentary. http://www.wearewater.org/es/aral-el-mar-perdido_1900. September, 2010.
6. Diaz, M., Spanish evolving water policies since the Enlightenment until today. Iberian Congress on Water Management and Planning. Zaragoza, Spain (1998)
7. Estevan, A., Inheritances and problems of the Spanish water policy. Bilbao, Spain: Bakeaz (2008)
8. Fernández, J.R., The Anthropocene: the ecological crisis is global. Madrid, Spain: Virus.
9. New Water Culture Foundation. 2014. What is the meaning waterworks? Guide to the New Water Culture, Zaragoza. Spain. Available in: <http://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/> (2011)
10. Garcia, J. E., Environmental education, constructivism and complexity. Sevilla: Diada Editorial S.L (2004)
11. Garcia, J. E., The contents of the Environmental Education: a reflection from the perspective of complexity. Research journal at school, No. 53, 31-53 (2004)
12. Martinez F. J. and Antoranz M^a.A., "Water and the Spanish education system." The Water Framework Directive: realities and futures. III Iberian Congress on Water Management and Planning. November 13 to 17, Seville, Spain (2002)
13. Yaguas, G., Environmental profile of Spain, 2013 Report based on indicators. Ministry of Environment. http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/Perfil_Ambiental_2013_tcm7-357526.pdf (2013)
14. Montes, C. Torres, I. Santos, F., Benayas, J., Gutiérrez, V., Gamo, D., et al., 2011. Ecosystems and biodiversity for human well-being. Assessment Millennium Ecosystem of Spain. Summary of results. Biodiversity Foundation and Autonomous University of Madrid. Madrid, Spain.
15. United Nations., 2nd United Nations report on the development of water resources in the world. Water, a shared responsibility (2006)
16. United Nations., 3rd United Nations report on the development of water resources in the world. Water in a changing world (2009)
17. United Nations., 3rd United Nations report on the development of water resources in the world. Water management in a context of uncertainty and risk (2012)
18. Novo, M., Environmental education in times of crisis. *Trasatlantica education*. No. 9: 6-13 (2011)

19. Garment, J., Critical analysis of the Water Framework Directive. Technical Seminar: Application of the DMA before 2015. University of Huelva (2013)
20. Roca, F., Reflections on the first water planning process of the WFD in Spain. Observatory of the Water Framework Directive. New Water Culture Foundation (2013)
21. Steffen, W, Wendy Broadgate, Lisa Deutsch, Owen Gaffney, and Cornelia Ludwig. The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration.
22. The Anthropocene Review, January, 2011.
23. Yann Arthus-Bertrand. Home movie script. June, 2005.
http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/29554/3/latierra_nuestro_hogar.pdf
24. WWF., Living Planet Report. Biodiversity, biocapacity and future proposals (2012)

5.2. Evaluación de recursos educativo-ambientales y herramientas de sensibilización y aprendizaje conceptual sobre el agua

1. Objetivos
2. La investigación sobre los recursos didácticos y la educación científico-ambiental
3. Metodología
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Referencias



Materiales educativos de la Campaña Agua Prestada, devuélvela depurada

Artículo 2. Galván, L., Gutiérrez, J. (2017). “Evaluación de recursos Educativo-ambientales y Herramientas de sensibilización y aprendizaje conceptual sobre el agua”. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, nº 2017

EVALUACIÓN DE RECURSOS EDUCATIVO-AMBIENTALES Y HERRAMIENTAS DE SENSIBILIZACIÓN Y APRENDIZAJE CONCEPTUAL SOBRE EL AGUA

Laura Galván-Pérez

Doctorada en el Departamento de Metodología de Investigación y Diagnóstico en Educación, Universidad de Granada

lauragg@correo.ugr.es

José Gutiérrez-Pérez

Profesor del Departamento de Metodología de Investigación y Diagnóstico en Educación, Universidad de Granada

jguti@ugr.es

RESUMEN: Este estudio tiene como objeto identificar el potencial educativo de diferentes recursos didácticos (material didáctico tradicional, vídeo didáctico y juego de rol) como herramienta de concienciación ambiental en la temática del agua, así como determinar qué recurso aporta más valor educativo al aprendizaje de conocimientos y cambio de actitudes. La metodología consistió en desarrollar un plan de intervención en el aula mediante diferentes sesiones de trabajo en 4 grupos de estudiantes correspondientes a 3º de Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.), actuando uno de ellos como grupo control y los otros restantes como grupos experimentales. El resultado obtenido indica que todos los recursos educativos consiguieron ampliación de contenidos conceptuales y actitudinales, destacando el vídeo educativo, seguido muy cerca por el juego de rol, y obteniendo el peor resultado el material didáctico tradicional.

PALABRAS CLAVE: educación ambiental; recursos educativos sobre contaminación y depuración del agua; cambio de actitudes y conocimientos ambientales.

OBJETIVOS: El objetivo general de la investigación consiste en identificar el potencial educativo de diferentes recursos educativos a partir de un diseño cuasiexperimental llevado a cabo en aulas de 3º de ESO a partir de un programa de intervención con tres niveles de definición: materiales didácticos tradicionales, vídeos didácticos y juegos de rol. Las cuestiones a resolver fueron las siguientes: A) ¿La aplicación de los diferentes recursos didácticos permitió una ampliación del conocimiento conceptual en la temática? y en relación a las actitudes, se constata algún cambio? B) ¿Qué recurso resultó ser mejor herramienta de concienciación en la temática del agua en relación a los contenidos conceptuales? ¿Y en relación a la adquisición y desarrollo de las actitudes? C) ¿Qué forma de trabajo resultó ser más efectiva: individual o en grupo para la adquisición de contenidos conceptuales? y para el desarrollo de actitudes? D) ¿Metodologías más activas como los juegos de rol aplicados a estudiantes de bajo rendimiento permitieron motivar para facilitar el proceso de aprendizaje?

LA INVESTIGACIÓN SOBRE RECURSOS DIDÁCTICOS Y LA EDUCACIÓN CIENTÍFICO-AMBIENTAL

La construcción del conocimiento científico y ambiental es producto de la interacción del estudiante con su entorno, con sus iguales y con los recursos que promueven y motivan la búsqueda de respuestas significativas que contribuyen a una progresiva abstracción reflexiva, a una búsqueda de regularidades, reglas, patrones y relaciones que favorecen la representación mental de la realidad en forma de construcciones conceptuales y redes de relaciones. De ahí que sean de gran interés los recursos educativos que favorezcan estos aprendizajes. Una definición clásica de recurso didáctico consiste en: “aquellos medios materiales de que se dispone para conducir el aprendizaje de los alumnos” (Mattos, 1963). Una definición más actual incluye facetas nuevas que ponen énfasis en los soportes tecnológicos, más allá de los objetos, artefactos, materiales físicos, maquetas y modelos manipulativos para abrir paso a los medios audiovisuales y los instrumentos didácticos virtuales de nueva generación apoyados en portales interactivos (Sabbatini, 2003; Morcillo y López, 2007; Anta, 2010; Fernández, 2013; Moreno, 2014; Fracchia et al., 2015). Prácticamente en casi todas las situaciones de enseñanza presencial o virtual se emplean recursos didácticos de todo tipo y en diferentes tipos de soporte, los cuales condicionan el proceso de aprendizaje y contribuyen de una u otra forma a estimularlo con mayor o menor éxito (Ojeda et al., 2009; Ojeda et al. 2011). En este estudio se han seleccionado tres tipos de recursos educativos: material didáctico, vídeo didáctico y juego de rol presencial.

METODOLOGÍA

La selección de los recursos educativos

- *Material didáctico*. Este material didáctico se titula “Por los agujeros de casa: reducir los vertidos domésticos y mejorar su calidad”, destinado a edades comprendidas para toda la etapa de Educación Secundaria Obligatoria, y se trata de una unidad didáctica de Educación Ambiental elaborado por la Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES) como herramienta de concienciación para la Campaña “Zaragoza, ciudad ahorradora de agua”.
- *Vídeo didáctico*. Este recurso educativo se titula “La necesidad de depurar”, destinado a edades comprendidas entre los 12 y 16 años y elaborado por la Fundación Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA), como herramienta de concienciación para la Campaña “Agua Prestada, Devuélvela Depurada”, perteneciente al Programa de Educación Ambiental para la Comunidad Educativa del Consejería de Medio Ambiente y Educación de la Junta de Andalucía.
- *Juego de rol presencial*. Este recurso educativo ha sido elaborado específicamente para dicho proyecto de investigación, partiendo de las necesidades del grupo destinatario por el equipo de investigación. El contexto del juego de rol es el siguiente: “recientemente se ha llevado a cabo un estudio de calidad de las aguas y del estado ecológico del río que atraviesa el pueblo, encontrándose altos niveles de contaminación por sustancias de origen industrial, doméstico y agrícola. Ante dicha situación, la alcaldesa ha decidido realizar una serie de encuentro con los agentes involucrados del pueblo para encontrar y llevar a cabo diferentes medidas y soluciones”. Los personajes principales son: ecologista, alcaldesa, vecino 1 y vecino 2, jefe de la depuradora, agricultora y la industria.

La muestra de investigación

El proyecto de investigación de experimentación en el aula se ha llevado a cabo a través de diferentes sesiones de trabajo aplicadas a cada uno de los grupos participantes, siendo en total 4 clases de estudiante 3º de E.S.O, de edades comprendidas entre 14 y 15 años, del Instituto Catedrático Pulido Rubio en Bonares (Huelva, España), de edades comprendidas entre los 14 y 15 años. A continuación se detallan las características de la muestra

Tabla 1.
Muestra

Numero	Tipo	Recurso	Clase	Perfil	Nº estudiantes
Grupo 1	Control	Ninguno	3º D	-	24
Grupo 2	Exp 1	Vídeo	3º B	Bilingüe	22
Grupo 3	Exp 2	Material didáctico	3º A	-	20*
Grupo 4	Exp 3	Juego de rol	3º C	Programa de refuerzo	7

(*Algunas personas de la muestra quedaron excluidas por no presentarse a las sesiones a causa de un expediente de expulsión iniciado por el centro educativo)

Las sesiones de trabajo

En relación a las sesiones de trabajo, las cuales fueron desarrolladas en todos y cada uno de los grupos, consistieron en lo siguiente:

- *Sesión 1. Mapas conceptuales y entrevistas individualizadas (PRE).* Esta primera sesión de trabajo consistió en la elaboración de mapas conceptuales por parte del alumnado, permitiendo identificar sus ideas y conocimientos previos en relación a la temática, por lo tanto, determinando el punto de partida. Por otro lado, también se reforzó esta primera sesión, mediante entrevistas individualizadas en torno a 2 o 4 estudiantes por cada grupo.
- *Sesión 2. Aplicación y desarrollo del recurso.* En esta sesión, se llevó a cabo la aplicación de cada recurso, como vimos en la muestra: en el grupo 1. Control no se aplicó ningún recurso; el grupo 2 se proyectó el material audiovisual, dónde se recogió información individualizada mediante un cuestionario; el grupo 3 se desarrolló el material didáctico, trabajando tanto de forma individual como en grupo, y por último, en el grupo 4, se aplicó un juego de rol.
- *Sesión 3. Mapas conceptuales y entrevistas individualizadas (POST).* En esta etapa se elaboraron nuevamente mapas conceptuales tras la aplicación del recurso educativo, con objeto de poder realizar una comparativa entre las ideas previas y la adquisición de las nuevas. Así como cotejar dicha información a través de las entrevistas individualizadas, nuevamente.

RESULTADOS

Cuestión 1. ¿Ampliación de contenidos y actitudes?

a) *El vídeo educativo.* De un total de 22 estudiantes, 19 lograron una ampliación de contenidos conceptuales y 15 una ampliación de las actitudes. En las siguientes gráficas pueden observarse los resultados obtenidos entre conceptos y actitudes nuevas, y conceptos y actitudes más repetidas.

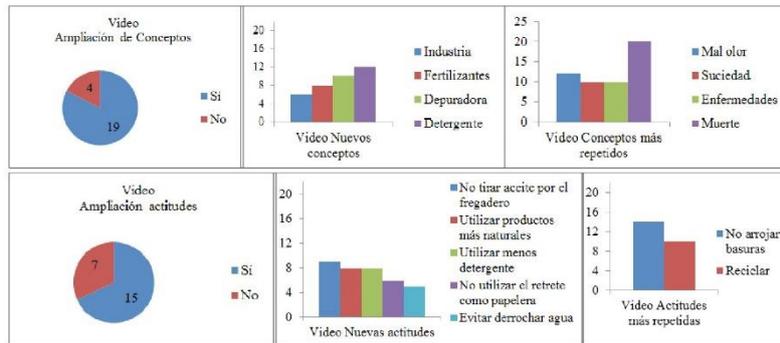


Fig. 1. Video: estudio de los conceptos y Fig. 2. Video: estudio de las actitudes

Algunos aspectos positivos a destacar tras el uso del video educativo como recurso didáctico fueron la capacidad de explicar conceptos o relaciones entre conceptos complejos como la eutrofización, gracias al apoyo de imágenes y el relato de los personajes del video; así como la interiorización por parte del alumnado de casi todas las propuestas o iniciativas para evitar la contaminación del agua mostradas por el vídeo, aunque fueran éstas desde una perspectiva individual y en el plano doméstico.

b) *Material didáctico*. De un total de 10 estudiantes, sólo en 6 se favoreció una ampliación de los conceptos frente a 4 que no lo hicieron; y en relación a las actitudes, sólo se consiguió en 2 frente a 8 que no adquirieron ninguna nueva actitud en la temática.

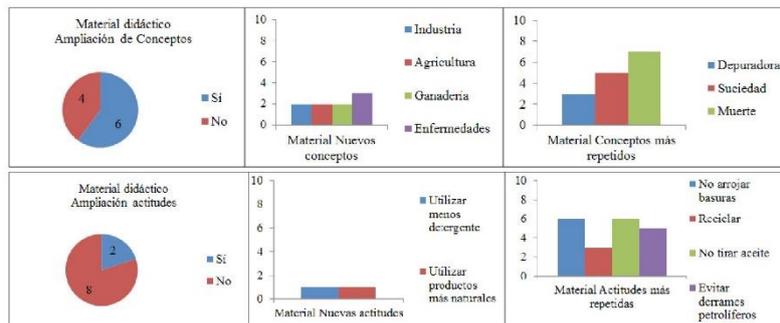


Fig. 3. Material didáctico: estudio de los conceptos. y Fig. 4. Material didáctico: estudio de las actitudes

Algunos aspectos importantes a destacar tras el uso del material educativo como recurso didáctico fueron, por un lado, la posibilidad de trabajo en grupo, lo cual favoreció en el alumnado aspectos como selección de una opción entre varias, argumentar una postura, el debate de ideas y la toma de decisiones; por otro lado, también permitió visibilizar las diferentes opciones en las respuestas a las diferentes actividades, favoreciendo la creación colectiva de las ideas en relación a las causas, consecuencias y soluciones de la contaminación del agua.

c) *Juego de rol*. De un total de 7 estudiantes, permitió ampliar conceptos en 5 y actitudes en 3 de ellos.

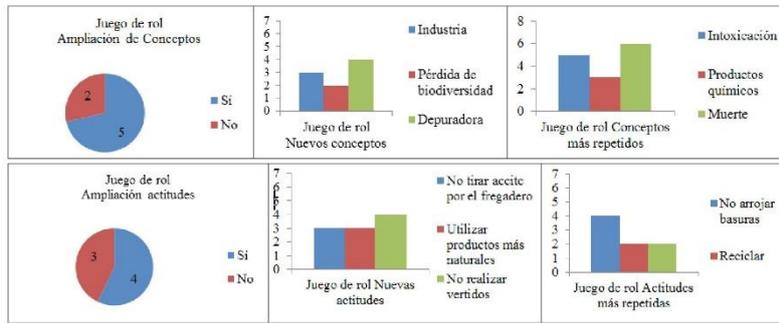


Fig. 5. Juego de rol: estudio de los conceptos y Figura 6. Juego de rol: estudio de las actitudes

En relación al juego de rol como recurso didáctico podrían destacarse los siguientes aspectos: en primer lugar, permitió visibilizar diferentes posturas y posiciones en torno a la problemática de la contaminación del agua (organización ecologistas, industria, la alcaldía, etc.); por otro lado, favoreció la comprensión de dichas realidades mediante la interpretación de dichos personajes; y por último, permitió afianzar en mayor medida ideas en un grupo de bajo rendimiento, al aumentar el interés y la dedicación en la actividad con respecto a las actividades rutinarias llevadas en el centro.

d) *Muestra control*. No hubo variaciones significativas en los mapas conceptuales pre y post, ni siquiera en las entrevistas individuales, a excepción de un concepto nuevo que apareció en dos personas de la muestra, que fue el concepto depuradora.

Cuestión 2. Formas de trabajo ¿Individual o en grupo?

Estas gráficas son el resultado del trabajo en grupo priorizando los conceptos en relación a las consecuencias de la contaminación y las actitudes relativas a acciones para la conservación de los ecosistemas acuáticos, reflejándose a su vez el número de personas que de manera individual seleccionaron dichos conceptos, estando cada grupo formado por un total de 4 personas.

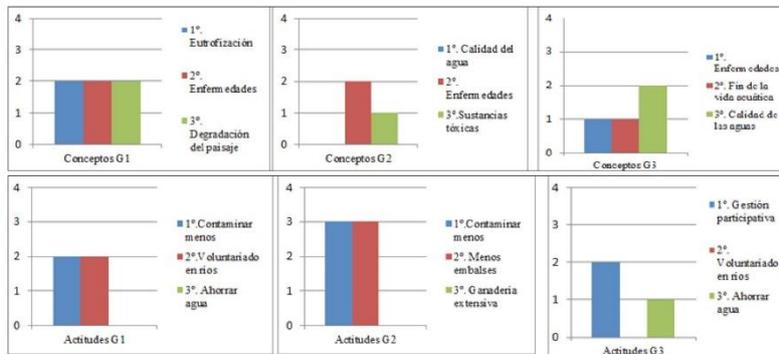


Fig. 7. Formas de trabajo: estudio de los conceptos y Figura 8. Formas de trabajo: estudio de las actitudes

Cuestión 3. ¿Juego de rol como facilitador del proceso de aprendizaje?

Como refleja la siguiente gráfica, las clases tipificadas como extraordinarias (sesiones de investigación) obtuvieron buenos resultados en interés del alumnado, realización de las tareas y resolución de dudas, comparado con una clase tipificada como ordinaria (actividad docente diaria). Por otro lado, según la opinión del tutor, los grupos obtuvieron buenos resultados en puntualidad, respeto y actitud. Por último, según la observación in situ por el grupo de investigación, destaca la realización de la tarea, el respeto y apoyo entre el alumnado y la puntualidad.

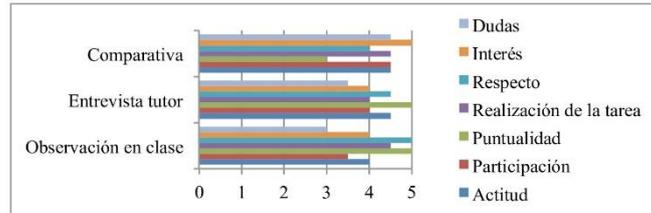


Fig. 9. Observaciones de las sesiones

CONCLUSIONES

Todos los recursos educativos consiguieron tanto ampliación de contenidos conceptuales como actitudinales, siendo más eficiente consolidando conceptos el vídeo educativo (86%), seguido del juego de rol (71%) y finalmente el material didáctico (60%). En relación a las actitudes, su adquisición fue más difícil con la aplicación de dichos recursos, teniendo mayor incidencia el vídeo educativo (68%), seguido del juego de rol (42%), y en menor medida el material didáctico (20%). Por lo tanto, siendo el vídeo educativo mejor herramienta de concienciación ambiental en la temática agua. En relación a qué forma de trabajo resultó ser más efectiva para la adquisición de conocimientos conceptuales y actitudinales, encontramos que tanto a nivel individual como en grupo se destacan los mismos contenidos conceptuales, sólo en un grupo uno de los contenidos conceptuales principales aparece cuando se trabajan en grupo con respecto al análisis de los mismos de manera individual (siendo el caso de la calidad de las aguas en el grupo 2). Por otra parte, el trabajo en grupo permitió que actitudes que individualmente no se habían tenido en cuenta o se le habían dado menos importancia, pasasen a ocupar un papel relevante, como fue el caso de: ganadería extensiva, el voluntariado para la conservación de ríos y ahorrar agua mediante dispositivo en el hogar.

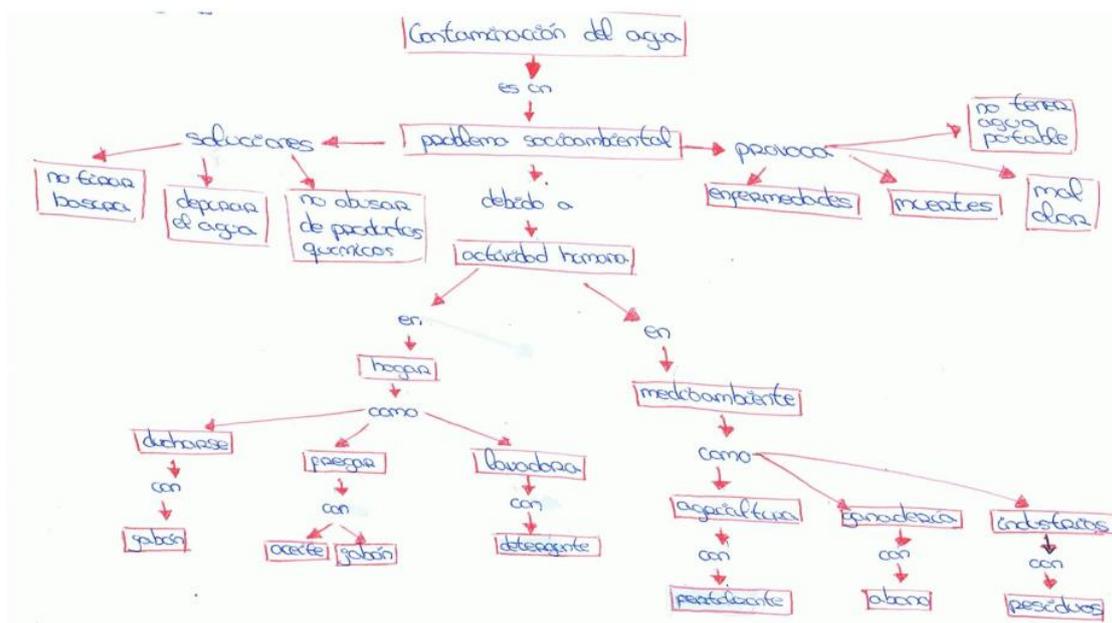
Por último, se puede afirmar que la metodología aplicada a este grupo de bajo rendimiento permitió el aprendizaje en los contenidos conceptuales y actitudinales de manera importante y destacable en comparación con la metodología rutinaria y tradicional en una clase convencional. En definitiva, fue capaz de despertar mayor motivación e interés por los contenidos y la actividad en sí con una incidencia del 71% entre el alumnado. En conclusión, el empleo de recursos educativos de diferente naturaleza contribuye a un aprendizaje funcional, significativo, contextualizado y rico en relaciones conceptuales, actitudinales y procedimentales de diferente naturaleza, siendo la labor del profesorado fundamental para favorecer dichos aprendizajes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTA, C. (2010). Recursos virtuales de ciencias experimentales dirigidos a los niveles educativos no universitarios. *Quaderns digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*, nº.62.
- FERNÁNDEZ, J. (2013). La elaboración de materiales didácticos: una herramienta para la investigación educativa. *Revista Investigación en la Escuela* 201, nº 80, 21-33.
- FRACCHIA, C., ALONSO, A., MARTINS, A. (2015). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de Ciencias Naturales. *TE & ET: Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, nº.16, 7-15.
- MATTOS, L.A. de (1963). *Compendio de Didáctica General*. Buenos Aires: Kapelusz
- MORCILLO, J., LÓPEZ, M. (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*. Vol. 6, nº 3.
- OJEDA, F., GUTIÉRREZ, J., PERALES, J. (2011). Diseño, fundamentación y validación de un programa virtual colaborativo en educación ambiental. Vol. 29, nº. 1, 127-146.
- (2011). ¿Qué herramientas proporcionan las Tecnologías de la Información y la Comunicación a la educación ambiental?. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, Vol. 6, nº. 3, 318-344.
- SABBATINI, M. (2003). Centros de ciencia y museos científicos virtuales: teoría y práctica. *Education in the knowledge society (EKS)*, nº. 4.

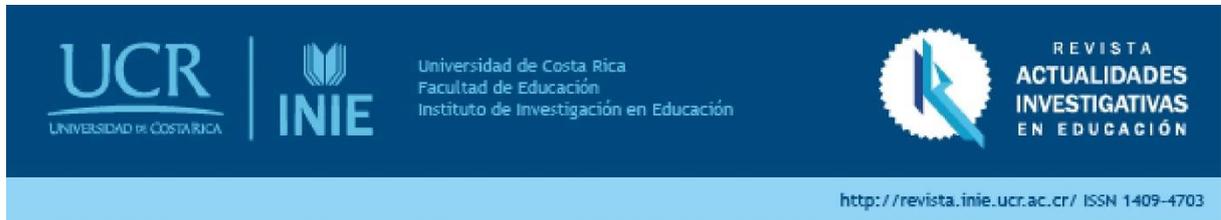
5.3. Los mapas conceptuales como instrumento de evaluación: una experiencia de educación ambiental centrada en el estudio de los ecosistemas acuáticos

1. Introducción
2. Marco teórico
3. Metodología
4. Resultados
5. Conclusión
6. Agradecimientos
7. Referencias



Mapa conceptual del IES Catedrático Pulido Rubio (Bonares, Huelva)

Artículo 3. Galván, L., Gutiérrez, J. (2018). “Los mapas conceptuales como instrumento de evaluación: Una experiencia de educación ambiental centrada en el estudio de ecosistemas acuáticos”. *Revista Actualidades Investigativas en Educación* 18 (1), 1-35. DOI: <https://doi.org/10.15517/aie.v18i1.31840>



Los mapas conceptuales como instrumento de evaluación: Una experiencia de educación ambiental centrada en el estudio de ecosistemas acuáticos

Conceptual maps as an evaluation instrument: an experience in environmental education through the study of aquatic ecosystems

Volumen 18, Número 1
Enero-Abril
pp. 1-35

Este número se publica el 1° de enero de 2018
DOI: <https://doi.org/10.15517/aie.v18i1.31840>

Laura Galván Pérez
José Gutiérrez Pérez

Revista indizada en [REDALYC](#), [SCIELO](#)

Revista distribuida en las bases de datos:

[LATINDEX](#), [DOAJ](#), [REDIB](#), [IRESIE](#), [CLASE](#), [DIALNET](#), [SHERPA/ROMEO](#),
[QUALIS-CAPES](#), [MIAR](#)

Revista registrada en los directorios:

[ULRICH'S](#), [REDIE](#), [RINACE](#), [OEI](#), [MAESTROTECA](#), [PREAL](#), [CLACSO](#)

Los contenidos de este artículo están bajo una licencia [Creative Commons](#)



Los mapas conceptuales como instrumento de evaluación: Una experiencia de educación ambiental centrada en el estudio de ecosistemas acuáticos

Conceptual maps as an evaluation instrument: an experience in environmental education through the study of aquatic ecosystems

Laura Galván Pérez¹
José Gutiérrez Pérez²

Resumen. Los ecosistemas acuáticos generan una serie de servicios fundamentales para mantener el bienestar humano y el mantenimiento de la vida en la biosfera. Sin embargo, la actividad humana está generando un gran impacto en dichos ecosistemas, pues altera el funcionamiento y el mantenimiento de estos, así como pone en riesgo la supervivencia y el bienestar humano. Para ello, es fundamental determinar si los diferentes recursos didácticos que trabajan la temática agua en la educación formal están permitiendo generar dicho conocimiento y una conciencia social ambiental sobre dicha cuestión. El artículo tiene como objeto diseñar y aplicar un modelo de evaluación de mapas conceptuales a una muestra de 23 estudiantes de tercer grado de Educación Secundaria Obligatoria en Huelva, España, con el fin de detectar, por un lado, las ideas previas, y por otro, identificar si se produjo aprendizaje conceptual y actitudinal en torno al agua tras el desarrollo de un recurso educativo. Para ello, se llevó a cabo un plan de intervención en el aula, de carácter mixto, consistente en 3 sesiones de trabajo. Se utilizaron, además los mapas conceptuales como técnica de recolección de datos. Los resultados de la investigación señalan que el análisis de cada uno de los elementos de los mapas conceptuales (número de conceptos, número de conectores, nivel de jerarquía, impacto visual y las relaciones entre los conceptos), aumentó después de la aplicación del recurso didáctico. En conclusión, el recurso educativo favoreció el aprendizaje conceptual y actitudinal en torno a la importancia del recurso hídrico de los ecosistemas acuáticos agua, con lo cual se obtuvieron mejores niveles de aprendizaje.

Palabras clave: mapas conceptuales, educación ambiental, agua, recursos educativos.

Abstract: The aquatic ecosystems generate a number of essential services for maintaining human well-being and maintaining life in the biosphere. However, human activity is having a great impact on these ecosystems, altering the operation and maintenance of them, as well as putting at risk the survival and the human well-being. For this, it is fundamental to determine if the different didactic resources that work the theme water in the formal education, are allowing to generate such knowledge and an environmental social conscience. The objective of this article is to design and apply a conceptual map evaluation model to a sample of 23 students from 3rd level of Compulsory Secondary Education, in order to detect, on the one hand, the previous ideas, and on the other hand, the identification of conceptual and attitudinal learning about water, following the development of an educational resource. For this purpose, a mixed classroom intervention plan was carried out, consisting of 3 work sessions, using conceptual maps as a data collection technique. The results of the research indicate that the analysis of each element of the conceptual maps (number of concepts, number of connectors, level of hierarchy, visual impact and relations between concepts) increased after the application of the didactic resource. In conclusion, the educational resource fosters the conceptual and attitudinal learning about water, obtaining better levels of learning.

Keywords: conceptual maps, environmental education, water, educational resources.

¹ Doctoranda del Programa de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada, España. Dirección electrónica: lauragp@correo.ugr.es

² Catedrático de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación, Universidad de Granada, España. Dirección electrónica: juti@ugr.es

Artículo recibido: 29 de abril, 2017
Enviado a corrección: 01 de noviembre, 2017
Aprobado: 04 de diciembre, 2017

1. Introducción

La construcción del conocimiento científico y ambiental es producto de la interacción del estudiantado con su entorno, con sus iguales y con los recursos que promueven y motivan la búsqueda de respuestas significativas que contribuyen a una progresiva abstracción reflexiva, a una búsqueda de regularidades, reglas, patrones y relaciones que favorecen la representación mental de la realidad en forma de construcciones conceptuales y redes de relaciones. De ahí que sean de gran interés los recursos educativos que favorezcan estos aprendizajes como recursos mediadores de los procesos de aprendizaje significativo.

Una definición clásica de recurso didáctico consiste en: "Aquellos medios materiales de que se dispone para conducir el aprendizaje de los alumnos" (Mattos, 1963, p. 34). Una definición más actual incluye facetas nuevas, que ponen énfasis en los soportes tecnológicos, más allá de los objetos, artefactos, materiales físicos, maquetas y modelos manipulativos para abrir paso a los medios audiovisuales y los instrumentos didácticos virtuales de nueva generación, apoyados en portales interactivos y realidad aumentada (Anta, 2010; Fracchia, Armiño y Martins, 2015; López y Morcillo, 2007; Moreno, 2014; Sabbatini, 2004).

Prácticamente, en casi todas las situaciones de enseñanza presencial o virtual se emplean recursos didácticos de todo tipo y en diferentes tipos de soporte, los cuales condicionan el proceso de aprendizaje y contribuyen de una u otra forma a estimularlo con mayor o menor éxito (Ojeda, Gutiérrez y Perales, 2011).

Uno de los recursos educativos frecuentemente utilizados es el uso del vídeo con fines didácticos, el cual tiene un gran potencial educativo, y su utilización en las aulas constituye una excelente vía para el logro de aprendizajes significativos. Algunas de sus ventajas son: versatilidad, medio expresivo, medio motivacional, mejor acceso a los significados (imagen-palabra-sonido), entre otras (Moreno, 2014). Entre las desventajas, se destacan: la elección del recurso adecuado a la finalidad educativa; la complejidad lingüística, la cual puede exceder el nivel de comprensión del alumno; la falta de interés en el alumnado de lo que se está visualizando y también la sensación de pasividad en el mismo.

El medio audiovisual es una herramienta curricular de muy fácil acceso en nuestros días, de uso bastante frecuente en las aulas y cuyo empleo al servicio de la sensibilización, concienciación y educación ambiental se ha incrementado gracias a la variedad de propuestas de acceso abierto al alcance de la persona docente. Para el caso que nos ocupa, estudio de ecosistemas acuáticos, podemos encontrar copiosas referencias sobre esta

temática³ hasta un total de 72.500 resultados sobre "vídeos educativos sobre el agua"; 94.900 sobre "El ciclo del agua" y 97.800 sobre la contaminación del agua⁴. El problema que ha de afrontar el profesorado ante tal volumen y variedad de recursos consiste en llevar a cabo una evaluación adecuada que permita la selección de material de suficiente calidad pedagógica, apropiado para las edades de los escolares y coherente con las finalidades y objetivos curriculares propuestos (Galván y Gutiérrez, 2017). No obstante, el uso de los recursos y medios audiovisuales por sí mismos no contribuye de forma espontánea al desarrollo de competencias conceptuales y actitudinales que mejoren los niveles de alfabetización ambiental de los y las escolares.

Los recursos audiovisuales a emplear, además de cumplir unos criterios de calidad mínimos, han de estar integrados en una propuesta metodológica que contribuya a su eficacia y eficiencia curricular. En nuestro caso, acompañamos el uso de recursos audiovisuales con una metodología de trabajo de aula, basada en el empleo de mapas conceptuales como instrumentos de autorregulación y control del propio aprendizaje por parte del estudiantado, y como parte de un instrumento de evaluación por la persona docente dado que el mapa conceptual es una herramienta que permite representar la estructura de conceptos de una temática concreta (Fernández y Rodríguez, 1995).

Los mapas conceptuales constituyen un instrumento útil de representación del conocimiento, el cual ayuda a reconocer visualmente los conceptos más importantes, las relaciones entre ellos y la forma de organización jerárquica en grados de dificultad o de importancia (González, 2008; Novak y Gowin, 1988). En este sentido, los mapas conceptuales favorecen el aprendizaje significativo al permitir modificar la estructura cognitiva mediante nuevos conocimientos relacionados con los anteriormente adquiridos, para ello es fundamental la motivación del alumnado en su elaboración y uso (Pozo, 1989). En definitiva, los mapas conceptuales son una técnica que se utiliza para obtener una representación visual de las ideas de una persona sobre un concepto o un conjunto de conceptos relacionados. Asimismo, hay evidencias empíricas de que los mapas conceptuales fomentan la reflexión, favorecen la comprensión y la diferenciación de conceptos (Pontes, Serrano y Muñoz, 2015; Pontes, 2012; Valadares, 2013). Esta comprensión significativa, que se va logrando al construir mapas conceptuales, favorece, igualmente, procesos de tipo metacognitivos, los cuales permiten al estudiante tomar

³ El Portal de UNESCO incluye un amplio listado de recursos de alta calidad educativa sobre el tópico: <http://www.unesco.org/archives/multimedia/?page=4&pg=34&kw=Water+resources>

⁴ Información recuperada por medio de Youtube durante noviembre del 2017.

conciencia sobre su propio aprendizaje (Castaño, 2010; Prieto y Chrobak, 2013). También, son útiles para identificar las ideas previas del alumnado (Molina-Azcárate, 2013; Rivadulla, García y Martínez, 2015), así como instrumentos para evaluar el aprendizaje y el desarrollo cognitivo (Correia, Silva y Junior, 2010), permitiendo determinar el grado en que los objetivos de importancia educativa, están siendo alcanzados, en la medida en que la evaluación consiste en la formulación de un juicio de valor o de mérito, para apreciar los resultados educativos en términos de si están satisfaciendo o no, un conjunto específico de metas curriculares (Ausubel, Novak y Hanesian, 1989).

En este sentido, parece pertinente utilizar los mapas conceptuales como detectores de ideas previas, pues con ellos se determinará el punto de partida. Resulta importante también, su consideración como instrumentos de evaluación que permitan determinar si tras la aplicación de un recurso educativo concreto se produjo un aprendizaje conceptual y actitudinal en torno al agua. Por ello, se plantea la necesidad de desarrollar el diseño de un modelo metodológico de evaluación de los mapas conceptuales.

Por lo tanto, los objetivos concretos de la presente investigación son:

- A. Detectar las ideas previas del alumnado sobre la contaminación del agua a través de mapas conceptuales.
- B. Diseñar un instrumento de evaluación para determinar el nivel de aprendizaje conceptual y actitudinal adquirido en torno a la temática del agua tras la aplicación y desarrollo de un recurso didáctico.

2. El marco teórico

2.1 Aprendizaje significativo y educación ambiental: Mapas conceptuales

La teoría del aprendizaje significativo (Ausubel, 1968; Ausubel, Novak y Hanesian, 1989) establece que el aprendizaje se produce cuando la persona es capaz de establecer relaciones significativas y no arbitrarias entre el nuevo contenido y su conocimiento previo. Esta asimilación ocurre en función de las relaciones jerárquicas que el individuo establece entre los conceptos. En dichas relaciones el concepto más inclusivo asimila otros conceptos más específicos; de manera que, en este proceso, todos los conceptos van adquiriendo un nuevo significado para el individuo. Cuanto más substanciales sean las relaciones que un individuo establece entre su conocimiento previo y la nueva información que recibe, tanto más significativo será su proceso de aprendizaje (Guruceaga y González, 2004).

En otro orden de ideas, la teoría de la educación de Novak (1977, 1990, 1998), que continúa y desarrolla la teoría del aprendizaje significativo, (Ausubel, 1968), propone como una de las técnicas de enseñanza el uso de mapas conceptuales durante el proceso de enseñanza (Ausubel et al., 1989; Echarri y Puig, 2008). En este sentido, según Ballester (2002), el mapa conceptual es uno de los instrumentos más adecuados para promover aprendizajes significativos, ya que en él los conceptos presentados están conectados con una coherencia interna y una conexión adecuada.

En efecto, los mapas conceptuales son una red de proposiciones entre conceptos que pueden estar unidos mediante frases breves o palabras de enlace que evidencian el significado de la relación conceptual, indican el nivel y la complejidad de la comprensión y permiten representar el conocimiento que tiene una persona sobre un tema. Dichas proposiciones están organizadas en el mapa, se relacionan gráficamente y forman cadenas o unidades semánticas que poseen significado. Esta representación del conocimiento ayuda a reconocer visualmente los conceptos más importantes del tema, las relaciones que se establecen entre ellos, su forma de organización jerárquica y permiten construir una imagen mental de la información que estamos procesando (Rivadueña, García y Martínez, 2015).

Por lo tanto, la elaboración de un mapa conceptual requiere: identificar los principales conceptos, ordenar estos de lo general a lo específico (los conceptos más generales quedan en la parte superior y los más específicos, dispuestos jerárquicamente abajo), y por último, establecer líneas que reflejen las relaciones de mayor relevancia y que unan los diferentes conceptos entre sí (Fernández y Rodríguez, 1995).

En definitiva, los mapas conceptuales son una herramienta pedagógica de representación del conocimiento (Novak, 1998), utilizados para promover un aprendizaje más significativo que contribuye a sistematizar y estructurar la información. En este sentido, según dicho autor, el aprendizaje será más significativo cuando se contemplen las siguientes ideas: a.) el aprendizaje significativo se produce más fácilmente cuando los nuevos significados conceptuales se engloban bajo otros conceptos más amplios o inclusivos; b.) los conceptos en la estructura cognitiva sufren una diferenciación progresiva que hace que se puedan reconocer más vínculos proposicionales con otros conceptos, y c.) cuando dos o más conceptos se relacionan en términos de nuevos significados proposicionales tiene lugar la reconciliación integradora (Fernández y Rodríguez, 1995).

En este sentido, a la hora de analizar el potencial educativo de los mapas conceptuales, como favorecedores de aprendizaje significativo, pueden establecerse una

serie de ítems a reconocer en los mapas, y así determinar el nivel de aprendizaje. Algunos de estos ítems pueden ser: qué conceptos utiliza y cuáles no; qué proposiciones erróneas establece; cómo estas proposiciones están estrechamente vinculadas a jerarquías conceptuales no lógicas (González, Morón y Novak, 2001); cuál es el concepto que el estudiante considera más inclusivo, y a través de qué diferenciaciones progresivas le atribuye significado; y por último, también se presenta interesante reconocer las relaciones sin jerarquía entre conceptos diferenciados a través de las denominadas reconciliaciones integradoras, las cuales pueden considerarse como el factor más creativo (Guruceaga y González, 2004).

Por último, el aprendizaje será significativo, cuando sea capaz de despertar la motivación y el interés del alumnado, siendo un factor clave la temática que se presente, y en este sentido, siendo un posible aliado para ello, las temáticas relacionadas con la problemática ambiental, por el desafío que suponen en las sociedades contemporáneas. De hecho, Novak (1978) plantea una relación entre la educación ambiental y su teoría de la educación, al presentarla como una herramienta pedagógica que permite promover los conocimientos, destrezas, valores y actitudes planteados por la educación ambiental. El autor destaca el importante papel del estudiante al responsabilizarse de su propio proceso pedagógico. Asimismo y enfatiza en el factor emocional como elemento que potencia aprendizajes más significativos, con lo cual se facilita un cambio en las actitudes necesarias para los desafíos planteados ante la problemática ambiental actual. En palabras de Gowin (1981), se posibilita desarrollar una educación que integre pensamiento, sentimiento y acción. Esta última "pasar a la acción", es un factor clave para los cambios necesarios en los estilos de vida y modos de desarrollo más acorde a una sociedad más justa y sostenible.

2.2 La mirada social del agua

Bajo la perspectiva del paradigma reduccionista, el agua es frecuentemente considerada como un simple recurso a consumir, gestionado como un tipo de fluido cautivo y menospreciado, sometido a canalización, comercio y mercantilización. Sin embargo, el agua desde la mirada de la complejidad es un elemento natural bastante más poliédrico y escurridizo, heterodoxo y versátil a nivel conceptual y funcional, ya sea por el lugar que ocupa su ciclo en la regulación de la habitabilidad del planeta, ya sea por la heterogeneidad de servicios que le brinda a nuestra civilización su presencia en los diferentes ecosistemas

acuáticos: "[...] nada vivo es ajeno a las capacidades, destrezas, servicios y acogidas que el agua pone a disposición de todos [...]" (Araujo, 2012, p. 4).

Si se parte de la idea del agua como elemento natural aislado y descontextualizado de su ecosistema, implícitamente se está promoviendo un modelo parcial de conceptualización sesgado y mermado hacia el uso y la gestión del recurso, hecho que lo pone en peligro al ignorar su contexto y reducir su esencia y funcionalidad al mero valor de uso. Bajo esta concepción antropocéntrica del agua, estamos ignorando su infinito valor ecológico como elemento que interactúa en su contexto, que regula, riega, fertiliza y garantiza un amplio conjunto de prestaciones intransferibles. Al privar al ecosistema del agua, sin prever implicaciones y consecuencias globales, estamos degradándolo, mermando su habilidad depuradora y menoscabando la capacidad de resiliencia de este para proveer agua y brindar servicios fundamentales.

Los ecosistemas acuáticos, junto al resto de ecosistemas, son capaces de generar una serie de servicios diferenciados: de abastecimiento, procedentes de la estructura biótica y geótica (agua dulce, madera, medicinas); de regulación, vinculadas al buen funcionamiento de los ciclos e interacciones (climáticas, hídricas, de la calidad del aire,...); y culturales, asociadas a valores intangibles comunitarios (identidad cultural, saberes locales, ocio y recreación), de los cuales depende el mantenimiento de la vida en el planeta en sus múltiples manifestaciones y del bienestar humano en sus diferentes formas de concebirlo.

Gestionar el agua, como recurso enfocado a usos humanos exclusivamente, responde a un modelo miope de entender los sistemas naturales, lo cual conlleva a una degradación del ecosistema a corto y mediano plazo, poniendo en riesgo no solo el abastecimiento de agua, sino también una serie de servicios básicos para el desarrollo comunitario de nuestros pueblos.

Es fundamental cambiar el paradigma a través del cual se estudia el agua, para concebirlo no solo como un recurso, sino como un caudal de complejidades, y como un sistema dinámico, dotado de vida e interacciones. Así como, encaminar la gestión, hacia la perspectiva de la gestión integral de ese caudal de complejidades, priorizando la conservación de la estructura y el mantenimiento del buen funcionamiento de los mismos, e incluyendo una mirada holística en su gestión. Las propuestas de Bronfrenbrenner sobre las ecologías del desarrollo humano y el papel del ambiente refuerzan esta visión cíclica y dialógica de las interacciones entre el ambiente y la educación:

El desarrollo humano es el proceso por el cual la persona en desarrollo adquiere una concepción del ambiente ecológico más amplia, diferenciada y válida, y se motiva y se vuelve capaz de realizar actividades que revelen las propiedades de ese ambiente, lo apoyen y lo reestructuren, a niveles de igual o mayor complejidad, en cuanto a su forma y su contenido (Bronfenbrenner, 1987, p. 47).

La educación para la sostenibilidad debe favorecer el cambio de paradigma y una orientación hacia un planteamiento de nuevos modelos de desarrollo y estilos de vida que caminen hacia un mundo más justo, dotado de mayor equidad social y preocupado por un mayor equilibrio ecológico. En este contexto, todo lo relacionado con el agua constituye un caudal de aprendizajes hacia este modelo holístico e integral de los recursos naturales.

2.3 El agua en la educación formal

La enseñanza de primaria, secundaria y bachillerato incluye áreas de conocimiento relacionadas con el agua; en educación primaria, en el área de conocimiento del medio; en la educación secundaria obligatoria, en ciencias sociales y ciencias de la naturaleza; y en bachillerato, en ciencias del mundo contemporáneo y cultura científica.

Los libros de texto constituyen uno de los recursos principales para analizar el tratamiento dado a estas temáticas. Un estudio realizado por la Universidad de Zaragoza (Martínez y Antoraz, 2002) llevó a cabo un análisis de los libros de texto en el que concluye que estos reflejan los mismos tópicos, los mismos errores conceptuales, los mismos valores y las mismas omisiones relevantes respecto al agua, que se promueve en los medios de comunicación, y en definitiva en la sociedad en general.

En relación con las percepciones del alumnado sobre el agua, una investigación dirigida por Marcén (2006) concluyó lo siguiente:

- La imagen construida por el alumnado acerca del agua es poco variada, pues se construye en torno a un número muy limitado de ideas, sobre todo en educación primaria.
- Una buena parte de las ideas sostienen conceptos muy estáticos, ligados a las propiedades del agua y a algunos factores ambientales.
- En contadas ocasiones se evidencia la comprensión de procesos, priman conceptos o datos sin elaborar.

- Se potencia el tratamiento de hechos, sucesos y situaciones ligados al agua, que en general, no incitan al alumnado a cuestionar actuaciones personales o sociales.

Por último, un estudio llevado a cabo en un aula de Bachillerato sobre el análisis del proceso de construcción de conocimiento significativo, en relación con el uso, el consumo y la contaminación del agua, concluyó que la intervención didáctica planteada permitió que un número significativo de estudiantes transitara desde un pensamiento más simple hacia otro más complejo, resultaron claves los siguientes aspectos: ideas previas del alumnado, determinación de los contenidos según las preferencias del alumnado y el establecimiento de fases de inicio, desarrollo y cierre en cada actividad, e incluyendo también periodos de acción-reflexión, entre otros (Fernández y Solís, 2011).

3. Metodología

3.1 El recurso educativo

El recurso educativo utilizado en el proyecto de investigación fue un video educativo titulado *La necesidad de depurar*, destinado a edades comprendidas entre los 12 y 16 años y elaborado por la Fundación *Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua* (CENTA) como herramienta de concienciación para la Campaña *Agua Prestada, Devuélvela Depurada*, perteneciente al Programa de Educación Ambiental para la Comunidad Educativa (ALDEA) de la Consejería de Medio Ambiente y Educación de la Junta de Andalucía⁵.

Por otra parte, en relación con el potencial educativo del recurso, este gira en torno a 7 ejes temáticos que son: Ciclo integral del agua (elementos y procesos); las actividades causantes de la contaminación del agua (domésticas, industriales); las sustancias contaminantes (detergente, aceite, sólidos en suspensión, entre otros); conceptos relacionados con la contaminación (agua residual, vertidos, agentes patógenos, entre otros); efectos y consecuencias de la contaminación (mal olor, suciedad, enfermedades, fin de la vida acuática, entre otros,...); proceso de depuración y por último, buenas prácticas (no arrojar basura al inodoro o al fregadero, uso racional del agua en el hogar; depuración de las aguas residuales y uso adecuado del detergente).

⁵ El enlace al vídeo educativo fue recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=qUsOHG1MOZ4>

3.2 Plan de intervención

La muestra de investigación está conformada por un grupo de 23 estudiantes de 3º de Educación Obligatoria Secundaria del IES Catedrático Pulido Rubio en Bonares, Huelva. En relación con el plan de intervención en el aula, este consistió en 3 sesiones de trabajo especificadas a continuación:

- *Sesión 0. Presentación del proyecto de investigación:* En esta sesión se presentó el equipo de investigación y el proyecto (contenido, sesiones de trabajo, metodología, etc); se realizó una explicación de cómo elaborar mapas conceptuales, presentándose un ejemplo de un mapa conceptual sobre la contaminación atmosférica, y finalmente se elaboró un mapa conceptual de otra temática diferente al proyecto.
- *Sesión 1. Mapas conceptuales (PRE, previos):* En esta primera sesión de trabajo se llevó a cabo la elaboración de mapas conceptuales por parte del alumnado, esto permitió identificar sus ideas y conocimientos previos con respecto a la temática; por lo tanto, determinó el punto de partida. La temática a tratar era la contaminación del agua, se introdujeron unos conceptos claves que sirvieran a modo orientativo en la confección del mapa (contaminación del agua, problemática socioambiental, actividad humana, entre otros), debiendo ser ampliados por conceptos propios del alumnado relacionados con la temática según los conceptos orientativos.
- *Sesión 2. Aplicación y desarrollo del recurso:* En esta sesión se llevó a cabo la proyección del vídeo educativo y posteriormente, de manera individual, se cumplimentó, por parte del alumnado, una ficha elaborada por el equipo de investigación, dirigida a favorecer el trabajo y síntesis de los contenidos claves y principales del vídeo (anexo 1. Ficha de trabajo).
- *Sesión 3. Mapas conceptuales (POST, posteriores):* En esta etapa se elaboraron nuevamente mapas conceptuales tras la aplicación del recurso educativo, con el objetivo de poder realizar una comparativa entre las ideas previas y la adquisición de las nuevas, mediante la evaluación de los mapas conceptuales pre y post. En esta última sesión, para la elaboración de los mapas post, se volvieron a presentar los mismos conceptos orientativos presentados en la sesión 1.

3.3 El instrumento de evaluación

Para la evaluación de los mapas conceptuales se han diseñado dos tipos de instrumentos de evaluación. El primero de ellos se caracteriza, en mayor medida, por su

carácter cuantitativo. Se han tenido en cuenta una serie de criterios de valoración, los cuales han sido analizados por separado en los mapas conceptuales elaborados por el alumnado. La segunda propuesta metodológica se caracteriza por ser un instrumento más flexible, inclusivo y global, principalmente de carácter cualitativo. A continuación se detalla el diseño de cada uno de ellos.

En relación con el primer instrumento de evaluación, los criterios de valoración que se han tenido en cuenta han sido los siguientes: número de conceptos; número de conectores; nivel de jerarquía; relaciones entre los conceptos; impacto visual y calidad de los conceptos y de las frases. Los criterios de evaluación considerados parten de estudios anteriores planteados por varios autores (Fernández y Rodríguez, 1995; Miller et al., 2009; Rivadulla et al., 2015). Por otra parte, estos criterios de valoración llevan asociado un sistema de puntuación, de manera que han generado 3 escenarios de evaluación (bajo, medio, alto), como puede verse en la Tabla 1 y sus correspondientes ejemplos en las Figuras 1, 2 y 3.

Tabla 1. Criterios de valoración del primer instrumento de evaluación de mapas conceptuales

Criterios	Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
Número de conceptos	0-10	11-20	21-30
Número de conectores	0-15	16-30	31-50
Nivel de jerarquía	1-2	3-4	5
Impacto visual	Poco estructurado	Algo estructurado	Bastante estructurado

Fuente: elaboración propia (Galván Pérez, 2017)

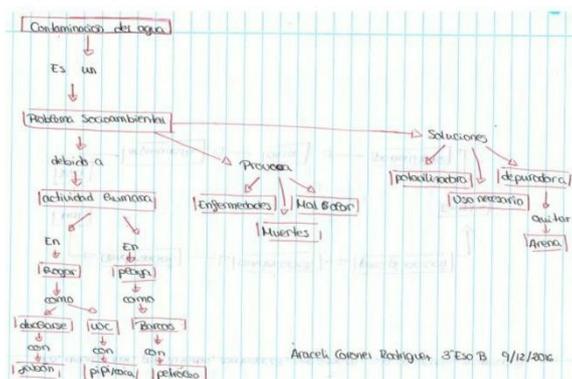
Figura 1. Ejemplo de un mapa conceptual previo de nivel bajo



Fuente: Elaborado por estudiantes de la clase 3º B, IES Catedrático Pulido Rubio, Bonares, Huelva, 2017.

En este ejemplo se puede visualizar un nivel bajo en conceptos (<9), número de conectores inexistentes (0), un bajo nivel de jerarquía (ya que al no contemplar conectores no se puede dar como válida ninguna proposición. Además, hay proposiciones erróneas) y por último, en relación con el impacto visual, este se presenta poco estructurado.

Figura 2. Ejemplo de un mapa conceptual posterior de nivel medio



Fuente: Elaborado por estudiantes de la Clase 3º B. IES Catedrático Pulido Rubio, Bonares, Huelva, 2017.

En este ejemplo de nivel medio se reflejan más de 11 conceptos, más de 10 conectores, un nivel de jerarquía de 3 y una sensación de impacto visual como algo estructurado. Alguna proposición con conectores de nivel medio sería: "La contaminación del agua es un problema socioambiental que provoca enfermedades, muertes y mal olor". En relación con el nivel de jerarquía, se ha considerado de nivel 3, ya que en algunas proposiciones se llega a un mayor nivel de diferenciación progresiva. No obstante, la mayoría de las proposiciones reflejan un menor nivel.

contaminación del agua); consecuencias (las consecuencias que provoca la contaminación del agua) y soluciones (las soluciones propuestas para prevenir y disminuir la contaminación). Por otro lado, según la adecuación de las relaciones a las dimensiones de las unidades de significado, se han generado 3 niveles: bajo, medio y alto, tal como puede observarse en la Tabla 2 y en las Figuras 4, 5 y 6.

Tabla 2. Criterio de valoración del primer instrumento de acuerdo con relación entre los conceptos

Dimensiones	Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
<i>Causas</i>	Identifica actividades de pequeño rango genéricas y abstractas con sustancias contaminantes	Identifica, además, tipo de actividad de mayor rango	Identifica tipo de actividad de mayor rango con sus correspondientes sustancias contaminantes
<i>Consecuencias</i>	Muestra consecuencias muy genéricas y abstractas (1 o 2)	Muestra consecuencias muy genéricas y abstractas (3 o 4)	Muestra consecuencias concretas directas, identifica a los elementos que afecta.
<i>Soluciones</i>	Señala principalmente soluciones genéricas e indirectas (1 o 2)	Señala principalmente soluciones genéricas e indirectas (2 o 4)	Señala soluciones concretas y directas para abordar el problema

Fuente: elaboración propia (Galván Pérez, 2017)

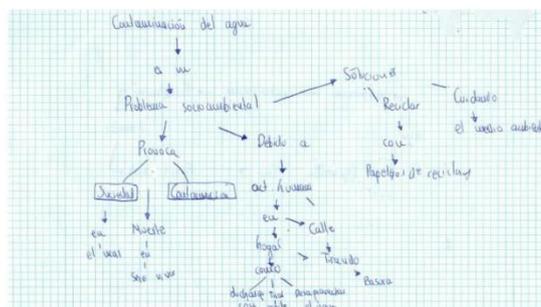
Algunos ejemplos para interpretar dichos criterios, serían:

Tabla 3. Interpretación de criterio de valoración del primer instrumento de acuerdo con relación entre los conceptos

Dimensiones	Nivel bajo	Nivel medio	Nivel alto
<i>Causas</i>	Tirar basura a la calle	Lavar la ropa con detergente	Actividad agrícola con pesticidas, industrial con petróleo y doméstica con jabón
<i>Consecuencias</i>	Mal olor, suciedad	Enfermedades, muerte de los seres vivos, mal olor, impacto visual, suciedad,	La pérdida de biodiversidad acuática, el desplazamiento de la fauna terrestre y la lucha por los recursos, mayor coste en la depuración, perjuicio a la economía pesquera
<i>Soluciones</i>	Cuidar el medio ambiente, reciclar	no arrojar basuras al mar, no echar aceite al fregadero, uso necesario del producto,	Regular y castigar los vertidos, depurar las aguas residuales, utilizar productos químicos más naturales

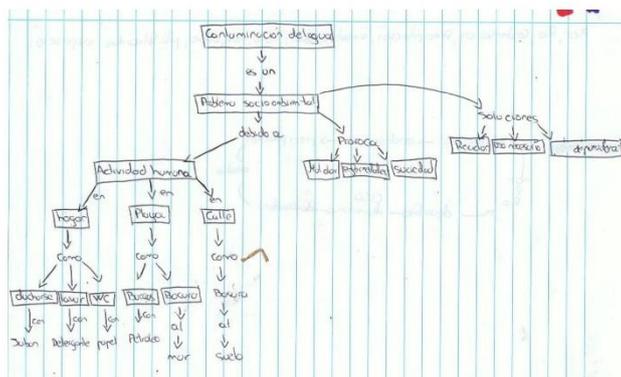
Fuente: elaboración propia (Galván Pérez, 2017)

Figura 4. Ejemplo de un mapa conceptual previo de nivel bajo según el criterio de relaciones entre conceptos



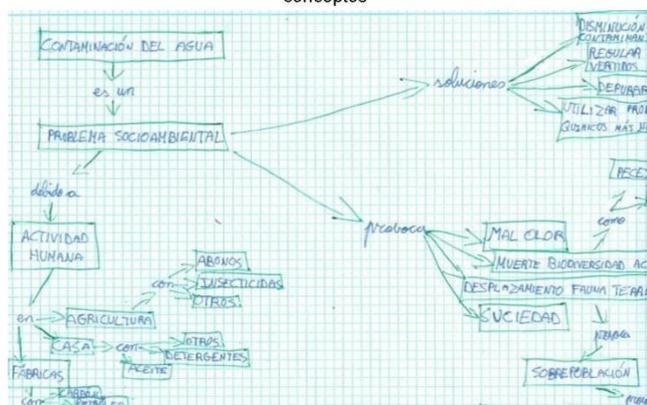
Fuente: Elaborado por estudiantes de la clase 3º B. IES Catedrático Pulido Rubio, Bonares, Huelva, 2017.

Figura 5. Ejemplo de un mapa conceptual posterior de nivel medio según el criterio de relaciones entre conceptos



Fuente: Elaborado por estudiantes de la clase 3º B. IES Catedrático Pulido Rubio, Bonares, Huelva, 2017.

Figura 6. Ejemplo de un mapa conceptual posterior de nivel alto según el criterio de relaciones entre conceptos



Fuente: Elaborado por estudiantes de la Clase 3º B. IES Catedrático Pulido Rubio, Bonares, Huelva, 2017.

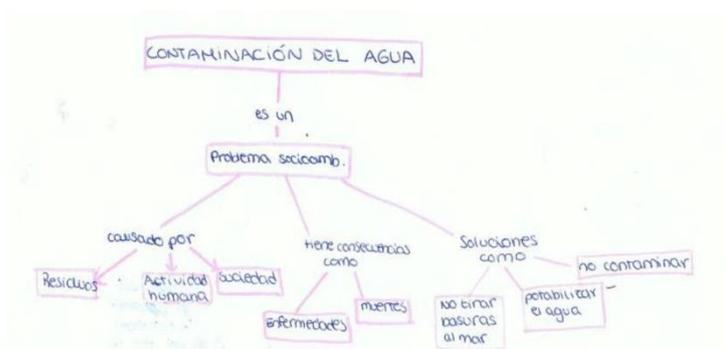
Con respecto al segundo instrumento de evaluación, este se ha basado en propuestas de estudios anteriores (Miller et al., 2009; Murga-Menoyo, Bautista y Novo, 2011; Proctor y Bernstein, 2013; Pontes y Varo, 2016) tras una búsqueda bibliográfica y documental sobre la evaluación de mapas conceptuales. Esta propuesta permite valorar los mapas conceptuales de 0 a 10 en relación con una serie de variables más flexibles, abiertas y subjetivas, el cual permite obtener 3 niveles de valoración, asociados al nivel de aprendizaje conceptual y actitudinal en torno al agua, como puede observarse en la Tabla 3 y figuras 7, 8 y 9.

Tabla 3. Criterios de valoración del segundo instrumento de evaluación de mapas conceptuales

Nivel de aprendizaje	Puntuación	Descripción
Nivel bajo	0-4 puntos	El mapa conceptual (MC) muestra ideas confusas o ausencia de conceptos importantes con pocas relaciones entre los conceptos con pobre impacto visual
Nivel medio	4-7 puntos	El MC recoge algunos conceptos importantes, pero presenta deficiencias de tipo semántico (frases de enlace inadecuadas, nodos con varios conceptos diferentes) con alguna jerarquización
Nivel alto	7-10 puntos	El MC incluye casi todos los conceptos relevantes del vídeo y los relaciona mediante frases de enlace adecuadas con buena jerarquización y buen impacto visual

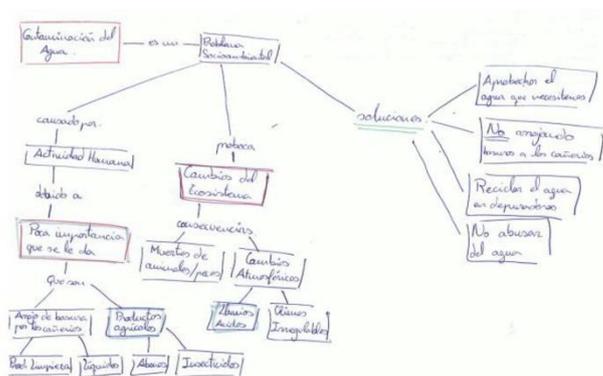
Fuente: Elaboración propia (Galván Pérez, 2017)

Figura 7. Ejemplo de un mapa conceptual previo de nivel bajo de aprendizaje



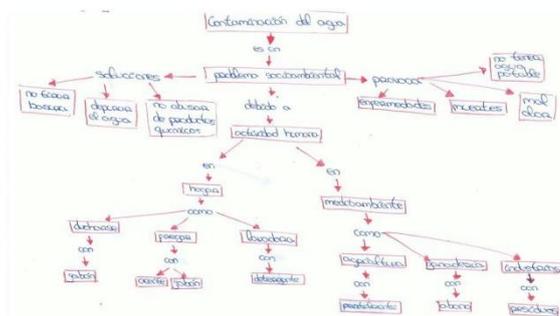
Fuente: Elaborado por estudiantes de la Clase 3º B. IES Catedrático Pulido Rubio, Bonares, Huelva, 2017.

Figura 8. Ejemplo de un mapa conceptual previo de nivel medio de aprendizaje



Fuente: Elaborado por estudiantes de la Clase 3º B. IES Catedrático Pulido Rubio, Bonares, Huelva, 2017.

Figura 9. Ejemplo de un mapa conceptual posterior de nivel alto de aprendizaje



Fuente: Elaborado por estudiantes de la Clase 3º B. IES Catedrático Pulido Rubio, Bonares, Huelva, 2017.

4. Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos tras la aplicación de los dos instrumentos de evaluación en los mapas conceptuales elaborados por el alumnado sobre la contaminación del agua, desarrollados en una fase previa de detección de ideas, y en una fase posterior tras la proyección del recurso educativo.

4.1 Evaluación de mapas conceptuales (PRE)

En cuanto al instrumento de evaluación por criterios, se observa que, con respecto al número de conceptos (Figura 10), número de conectores (Figura 11) y nivel de jerarquización (Figura 12), estos se sitúan principalmente en el nivel bajo: se utilizan de 0 a 10 conceptos, de 0 a 15 conectores y de 1 a 2 en nivel de jerarquía, como puede observarse en las siguientes gráficas.

Figura 10. Número de mapas conceptuales previos según nivel de criterio de evaluación de los conceptos

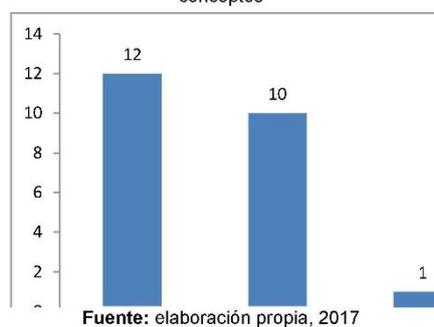


Figura 11. Número de mapas conceptuales previos según nivel de criterio de evaluación de los conectores

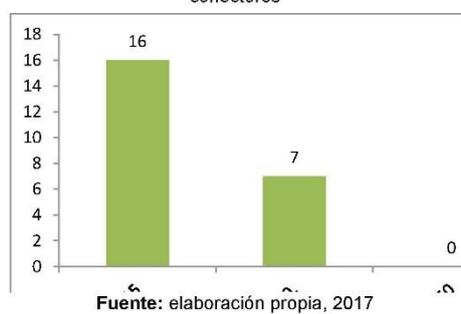
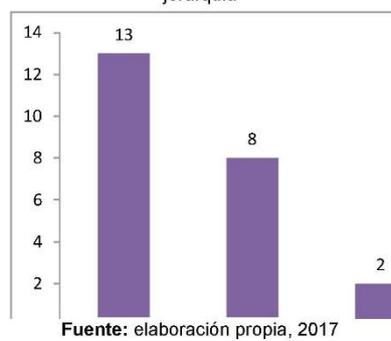
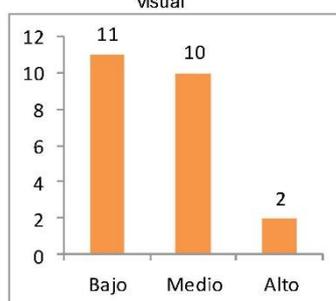


Figura 12. Número de mapas conceptuales previos según nivel de criterio de evaluación de la jerarquía



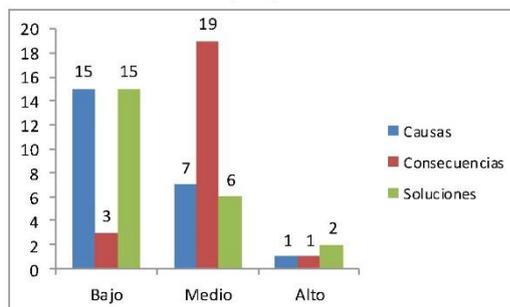
Por otro lado, en cuanto al criterio de impacto visual, existe poca diferencia entre el nivel bajo y el nivel medio, donde se coloca mayoritariamente el alumnado, excepto dos personas que son capaces de obtener un nivel alto (ver Figura 13). Por último, si se analiza el criterio de valoración "las relaciones entre los conceptos", se observa que con respecto a las causas y soluciones, se sitúan mayoritariamente en el nivel bajo (con respecto a las causas: identifica actividades de pequeño rango con sustancias contaminantes y con respecto a las soluciones: concreta una o dos de carácter muy genérica y abstracta relacionada con la temática); mientras que las consecuencias se sitúan en un nivel medio (consecuencias muy genéricas y abstractas de 2 a 4), siendo minoritarias aquellas causas, consecuencias y soluciones registradas en un nivel alto (ver Figura 14).

Figura 13. Número de mapas conceptuales previos según nivel de criterio de evaluación del impacto visual



Fuente: Elaboración propia, 2017

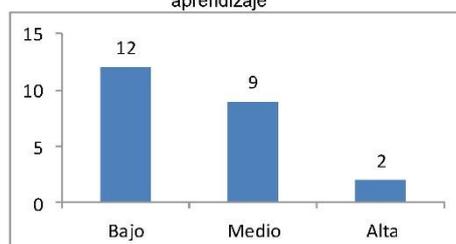
Figura 14. Número de mapas conceptuales previos según criterio de evaluación de las relaciones entre los conceptos por nivel



Fuente: Elaboración propia, 2017

A continuación, en la figura número 15, se muestran los resultados obtenidos aplicando el segundo instrumento de evaluación. Los datos muestran que la mayoría de los mapas conceptuales sobre contaminación del agua, elaborados por el alumnado, se sitúan en un nivel bajo, señalan ideas confusas o ausencia de conceptos importantes, se evidencian pocas relaciones entre los conceptos, pobre impacto visual. Por otro lado, también cabe destacar que en algunos casos se llega a alcanzar un nivel medio, detallando algunos conceptos importantes, pero presentando deficiencias de tipo semántico. Finalmente, el nivel alto obtuvo un registro minoritario.

Figura 15. Número de mapas conceptuales previos según nivel de criterio de evaluación del aprendizaje



Fuente: Elaboración propia, 2017

Una vez recopilada la información y analizada con los diferentes instrumentos de evaluación de los mapas conceptuales, elaborados por el alumnado, se pueden determinar las ideas previas de los mismos. A continuación, se citan algunos ejemplos tomados de los mapas:

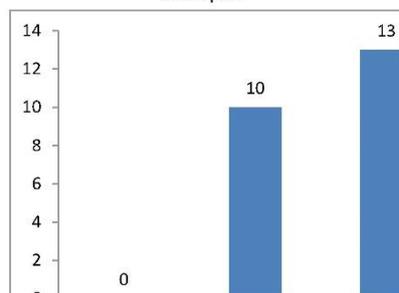
- Se especificaban como causa de la contaminación del agua, mayoritariamente, los términos de "residuos" o "basuras", se identificaron, en mayor medida, residuos o contaminantes sólidos (objetos cotidianos perceptibles a simple vista, como plásticos, latas, etc.) frente a sustancias o contaminantes líquidos o gaseosos (detergentes, petróleo, entre otros). En ningún caso fue citado otro tipo de contaminación del agua, como por ejemplo, la contaminación térmica. Se identificaban como consecuencias, principalmente, el mal olor y la suciedad, y se arrojaban ideas como "ecosistema sucio" o "agua no potable".
- Como solución principal destaca: "no tirar residuos al mar o a la calle".

- Algunas personas mezclaban las ideas relativas a las causas y a las consecuencias.
- Se confunden los procesos de depuración y potabilización.
- Se daban, también, como soluciones, ideas muy genéricas o simplistas como "limpiar la suciedad del agua", "buscar sitios donde meter el agua sucia", "cuidar el agua", "cuidar el medio ambiente", "no contaminar" o "no dejar basura en la playa".
- Cuando se habla de contaminación del agua, el alumnado piensa en términos absolutos o globales, llegando a sus máximas consecuencias, sin pensar en término medio, como por ejemplo, cuando el alumnado determina, en muchos casos, las consecuencias de la contaminación como: "agua no potable".
- Solo en muy pocos casos aparecieron términos interesantes, como por ejemplo, "aguas fecales" (causa de contaminación de las aguas), "cambios en los ecosistemas" (como consecuencias de la contaminación del agua) y "vigilar y multar" (como solución a la contaminación del agua).

4.2 Evaluación de mapas conceptuales (POST)

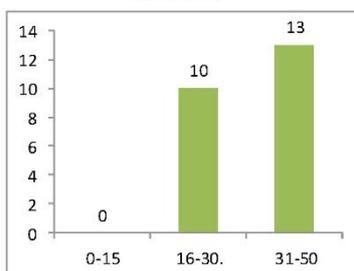
Tras la aplicación del instrumento de evaluación, por criterios, en los mapas conceptuales (POST), se observan los siguientes resultados. En relación con los criterios de número de conceptos (Figura 16), número de conectores (Figura 17) y nivel de jerarquía (Figura 18), la valoración de los mapas se sitúa mayoritariamente en un nivel alto, excepto el nivel de jerarquía, que se sitúa principalmente en un nivel medio.

Figura 16. Número de mapas conceptuales previos según nivel de criterio de evaluación de los conceptos



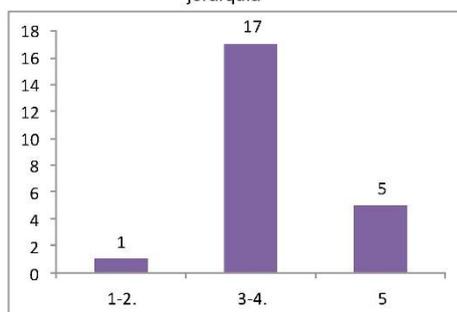
Fuente: Elaboración propia, 2017

Figura 17. Número de mapas conceptuales previos según nivel de criterio de evaluación de los conectores



Fuente: Elaboración propia, 2017

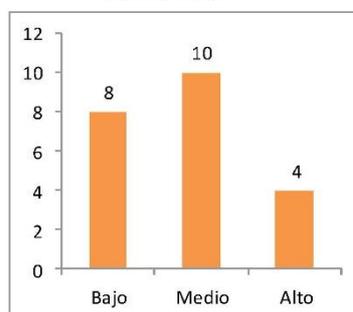
Figura 18. Número de mapas conceptuales previos según nivel de criterio de evaluación de la jerarquía



Fuente: Elaboración propia, 2017

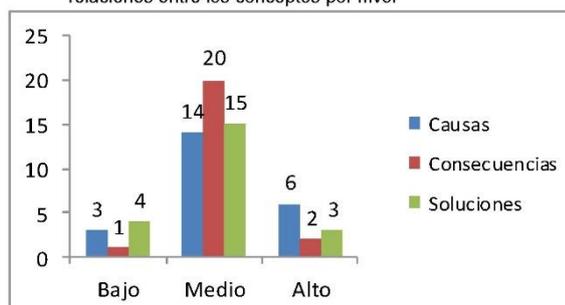
Con respecto al impacto visual, principalmente, se alcanza el nivel medio, aunque también se registra una presencia considerable en el nivel alto (ver Figura 19). Por último, en el análisis del criterio "relaciones entre los conceptos" se observa que mayoritariamente se alcanza un nivel medio en las dimensiones de causas, consecuencias y soluciones (Figura 20).

Figura 19. Número de mapas conceptuales posteriores según nivel de criterio de evaluación del impacto visual



Fuente: Elaboración propia, 2017

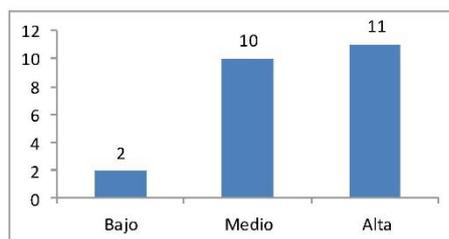
Figura 20. Número de mapas conceptuales posteriores según criterio de evaluación de las relaciones entre los conceptos por nivel



Fuente: Elaboración propia, 2017

A continuación, en la Figura 21, se muestran los resultados obtenidos tras la aplicación del segundo instrumento de evaluación. Dichos resultados reflejan que, principalmente, los mapas conceptuales elaborados por el alumnado alcanzan un nivel alto (se incluyen casi todos los conceptos relevantes y se relacionan mediante frases de enlace adecuadas con buena jerarquización y buen impacto visual), aunque van seguidos muy de cerca por aquellos que se valoran en una calidad media, y muy por encima de aquellos con una calidad baja.

Figura 21. Número de mapas conceptuales previos según nivel de criterio de evaluación del aprendizaje



Fuente: Elaboración propia, 2017

5. Conclusión

Del análisis de los resultados obtenidos, se puede confirmar, tanto en un análisis pormenorizado como en un análisis global, que el recurso educativo favoreció el aprendizaje conceptual y actitudinal en torno al agua (ver anexo 2. Ejemplos de mapas PRE y POST del alumnado). Como se observa en las gráficas mostradas anteriormente en el apartado de resultados, al realizar una comparativa por cada uno de los criterios de valoración de los mapas conceptuales pre y post, todos y cada uno de ellos aumenta (nº de conceptos, número de conectores, nivel de jerarquía, impacto visual y las relaciones entre los conceptos).

Tras un análisis comparado de cada criterio se obtendría que, en relación con el "número de conceptos", los mapas conceptuales PRE se sitúan principalmente en un nivel bajo y medio, mientras que los mapas conceptuales POST, tras la aplicación del recurso didáctico y en este mismo criterio, se sitúan principalmente en un nivel medio y alto, siendo además mayoritaria la opción alta, al describir la contaminación del agua entre 21 y 30 conceptos. Estos mismos resultados se obtienen al analizar y comparar el criterio "número de conectores", la opción mayoritaria es aquella que se sitúa en el nivel alto, utiliza una media de 31 a 50 conectores. En cuanto al criterio "nivel de jerarquía", también se pasa de un nivel bajo medio a un nivel medio-alto, siendo esta vez la opción mayoritaria registrada por el alumnado el nivel medio; es decir, se observa en los mapas conceptuales una jerarquía de 3 a 4 niveles. Con respecto al impacto visual, tanto los mapas PRE como POST se sitúan principalmente en un nivel bajo-medio, pero se registra un aumento en el número de mapas conceptuales que llegan alcanzar el nivel alto, concretamente se pasa de 2 a 4 estudiantes.

Por último, con respecto al último criterio "relaciones entre los conceptos" se registra un avance en las causas y soluciones al pasar principalmente del nivel bajo (en relación a las causas: detalla actividades muy concretas con componentes contaminantes y con respecto a las soluciones: contempla una o dos soluciones muy genéricas y abstractas) al nivel medio (con respecto a las causas: detalla actividades concretas y generales con componentes contaminantes y en relación a las soluciones: se caracteriza por ser genéricas e indirectas, aunque se registran un mayor número de ellas). Llama la atención que la aplicación del recurso educativo no fue capaz de promover un aprendizaje de las consecuencias generadas por la contaminación. Esto resulta evidente, pues la variable se mantiene en un nivel medio tanto en los mapas PRE como en los POST. Lo anterior puede deberse a que el vídeo educativo mostraba consecuencias muy generales y abstractas; por ejemplo: la suciedad, el mal olor, enfermedades y el fin de la vida acuática. Habría sido pertinente complementar la aplicación del vídeo educativo con una ronda de preguntas para que se hiciera hincapié en las consecuencias de la contaminación. Esto habría visibilizado las dudas o contradicciones en torno a dicha cuestión, y con ello se habría alcanzado un mayor avance en la comprensión y aprendizaje.

Finalmente, con los resultados obtenidos mediante el segundo instrumento de evaluación, se observa que, comparativamente, se pasa de un nivel bajo (ideas confusas o ausencia de conceptos importantes y relaciones entre ellos) - medio (presencia de algunos conceptos importantes, pero deficiencias de tipo semántico en los mapas conceptuales PRE) a un nivel medio-alto (incluye casi todos los conceptos relevantes del vídeo y los relaciona mediante frases de enlace adecuadas, con buena jerarquización y buen impacto visual) en los mapas conceptuales POST. En definitiva, se puede afirmar que la aplicación del recurso educativo permitió avanzar en el nivel de aprendizaje conceptual y actitudinal en torno al agua.

En cuanto al cambio actitudinal con respecto a la temática, este se pudo constatar gracias a las anotaciones realizadas en el cuaderno de observación de cada una de las sesiones por el equipo de investigación, así como a la comparativa de dichos elementos de observación con una clase ordinaria (previa entrevista con el profesor tutor). Los resultados arrojaron mayor impacto en cada una de las variables de observación (interés, participación, resolución de dudas, motivación, resolución de la tarea, puntualidad, entre otras). En ese sentido, se podría concluir que el interés hacia la materia favoreció el proceso de aprendizaje

y despertó la conciencia entre el alumnado acerca de la problemática ambiental que supone la contaminación del agua.

Asimismo, debe destacarse también cómo la aplicación del recurso educativo favoreció el aumento de la concienciación en torno a la temática, hecho que se constata en el registro de las soluciones identificadas en los mapas, como por ejemplo, actitudes de responsabilidad individual: "usar menos productos tóxicos", "aprovechar justo el agua necesaria" y "no utilizar el "wáter" como una papelería". De igual manera se constató en las soluciones colectivas: "vigilar y sancionar los episodios de contaminación", "regular el uso de sustancias tóxicas en los procesos productivos" y "concienciar a la población para disminuir la contaminación".

Finalmente, algunos indicadores observables, que han obstaculizado el avance en el aprendizaje sobre la contaminación del agua, han sido:

- Mayor tiempo disponible para afianzar la metodología de trabajo sobre cómo diseñar mapas conceptuales.
- Dificultad de transformar algunas ideas previas erróneas fuertemente establecidas.
- Grupos más pequeños de estudiantes hubieran facilitado la atención o resolución de dudas.
- La falta de existencia de recursos educativos, en este caso el video, que planteen la contaminación del agua desde un paradigma más complejo, con alusiones o incorporaciones teóricas en el marco de la nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos.
- Es necesario visibilizar, en mayor medida, diferentes soluciones relacionadas con la contaminación del agua, más allá del ámbito doméstico y privado (buenas prácticas en el hogar), como puede ser el ámbito social (asociacionismo, voluntariado, entre otros), político-municipal (mayor presupuesto, seguimiento y adaptación de procesos de depuración a las localidades en función de su población-equivalente, apertura de procesos participativos en la gestión del agua,...) y económicos (responsabilidad de las industrias de no contaminar, buenas prácticas en las fábricas,...).

6. Agradecimientos

El Grupo de Investigación HUM-890, Evaluación en Educación Ambiental, Social e Institucional, del Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada se complace en agradecer el tiempo disponible y el esfuerzo desempeñado por el profesorado IES

Catedrático Pulido Rubio de Bonares (Huelva), por hacer posible la realidad de este proyecto de investigación, así como un agradecimiento también muy especial al alumnado que participó en él.

7. Referencias

- Araujo, Joaquín. (2012). *Agua*. Madrid: Gadir.
- Ausubel, David, Novak, Joseph y Hanesian, Helen. (1989). *Psicología Educativa*. México: Trillas.
- Ausubel, David. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Rinehart & winston.
- Ballester, Antoni. (2002). *El aprendizaje significativo en la práctica. Cómo hacer el aprendizaje significativo en el aula*. [versión digital pdf]. Recuperado de [http://www.aprendizajesignificativo.es/mats/El aprendizaje significativo en la practica .pdf](http://www.aprendizajesignificativo.es/mats/El%20aprendizaje%20significativo%20en%20la%20practica.pdf)
- Bronfenbrenner, Urie. (1987). *La ecología del desarrollo humano*. Barcelona: Paidós.
- Castaño, Enith. (Octubre, 2010). *La construcción de mapas conceptuales para fortalecer procesos de autonomía en el aprendizaje*. Ponencia presentada en Conferencia on concept Maps: Making Learning Meaningful, Viña del Mar, Chile. Recuperado de <http://cmc.ihmc.us/cmc2010papers/cmc2010-88.pdf>
- Correia, Paulo, Silva, Amanda y Junior Jerson. (2010). Concept maps as a tool for evaluation in classroom. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 32(4), 4402-1, 4402-8. Recuperado <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v32n4/09.pdf>
- Echarri, Fernando y Puig, Jordi. (2008). Aplicaciones didácticas del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Navarra: Educación Ambiental y aprendizaje significativo. *Revista Seguridad y Medio Ambiente*, (112), 28-48. Recuperado de https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1039311
- Fernández, Rosario y Rodríguez, Luis María. (1995). Los mapas conceptuales como instrumento de evaluación, análisis de una experiencia en el área de ciencias. *Revista de Educación*, (307), 367-379.
- Fernández, Jorge y Solís, Emilio. (2011). El agua como recurso para investigar en el aula. Una investigación en la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo. *Revista Investigación en el aula*, (75), 49-61.
- Fracchia, Carina, Armiño, Ana y Martins, Adair. (2015). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de Ciencias Naturales. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (16), 7-15. Recuperado de <http://teyete-revista.info.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/2016/06/TEYET16-art01.pdf>

- Galván, Laura y Gutiérrez, José. (septiembre, 2017). *Evaluación de recursos educativo-ambientales y herramientas de sensibilización y aprendizaje conceptual sobre el agua*. Ponencia presentada en el X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de la Ciencia, Sevilla, España.
- González, Fermín. (2008). *El mapa conceptual y el diagrama UVE. Recursos para la Enseñanza Superior en el siglo XXI*. Editorial: Narcea.
- González, Fermín, Morón, Ciriaco y Novak, Joseph Donald. (2001). *Errores conceptuales. Diagnósis, tratamiento, y reflexiones*. Pamplona: Eunat.
- Gowin, Bob. (1981). *Educating*. New York: Ithaca.
- Guruceaga, Arantzazu y González, Fermín. (2004). Aprendizaje significativo y educación ambiental: análisis de los resultados de una práctica fundamentada teóricamente. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 115-136. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21965/21799>
- Marcén, Carmelo. (Abril, 2006). *El aprendizaje de las ideas de los escolares sobre el agua no surge porque sí*. Ponencia en III Jornadas de Educación Ambiental de la Comunidad Autónoma de Aragón, Zaragoza, España.
- Martínez, Francisco Javier y Antoranz, María Antonia. (noviembre, 2002). *El agua y el sistema educativo español*. Ponencia en III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua, Sevilla, España.
- Miller, Kevin, Koury, Kevin, Fitzgerald, Gail, Hollingsead, Candice, Mitchem, Katherine, Tsai Hsien, Park, Meeaeang. (2009). Concept Mapping as a Research Tool to Evaluate Conceptual Change Related to Instructional Methods. *Teacher Education and Special Education*, 32(4), 365-378.
- Molina-Azcárate, Ladislada. (2013). Los mapas conceptuales como herramientas de diagnóstico y tratamiento de errores conceptuales. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 4(1), 122 – 131.
- López, Marta y Morcillo, Juan Gabriel. (2007) Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. REEC: *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(3), 562-576. Recuperado de http://www.docenciauniversitaria.org/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N3.pdf
- Moreno, Gabriel. (2014). El potencial de los vídeos educativos. *Revista de Investigación*, 81(38), 57-74.
- Murga-Menoyo, María Ángeles, Bautista, María José y Novo, María. (2011). Mapas conceptuales con Cmap Tools en la enseñanza universitaria de la educación ambiental. Estudio de caso en la UNED. *Enseñanza de las Ciencias*, 29(1), 047–060. Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/243822/353425>
- Novak, Joseph Donald. (1977). *A Theory of Education*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Novak, Joseph Donald. (1978). A Theory of Education as a Basis for Environmental Education. En Trilochan S. Bakshi y Zev Naveh (Eds.), *Environmental Education. Principles, Methods and applications* (pp. 129-138). Nueva York: Plenum Press.

- Novak, Joseph Donald y Gowin, Bob. (1988) *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- Novak, Joseph Donald. (1990). *Teoría y práctica de la educación* (3ª ed.). Madrid: Alianza Universidad.
- Novak, Joseph Donald. (1998). *Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Madrid: Alianza Editorial.
- Ojeda, Fernando, Gutiérrez, José y Perales, Francisco Javier. (2011). Enseñanza de las ciencias. Diseño, fundamentación y validación de un programa virtual colaborativo en educación ambiental. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 1(29), 127-146, doi: <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v29n1.458>
- Pontes, Alfonso. (2012). Representación y comunicación del conocimiento con mapas conceptuales en la formación del profesorado de ciencia y tecnología. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 108-125.
- Pontes, Alfonso, Serrano, Rocío y Muñoz, Juan Manuel. (2015). Los mapas conceptuales como recurso de interés para la formación inicial del profesorado de enseñanza secundaria: Opiniones del alumnado de ciencias sociales y humanidades. *Educación XX1*, 18(1), 99-124. doi: 10.5944/educXX1.18.1.12313
- Pontes, Alfonso y Varo, Marta. (2016). Mapas conceptuales aplicados al tratamiento de temas medioambientales en la formación del profesorado de física. *Revista Currículum y formación al profesorado*, 20(2), 452-472. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/567/56746946025.pdf>
- Pozo, Juan Ignacio. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Ed. Morata.
- Prieto, Ana Beatriz y Chrobak, Ricardo. (2013). Integración de TICs, investigación y herramientas metacognitivas en la educación de ciencias y ambiental. Estudio de caso: disponibilidad de agua de las cuencas del noroeste de Patagonia y su relación con la actividad solar. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 4(1), 132-141. Recuperado de http://digibug.ugr.es/handle/10481/28126#_WjfsdTdG3cs
- Proctor, James y Bernstein, Jennifer. (2013). Environmental Connections and Concept Mapping: Implementing a New Learning Technology at Lewis & Clark College. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 38(1), 30-41. Recuperado de <https://college.lclark.edu/live/files/13576-proctorbernstein2013pdf>
- Rivadulla, Juan, García Barros, Cristina y Martínez, Cristina. (2015). Los mapas conceptuales como instrumentos para analizar las ideas de los estudiantes de Maestro de Educación Primaria sobre qué enseñar de nutrición en Educación Primaria. *Revista Complutense de Educación*, 3(2), 1247-1269. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/viewFile/47704/48833>
- Sabbatini, Marcelo. (2004). Centros de ciencia y museos científicos virtuales: teoría y práctica (Tesis doctoral) Universidad de Salamanca, España. Recuperado de <http://www.sabbatini.com/marcelo/artigos/tesis-sabbatini.pdf>
- Valadares, José. (2013). Concept maps and the meaningful learning of science. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 4, 180-194. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260691703001205>

Anexos

Anexo 1. Ficha de trabajo

FICHA VÍDEO "LA NECESIDAD DE DEPURAR"

NOMBRE: Miguel Ángel García Domínguez
CLASE: 3^o B
FECHA: 7-12-16

TAREA. Responda a las siguientes cuestiones:

1) Ordena los siguientes procesos del ciclo integral del agua en forma de círculo: Precipitación, depuradora, condensación, río, potabilizadora, evaporación, mar, embalse, casa.

2) Escribe tres tipos de actividades genéricas que generan contaminación del agua

a) Echar el aceite por el desagüe del grifo

b) Arrojar basura por el water

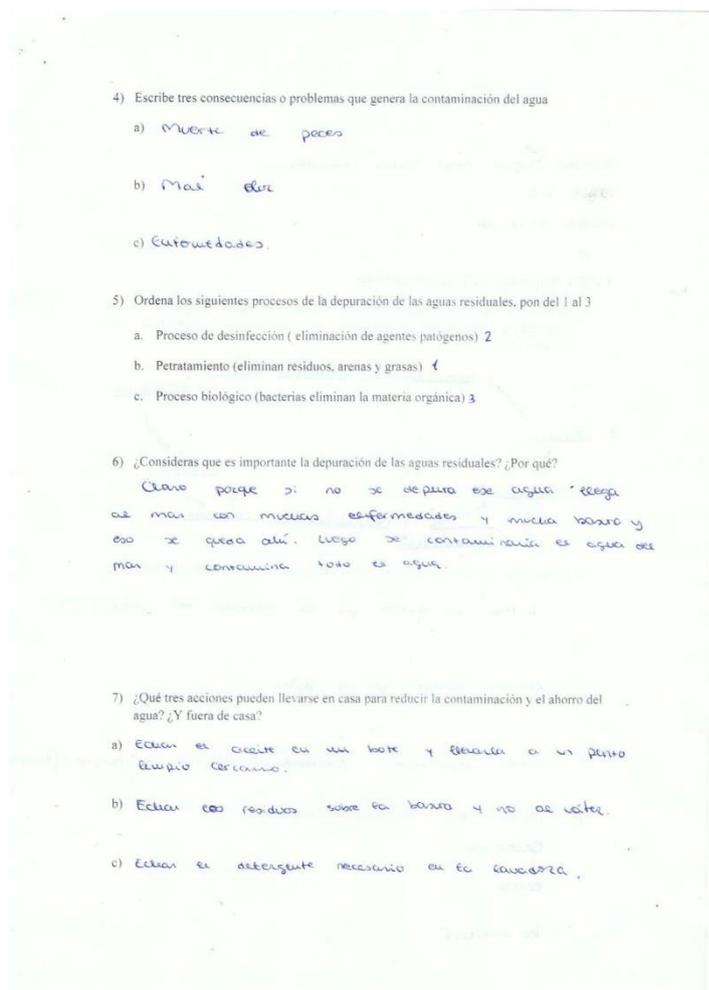
c) Echar aguas residuales directamente en el río sin necesidad (Bucara)

3) Escribe tres sustancias o productos que contaminan el agua

a) Detergente

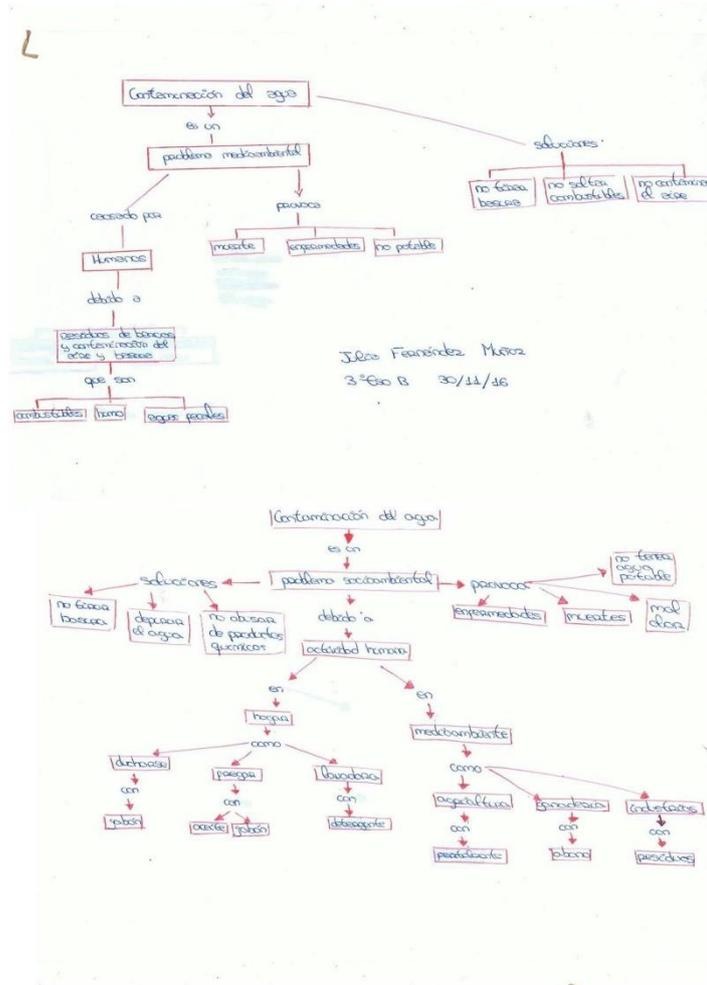
b) Aceite

c) Basurillos

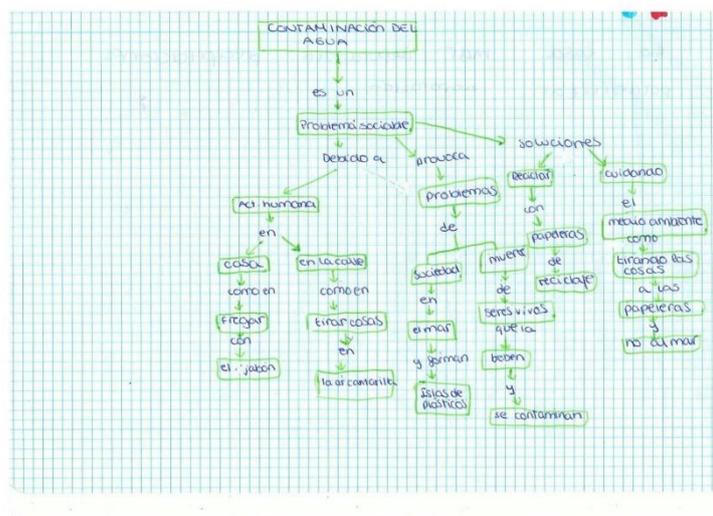
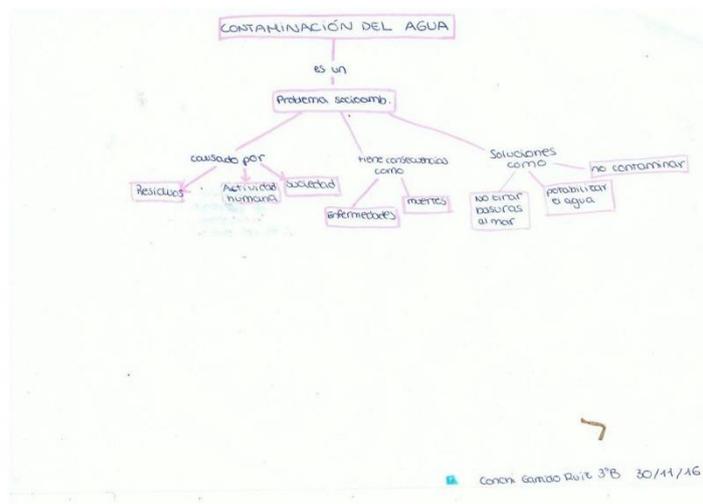


Anexo 2. Ejemplos de mapas conceptuales previos y posteriores del alumnado

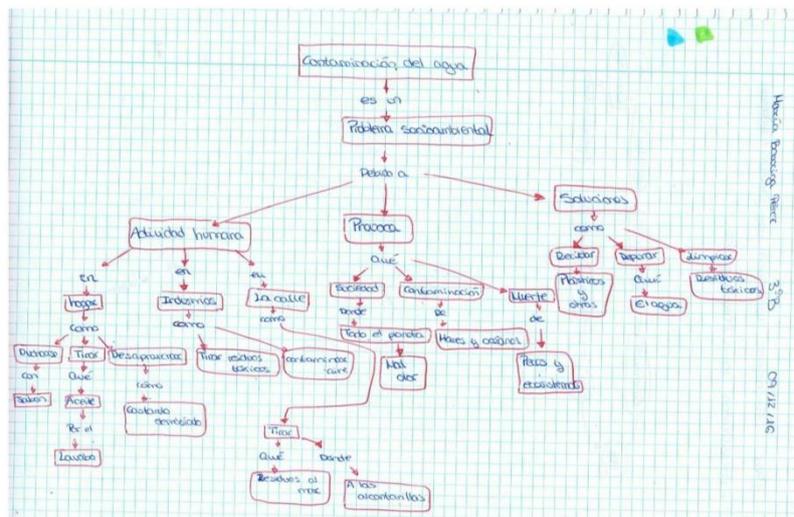
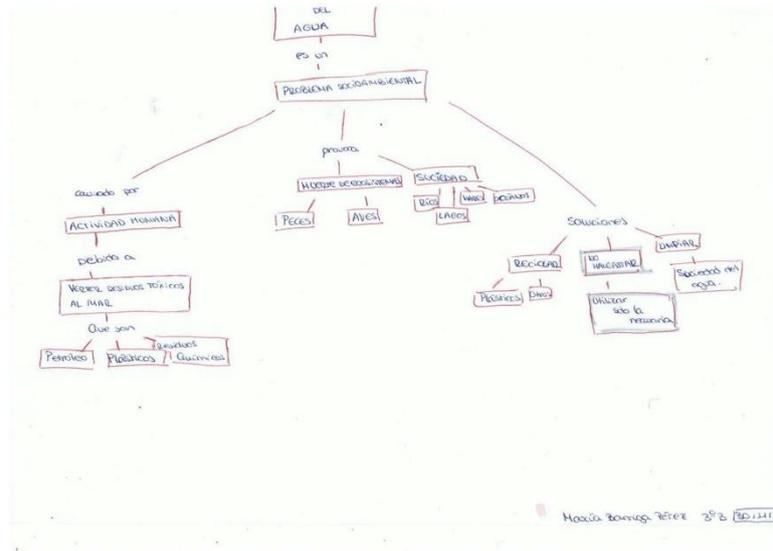
Ejemplo 1. Mapa conceptual elaborado por alumna, mapa previo (arriba) y mapa posterior (abajo)



Ejemplo 2. Mapa conceptual elaborado por alumna, mapa previo (arriba) y mapa posterior (abajo)

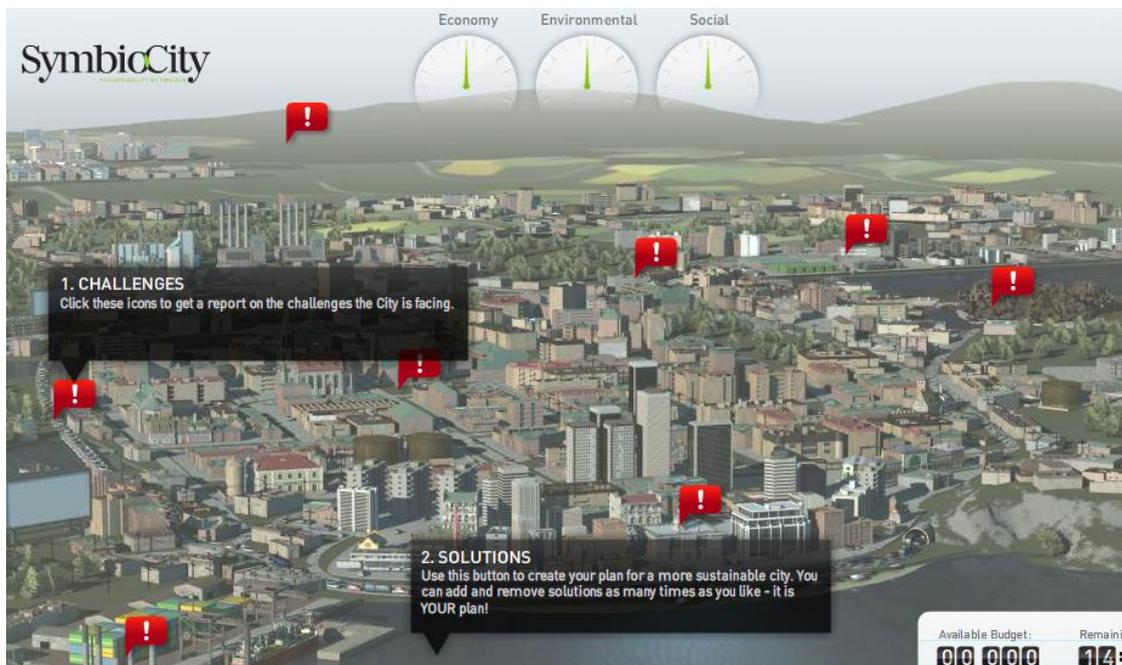


Ejemplo 3. Mapa conceptual elaborado por alumna, mapa previo (arriba) y mapa posterior (abajo)



5.4. Quality criteria of Videogames on Environmental Education: A case studies on water on line serious games

1. Introduction
2. Materials and methods
3. Results
4. Discussion
5. Conclusions
6. Referencens



Videojuego SymbioCity (Suecia)

Artículo 4. Galván, L., Ouariachi, T., Pozo-Llorente, T., Guitérrez, P. (2018). Outstanding videogames on wáter: a quality assessment review based on evidence of narrative, gameplay and educational criterio. *Water* 2018, 10(10), 1404. <https://doi.org/10.3390/w10101404>



Article

Outstanding Videogames on Water: A Quality Assessment Review Based on Evidence of Narrative, Gameplay and Educational Criteria

Laura Galván-Pérez ¹, Tania Ouariachi ² , M.^a Teresa Pozo-Llorente ¹ and José Gutiérrez-Pérez ^{1,*} 

¹ Department of Educational Methodology Research, University of Granada, 18071 Granada, Spain; lauragp@correo.ugr.es (L.G.-P.); mtpozyo@ugr.es (M.T.P.-L.)

² Professorship Communication, Behavior and the Sustainable Society, Hanze University of Applied Sciences, 30030 Groningen, The Netherlands; t.ouariachi.peralta@pl.hanze.nl

* Correspondence: jguti@ugr.es; Tel.: +34-958-243757

Received: 11 August 2018; Accepted: 26 September 2018; Published: 9 October 2018



Abstract: Videogames have become educational, communicative and social tools among the young, favouring the acquisition of skills, abilities and values, encompassing an endless number of themes, and helping them to experience and to face, in the first person, a great diversity of environmental situations and ecology problems. Thus, the present article aims: (a) to evaluate a sample of 20 educational videogames about water, making use of some empirical criteria of quality; and (b) to design, validate and apply an integrated quality indicator of educational videogames on water, based on the aspects of narrative, gameplay and education, which allows us to obtain a ranking. The findings reflect a ranking of games allowing us to suggest that the nature of the game (simulation, adventures, platforms or questions) does not determine the quality of the game, although generally simulations and adventure games are placed in a range of medium- or high-quality, as well as those games that pursue objectives related to the design and management of a territory in a sustainable way. The paper provides teachers with quality criteria based on narrative and gameplay that complement and enrich the pedagogical dimension.

Keywords: assessment; educational videogames; online games; water; ecology education

1. Introduction

At present, we are immersed in the Anthropocene, the new geological era of the planet, characterized by the influence of the human species on Earth [1–4]. This influence is exerting great pressure on water and aquatic ecosystems, resulting in water pollution, loss of aquatic biodiversity, overexploitation of aquifers, and ultimately putting the survival of the species and human welfare at risk. The recent Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) reports [5] point out that the most serious consequences of climate change (CC) are problems related to water resources. For this reason, the United Nations has just proclaimed the International Decade for Action “Water for Sustainable Development” [6]. This plan seeks to promote international cooperation partnerships that allow an efficient use of water, reduce tensions and disputes between the territories as a result of water deficits, and at the same time contribute to the achievement of the objectives of the 2030 Agenda for Sustainable Development, among which water is a priority goal. Agenda 2030 includes several objectives related to the sustainability of water and aquatic ecosystems, as well as recognizing youth as a key actor in achieving these objectives. In this regard, it specifies that youth have the ability to participate widely in raising awareness and promoting the Sustainable Development Goals (SDGs) both in their

communities and through social networks and other digital communication tools, as they are capable of providing innovative approaches and solutions for their implementation [7].

To face this bleak panorama, citizens have united around the movement “Get wet for the water, Get involved for your community”, whose objective is to mobilize society to act in defense of water and aquatic ecosystems through actions that favor the maintenance of ecosystem services, human welfare and the recognition of water as a human right, with the slogan: “Do you dare to participate in this social movement in your community? We are waiting for you. Act!”

Accordingly, it is well known that young people spend a great part of their leisure and free time using social networks and videogames, besides online games having a lot of acceptance among this public [8]. Videogame electronic games which use computer technology and allows a player to interact with the machine in real time promote motivation for learning, as well as cognitive potentialities [9–11]. In addition, videogames favour personal autonomy, social and cultural commitment [12]. In McGonigal’s words [13]: “Videogames can make us better people and help us to change the world”. Some other studies on the effects of video games on young people conclude: “The usefulness of video games to complete some of the skills acquired in the formal education system, favour the formation of identities and knowledge of social rules, as well as supporting the development of organizational skills or the development of some critical capacities” [14–18].

New generations of “digital natives” [19] and “digital wisdom” [20] need educational tools that cover learning needs, new to previous generations, and videogames as a powerful educational resource [21]. In terms of the formal educational context, the use of videogames (called “online serious games” when they are played on the Internet) by teachers in the classroom has experienced significant growth, since its use as a curricular element or resource has allowed students to achieve greater motivation towards knowledge, making the classroom a dynamic, participatory and attractive space [22]. “Serious games, gamification and virtual reality can be seen as a response of policy analysis to a growing social need to get ‘engaged and entertained’, also in public policy making” [10] and the sustainability of water.

Recent research on games and learning points to the need to carry out shared studies that determine which games are better or worse when contributing to student learning [23]. This research shows a classification of a video game on water according to its narrative, gameplay and educational potential. This classification can help teachers to choose those excellent games and differentiate them from others of lower quality. The possibility of integrating these didactic resources as an ordinary element of the curriculum and analysing their pedagogical impact opens interesting ways to educate future generations of young people about sustainability.

2. Background

The need to promote more attention to sustainability issues, games and youth people learning and demands to develop more empirical research in the field of social sciences and especially focusing on the education for sustainability has become an explicit agenda of the academic literature [24,25]. In this agenda, the field of videogames in their different genres [26,27], is an explicitly recognized hot topic of research [28–30]. In this sense, the IPCC Working Group III has more recently tried to deal with socio-environmental research demands and to move beyond the topics of hard sciences; to this end, it proposes focusing social research on reducing epistemic uncertainty surrounding the perceptions and social responses to environmental topics such as water and climate change. The report identifies more than 20 future research topics in this line, including those located more specifically in the fields of behavioural sciences, education and communication [5]. Among these lines, the field of videogames stands out as one of the 20 lines of the agenda, being a topic with its own entity with the need to promote evaluative research in this regard: “Evaluate the effectiveness of experiential methods such as simulations, games and films to improve the public’s understanding and perception of processes of CC” [5]. The view of social scientists on these debates on education for sustainability is essential,

since they must provide answers based on evidence of relevant empirical research that meets the new evaluation standards of IPCC initiated in 2015 and that will extend to 2022 within those debates [24].

Playing computer games is linked to a variety of impacts and perceptual, cognitive, behavioral, affective and motivational results; with the most frequent results and impacts being the acquisition of knowledge and understanding of the content and the affective and motivational results [23]. Videogames that are intended to convey ideas, values and influence the thoughts and actions of players in real-life contexts have been called serious games [31]. These games, also called “games of change” [32,33] or “social impact games” [17], have experienced a rapid rise in the last decade, due to the popularity of videogames as audiovisual technology for the media, non-governmental organizations (NGOs), politicians, activists, teachers, professionals and the art sector, because they can encompass multiple learning objectives, encompass diverse areas and target different age groups [34]. Attending to their gameplay characteristics, serious games exist in a variety of genres and formats such as simulations, simulating aspects of a real or fictional reality; quizzes, answering questions with the goal of obtaining points- platforms-navigating one’s environment while avoiding obstacles; or adventures, solving puzzles by interacting with people or the environment in a non-confrontational way [23,27–30]. The choice of the type of game influences the success of digital educational games, where success is defined as a significant gain of knowledge in combination with the positive experience of the player. In this regard, a study made a game genre map, where five types of games were defined: mini-game, action, adventure, resources and role play. This research concluded that those role-plays that combine the elements of the adventure, action and resource genres are the most appropriate for educational learning. However, it must focus on what attributes of the different types of games genre are most appropriate depending on the type of learning to be achieved [30].

Our research evaluates electronic games on water sustainability that use computer technology and allow a player to interact with the machine in real time to promote the motivation for learning as well as cognitive potentialities.

Videogames have great potential to favor scientific education among young people, awakening the motivation to learn concepts and scientific processes through new challenges adapted to the particular needs and interests of each one. They can allow learners to visualize, explore, and formulate scientific explanations for scientific phenomena that would otherwise be impossible to observe and manipulate. Increasing learning time, focusing instruction toward individual learning needs and opportunities, and providing ongoing formative feedback have been shown to support learning generally and science learning specifically [35].

While it seems that games do enhance student motivation, are engaging and can be associated with behavioral change, more active design studies are needed to ensure that the best interests of the learner are met in different contexts [28]. As with other educational tools, it is important to consider how games are integrated into the student’s learning experience to influence outcomes related to cognition, effect, and behavior [30].

Meta-analysis research on sustainability videogames like that conducted by Soekarjo and Van Oostendorp [36] suggest that limited empirical evidence is currently available to prove the effectiveness of games in attitude change: first of all, evidence of successful change in attitude after playing a persuasive game can only be found in five of 60 papers reviewed. Secondly, using a pre-test–post-test design, they tested whether change in attitude was different for people playing the persuasive game EnerCities compared to a control condition where participants read a document with highly similar information, finding no significant differences.

Reeves et al. [37] built a social game about energy use in a virtual home and, in a field test, smart meter data showed a significant decrease in electricity usage when comparing 30-day periods before and after playing. A comparative study examines the influence of 2020 Energy among north American and Spanish teenagers 12 age old ($n = 108$); using a pre-test–post-test research design in which participants are divided into two conditions: the experimental condition (playing) and the control condition (not playing). Results show that there have not been statistically significant differences after

playing the game, although when looking closer at each factor, some positive consequences can be found. The game seems to have had a bigger impact on the American experimental group than on the Spanish group regarding positive attitude towards energy-saving behaviors, and that moving by bicycle is the activity that increased the most after playing the game, both among Spanish and North American students [38]. Learning based on videogames has great advantages in the training processes by allowing students to be active and direct their process; in this type of learning we obtain immediate feedback, we learn through problem solving, and the students focus only on their learning [39]. “A well-designed serious game environment provides a feedback mechanism that allows the player to reflect on his or her actions and adopt different approaches or strategies. The internalisation of actions and reactions stimulates learning, often resulting of an increase in self-learning and knowledge retention” [40]. Therefore, serious games can play a fundamental role in the promotion and awareness of the sustainability of water and aquatic ecosystems among youth.

If videogames aspire to be validated as useful and constructive tools to foster learning, social change, or anticipated understanding of social issues, the quality of their design must be evaluated. In this sense, some research has been carried out with the aim of establishing evaluation tools that allow the identification of criteria for serious games in various dimensions [41–44], as well as the study of the characteristics of good commercial videogames [45,46] and assessment about educational aspects of commercial videogames in the teaching-learning processes [47–52]. “Research on how videogames actually contribute to, or even influence, policy making and management is scarce, perhaps because it requires an evaluation type of research that is quite difficult to set up. It would need to build on a comparative analysis of a rich and varied set of cases with such innovative approaches” [10]. Just a few of these studies have been concerned, therefore, with evaluating the quality of videogames from perspectives beyond the pedagogical dimension, integrating quality criteria based on evidence of other dimensions such as narrative or gameplay. Other research, concludes that it is important to focus on the development of interdisciplinary research that can address the different variables involved in the processes of design, development and evaluation of educational videogames [28,53].

Many teachers demand from researchers and game designers the criteria that allow them to differentiate between good and bad games from different characteristics and quality dimensions. Research on the subject is an emerging field that requires an approach that is not exclusively pedagogical, as the gameplay aspects and the narrative potential to build stories must also be considered as influential variables in the characterization and selection of quality games. In relation to the theme of water and aquatic ecosystems, there are scarcely references to the evaluation of videogames in general, and the evaluation of videogames produced in languages other than English.

Research has revealed the need for providing a greater discursive complexity to the theme of water in the different initiatives, policy, practices and educational resources that from environmental education are carried out with the aim of favouring the conservation of water resources and aquatic ecosystems [54–60]. Therefore, it seems extremely important to know how the issue of water is being treated from the window of virtual games, and to investigate if, as in other initiatives, it is necessary to take a step in the construction of a discursive approach towards a complexity of the same kind, besides identifying which are the characteristics that gather the online games that are approaching water [10]. Some authors have done different studies on: (1) classifications of serious games according to different criteria [27,61–63]; (2) use of serious games as a tool for teaching and evaluation of generic competences in higher education, by designing levels, indicators and descriptors [64,65] and (3) how online games can influence individual lifestyles of the players [60]. However, no study has yet been carried out that addresses the need to establish indicators to assess the quality of educational videogames in order to establish different quality scenarios in which to classify such games [66] taking into account integrated dimensions in a multimodal way.

Research findings suggest that the games used for teaching sustainable development have generally increased players’ understanding of issues around sustainability and have enhanced their knowledge of sustainable development strategies. Use of videogames for teaching sustainable

development is an interesting way to acquire the managerial skills required to effect change and to develop and increase attitudes, knowledge and awareness in a sustainable perspective [67]. Games present great opportunities as tools of edutainment (educational entertainment) for teaching and training, with positive effects on learning outcomes [68].

With this objective, on the one hand, we considered indispensable to evaluate educational videogames on water produced today, from a holistic and multidisciplinary perspective which encompasses both aspects of narrative (discursive construction around water under the paradigm of complexity); gameplay (set of properties that describe the player's experience with a given game system); and pedagogy or education (referred to competencies, skills and learning). On the other hand, it also seemed of paramount importance, to carry out the design and application of a quality indicator that allows users to know which games are better in relation to three fundamental aspects such as narrative, gameplay, and education. In this way, it will be possible to obtain a ranking in games, as well as to detect strengths and weaknesses in each of the aspects to be evaluated.

3. Materials and Methods

3.1. Mixed Method Research

The evaluation of the sample of selected videogames was carried out using a mixed methodology research, qualitative and quantitative [69,70], based on the evaluation of pairs and the classification of the games according to a series of scores assigned to its educational, narrative, and gameplay quality. The dimensions emphasize factors external to the technological and architectural quality of the game design, although they integrate key elements of the video game's internal character such as the story play and narrative structure. Based on a Delphi consultation that consists in a systematic, interactive and group process aimed at obtaining expert opinions and analyzing consensus after several rounds of consultation. A matrix of quality criteria for the evaluation of videogames has been validated after the round of consultations. This matrix was applied to each of the games by three independent evaluators who discussed and agreed on the discrepancies. Afterwards, a hierarchical classification was carried out based on which it was possible to establish a ranking of excellence by quartiles. This methodology is similar to the methodology used in other procedures of honorable mention and recognition of merit, considered as modalities of subjective peer evaluation [71].

A very popular example of this type of model is applied by the Hollywood filmmaker industry to assign the annual awards in their Oscar Awards to the best films, depending on how different aspects of the film quality are valued such as costumes, music, photography, revelation actor, better director, etc. Although, for the film industry, the most objective index is the box office, in terms of collection and number of viewers who watch and pay for films, for video games one could think of similarity in the number of buyers, downloads or users who play and make use of it. As in the cinema, these quantitative indices that turn a film into a "box office" success are filtered and conditioned by other ex ante evaluation systems of prior reputation, subject to peer consensus evaluation. The publicity that the nominated films receive in the case of the Hollywood Oscar Award contributes to increasing its reputation based on the judgment of experts (before being even awarded) and is complemented by the ratings of the users in web and media communication, comments, criticisms and "likes" received in social networks. In this way, experts and users are those who assign merit to some relevant dimension of the artistic quality of that work. Advertising contemporary social media marketing also contributes to all this. Videogames assessment also imitate these evaluation procedures used in the cinematographic world and grants more or less fame and publicity to the games through awards and prizes such as those granted, for example, by the International Education Games Competitions (IEGC, 6th edition, 2018) [72], the Best of Swiss Web [73]; and the Continental Media Competition-Prix Europe [74].

3.2. Videogame Excellence and Metrics for Quality Evaluation

We understand the “quality concept” as “a measure of excellence” or a “state of being free from defects, deficiencies and significant variations” [75]. The classic reference standard on quality, ISO/IE 9126, 2001 defines quality as “the totality of features and characteristics of a product, process or service that bears its ability to satisfy stated or implied needs” [76]. This excellence “is brought about by strict and consistent commitment to certain standards that achieve uniformity of a product (videogames) in order to satisfy specific customer or user requirements” [75].

The ISO standard has more recently developed specific proposals applied to the world of video games that use heuristics and metrics for the evaluation of quality; and have been applied to the production and use of video games in different ways. This diversity of metrics is justified from the need to objectify relevant aspects of video games according to the perspective of creators, sellers and users. The scopes of these metrics have focused initially on dimensions such as design, production and marketing and more recently on aspects such as education, gameplay and usability. These more recent dimensions put an emphasis on the assessment of more qualitative aspects such as satisfaction, learning, efficiency, reliability or efficiency.

The standard, ISO/IEC 25010-3/2009 [77], addresses both internal aspects, specific to software quality based on criteria of navigability, functionality, portability, flexibility, reliability etc., as well as other external criteria such as usability and related quality of use (Figure 1) with satisfaction, motivation, learning, immersion, attractiveness, effectiveness, efficiency, etc.

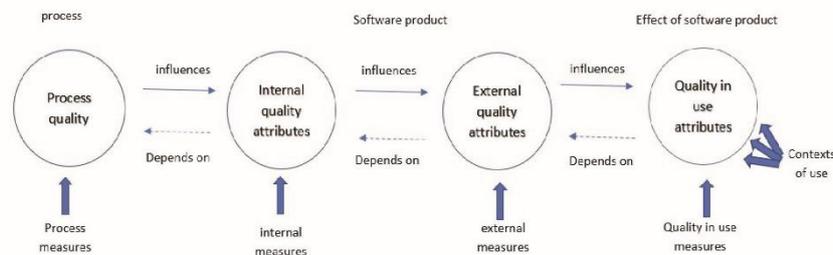


Figure 1. ISO/IEC 2501-3/2009: internal and external quality games aspects.

The classic ex-ante videogame evaluation metrics [78,79] focus on internal evaluation processes centered on the design (game mechanic, game engine) and on the architecture of the game (game interface, narrative game and and plot development). Other types of more recent external metrics have focused on aspects external to the design and architecture of the videogame [80–82].

Some recent trends suggest the use of metrics based on the analysis of educational facets and playability attributes integrated with usability and quality of use (Figure 2), based on integrated metrics or multicriteria [83,84].



Figure 2. Integrated attributes of games: usability and use.

3.3. Sample Study

Videogames that are available on the Internet are also called online games. In order to select the sample of our study, we focused on those educational videogames on water that were online. We used the following web search: “videogame” or “online game” and “water”; “water cycle”; “aquatic ecosystems”. Different search engines were used in different languages, such as: Google, Yahoo, Ask. On the other hand, it was also taken into account that they fulfilled the following requirements: that they are hosted on a web platform and are free to access (thus favoring social inclusion and reaching a greater number of players); that they have communicative and educational objectives; that the focus of the storyline is water or related aspects such as cycle of water, water management, ecosystem aquatic, the human right to water; that they are aimed at an adolescent audience (+12); and that they are produced in several languages, thus covering different countries and recipients.

The sample of games varies in the possible strategies to carry out, the languages, as well as in the duration of the game, thus favoring the evaluation of different types of games and valuing their pedagogical contribution. A sampling of maximum variability in all these variables has been considered. The sample consists of 20 games (Table 1), which are detailed below: “Water alert” (Unicef); “Stop disaster” (United Nations); “Simbiocity” (Government of Sweden); “Floodsim” (Government of England); “Kingfisher” (Water Consortium of Guipúzcoa); “SAIH Ebro” (Hidrographyc Confederacy of the Ebro river); “Plant it Green” (National Geography); “Darfur is dying” (International Crisis Group and Reebok Humanrights Foundation); “Fish game” (Cloud Institute); “Catchment” (ABC Catchment Australia SA); “Pipe dreams” (Government of England); “Riverbed” (Mary wharmby); “Citizen Science” (Game, Learning and Society GSL); “Fluvi” (Council of Zaragoza); “Climántica” (Regional Government of Galicia); “Where the River Meets the Sea” (National Oceanic and Atmospheric Administration); “Dive in the Guadiana” (Hidrographyc Confederacy of the Guadiana River); “Project Wet” (Water Education for Teacher Foundation); “Moving through the water” (Red Cross); Water cycle (Meteorology Statal Agency, Government of Spain, AEMET).

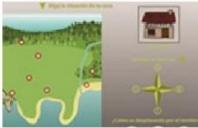
Table 1. Study simple of games.

Game	Creator Language Website	Description
	National Geography Languages: English https://www.nationalgeographic.org/game/plan-it-green-generation-station/	Simulation game with the objective of designing a green city, managing the resources in an ecological way, applying environmental criteria to urban planning and promoting the creation of ecological jobs. You decide where to place each building, factory and power plant. Deciding whether to build a park or a nuclear power plant is a hard choice, but now you are the mayor and it is all in your hands. As a mayor you have to decide between providing power and keeping a clean and sustainable city.
Plant it Green		
	ABC Catchment Australia SA Languages: English http://www.catchmentdetox.net.au/	Simulation game related to the management of the River Basin and a sustainable city. It is an online game where you're in charge of the whole catchment. You get to decide what activities you undertake—whether to plant crops, log forests, build factories or set up national parks. The aim is to avoid environmental problems and provide food and wealth for the population.
Catchment		
	United Kingdom Government Languages: English http://www.pipedreams-online.co.uk/	Simulation game related to the productive management of a territory and its environmental quality. You are the territory manager, you decide where to grow, where to plant, and where to build, from the upper basin to the mouth. The objective of the game is to make a sustainable management of the territory.
Pipe Dreams		
	Water consortium of Guipúzcoa Languages: Spanish and Euskera http://www.gipuzkoakour.eus/Martintxo/juego.asp?idioma=E	Game related to questions about the new water culture, personified by means of the bird: the Martin Fisherman. This kingfisher is the symbol of the new culture of water. There has been a great drought and now it is in danger. If you want to help Martintxo and his world, select the correct answer.
Kingfisher		
	Hydrographic Confederacy of the Ebro River Languages: Spanish http://www.chebro.es:81/educativo/juego/index.html	Simulation-skill game related to the management of the Ebro basin. The reservoir's technical scientist teaches us how to manage the reservoir volume of the dam. The objective is to avoid a flood and properly manage the water reserves of the reservoir.
SAIH Ebro		

Table 1. Cont.

Game	Creator Language Website	Description
	International Crisis Group and Reebok Human rights Foundation Languages: English and Spanish	Simulation game based on the narrative of a displaced refugee, overcome the forces that threaten the survival of the camp, such as water management and sanitation. It is a web-based, viral video game that provides a window into the experience of the 2.5 million refugees in the Darfur region of Sudan. It is designed to raise awareness of the genocide taking place in Darfur and empower college students to help stop the crisis.
Darfur is Dying	http://www.gamesforchange.org/game/darfur-is-dying/	
	Cloud Institute Languages: English	Simulation game on sustainable fisheries management and ecosystem conservation. You have 10 days to catch as many fish as you can. The money you make from these fish will need to support your family for the next month. The object of the game is to have as many fish as possible at the end of the game.
Fish Game	https://cloudinstitute.org/fish-game/	
	Game, Learning and Society GSL Languages: English	Adventure game with the purpose of recovering eutrophic lake through different measures of ecological conservation and citizen awareness. The protagonists of the game warn about the eutrophication of the aquatic ecosystem to citizens, trying to find solutions for the restoration of it. The objective is to implement both individual and collective awareness actions for the conservation of aquatic ecosystems.
Citizen Science	http://www.sciencegamecenter.org/games/citizen-science	
	Zaragoza Local Government Languages: Spanish	Platform game whose objective is to help Fluvi to save the rivers of the contamination, to take care of the ground waters and to watch the operation of the factories. My name is Fluvi and I am a small creature of water. My mission is to get water to everyone. The objective of the game is to pass each of the phases, avoiding the monsters and picking up trash in your path.
Fluvi	http://www.expozaragoza2008.es/juegofluvi/	
	Mary wharmby Languages: English	Adventure game about the water crisis, focused on improving water management and promoting awareness with this problem. Water is the new oil. The Riverbed is a first-person interactive experience: part game, part story. The fictional murder-mystery set in a land devastated by water scarcity. The Riverbed is designed to raise awareness of this looming crisis and help players to better understand the dynamics at work in water scarcity situations. Issues like upstream/downstream, sustainability, conservation and the security dilemma are explored in a fun and engaging way.
Riverbed	http://www.gamesforchange.org/game/the-riverbed-an-eco-noir-mystery/	

Table 1. Cont.

Game	Creator Language Website	Description
 Climantica	Government of Galicia Languages: English, Spanish and Galego http://xogo.climantica.org/	Simulation game to manage a territory in a sustainable way. Decisions must be made about how to manage a territory in areas such as water, energy, protected natural spaces, among other topics. The objective of the game is to manage a territory in a sustainable manner.
 Where the River Meets the Sea	The National Oceanic and Atmospheric Administration, Alabama Languages: English http://games.noaa.gov/oscar/game/welcome.html	Adventure game whose objective is to raise awareness about the problem of pollution of aquatic ecosystems. An otter and a girl will try to raise awareness about the problems of water pollution. To do this, you must pass several tests and ensure that the water is clean for human consumption and your home: the river.
 Stop Disaster	United Nations Languages: English, Chinese, French, Spanish and Russian http://www.stopdisastersgame.org/es/home.html	Simulation game whose objective is to plan and build a safe city in the face of natural disasters. You decide where and how you build a city, keeping in mind that the area is affected by floods and tsunamis. The objective of the game is to know how to build a safe city in the face of natural catastrophes.
 Water Alert	UNICEF Languages: English, French and Spanish http://www.enredate.org/eng/juegoseng/water_alert	Adventure game whose aim is to ensure the survival of the inhabitants of a village by accessing drinking water. The protagonists of a village try to get drinking water and build infrastructure for an adequate sanitation of wastewater.
 Simbiocity	Swedish Government Languages: English http://www.btslearning.com/app/eBS/symbiocity/index.asp	Simulation game whose objective is to manage a city in a sustainable way in the face of the various economic, social and environmental challenges and conflicts. Create an attractive city for citizens and business by improving health, comfort, safety and quality of life for you and future generations in harmony with nature, balancing economical, social and environmental effects of your decisions. The goal is to create your sustainable city.
 Floodsim	UK Government Languages: English http://playgen.com/play/floodsim/	Simulation game based on political decision-making and citizen awareness around flood management. The intention of the game is to know how to adequately manage the territory of a city in front of the floods. The objective will be to avoid floods in the city through direct actions of water management and aquatic ecosystems.

The sample of games reveals that most water games are located in a section of the website of the institution or author, specifically 65% of games versus 35%, that are located on an independent website, and none of them have access to the game through any mobile application. In relation to the language, 10 games are exclusively in English (50%), 7 of them in Spanish—along with other official languages like Galician (Climatic) and in Euskera (“*Kingfisher*”)—(35%) and 3 of them in several languages such as English, Spanish, Chinese, Arabic and French (15%). On the other hand, the study indicates a wide variety of types of producers ranging from national (20%), regional (10%) and provincial (10%) governments, as well as intergovernmental institutions, mainly the United Nations (Water Alert, Darfur is Dying, Stop Disaster); to educational institutions (10%), scientific (5%), university (10%), companies (10%), media (5%) and NGOs (5%). With regard to the typology of the game according to its nature, it was found that most of them correspond to games of simulation (35%), followed by games of questions (15%) and games of action and adventure (15%). There are also mini-games, which include skill games, questions and strategy (10%), platform games (Fluvi) and games of strategy (“*Fish Game*”). Finally, the majority communicative proposal is to provide general information on the subject (71%), followed by the objective of providing information on causes and consequences (60%), as well as favouring reflection, critical thinking and the development of ideas and solutions (50%), and lastly, encourage the change of attitudes and behaviours (35%).

3.4. Evaluation Instrument

In order to evaluate the sample of videogames about water and have a better understanding of their communicative and educational nature, we used the validated criteria identified by [85]. The study applies the Delphi method, a structured and interactive process to collect opinions that establish consensus based on the experiences and judgments of experts, to develop a set of indicators to analyse communicative and educative features of online games on climate change related issues (including water). A total of 13 experts were chosen for their theoretical and practical knowledge, motivation to participate in the study, and feasibility of contact; their areas of expertise are communication, education, games and climate change. The technique consisted of three consulting rounds: in the first round, an open question was sent to the experts to assess the relevance and usefulness of preliminary dimensions (categories of evaluation) and criteria (indicators of evaluation), identified through an extensive literature review and pre-selected for their potential to provide useful information from a narrative and ludological point of view, inspired by the “Social Discourse of Videogames Analysis Model” by Pérez-Latorre [86], which integrates both analysis perspectives. In this round, the five dimensions were identified: identification, narrative, contents, gameplay and educational. The second consulting round consisted of a questionnaire in which experts assessed in ordinal terms (high, medium, low) the relevance and usefulness of the evaluation criteria. The criteria that obtained a consensus of 90% (high + medium) were selected. In the third and last round, a final assessment of these criteria that did not pass the second phase took place, confirming whether or not they should remain outside of the final set of criteria (Table 2).

The sample of games reveals that most water games are located in a section of the website of the institution or author, specifically 65% of games versus 35%, that are located on an independent website, and none of them have access to the game through any mobile application. In relation to the language, 10 games are exclusively in English (50%), 7 of them in Spanish—along with other official languages like Galician (Climatic) and in Euskera (“*Kingfisher*”)—(35%) and 3 of them in several languages such as English, Spanish, Chinese, Arabic and French (15%). On the other hand, the study indicates a wide variety of types of producers ranging from national (20%), regional (10%) and provincial (10%) governments, as well as intergovernmental institutions, mainly the United Nations (Water Alert, Darfur is Dying, Stop Disaster); to educational institutions (10%), scientific (5%), university (10%), companies (10%), media (5%) and NGOs (5%). With regard to the typology of the game according to its nature, it was found that most of them correspond to games of simulation (35%), followed by games of questions (15%) and games of action and adventure (15%). There are also mini-games, which include skill games, questions and strategy (10%), platform games (Fluvi) and games of strategy (“*Fish Game*”). Finally, the majority communicative proposal is to provide general information on the subject (71%), followed by the objective of providing information on causes and consequences (60%), as well as favouring reflection, critical thinking and the development of ideas and solutions (50%), and lastly, encourage the change of attitudes and behaviours (35%).

3.4. Evaluation Instrument

In order to evaluate the sample of videogames about water and have a better understanding of their communicative and educational nature, we used the validated criteria identified by [85]. The study applies the Delphi method, a structured and interactive process to collect opinions that establish consensus based on the experiences and judgments of experts, to develop a set of indicators to analyse communicative and educative features of online games on climate change related issues (including water). A total of 13 experts were chosen for their theoretical and practical knowledge, motivation to participate in the study, and feasibility of contact; their areas of expertise are communication, education, games and climate change. The technique consisted of three consulting rounds: in the first round, an open question was sent to the experts to assess the relevance and usefulness of preliminary dimensions (categories of evaluation) and criteria (indicators of evaluation), identified through an extensive literature review and pre-selected for their potential to provide useful information from a narrative and ludological point of view, inspired by the “Social Discourse of Videogames Analysis Model” by Pérez-Latorre [86], which integrates both analysis perspectives. In this round, the five dimensions were identified: identification, narrative, contents, gameplay and educational. The second consulting round consisted of a questionnaire in which experts assessed in ordinal terms (high, medium, low) the relevance and usefulness of the evaluation criteria. The criteria that obtained a consensus of 90% (high + medium) were selected. In the third and last round, a final assessment of these criteria that did not pass the second phase took place, confirming whether or not they should remain outside of the final set of criteria (Table 2).

Table 2. Dimensions and evaluation criteria [adapted from reference].

Evaluation Criteria of IDENTIFICATION DIMENSION			
✓ Game title.		✓ Type of creator: <i>author behind the creation of the game and type of institution.</i>	
✓ URL: <i>Link to the website; and availability of mobile app.</i>		✓ Communicative purpose: <i>communicative intentions and objectives of the game.</i>	
✓ Language/s.		✓ Brief description: <i>summary according to the genre, objectives and back story.</i>	
Evaluation Criteria of NARRATIVE DIMENSION	Evaluation Criteria of SCIENCES CONTENTS DIMENSION	Evaluation Criteria of GAMEPLAY DIMENSION	Evaluation Criteria of EDUCATIONAL DIMENSION
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Relevance of narrative: <i>narrative elements can acquire importance or be irrelevant.</i> ✓ Global storyline: <i>the story in its entirety, the logical or causal succession of the events.</i> ✓ Character depiction and role: <i>characteristics and qualities of the character/avatur.</i> ✓ Representation of the environment: <i>the world in which the character/player develops.</i> ✓ Dimension/space/scale: <i>general context and scale of the scenarios</i> ✓ Dimension/time: <i>period in time that the story spans.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Term used: <i>terminology used to describe the phenomenon being studied.</i> ✓ Existence of false concepts and misconceptions. ✓ Explicit use of scientific concepts: <i>definition of climate change terms.</i> ✓ Explicit use of information sources: <i>the sources of information and data are cited.</i> ✓ Convergence with other media or social networks: <i>links to social networks are included.</i> ✓ Message framework: <i>themes, causes/consequences/actions, style and tone.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Number of players and type of use: <i>individual or multi-player.</i> ✓ Player type: <i>players' profile depending on their interests.</i> ✓ Degree of interactivity: <i>user intervention in the content.</i> ✓ Length of playing: <i>time employed to play the game.</i> ✓ Game mission. ✓ Game dynamics and mechanics: <i>structure, rules and basic elements.</i> ✓ Feedback system: <i>message that the player receives in light of certain actions.</i> ✓ Reward system: <i>actions that incentive and the rewards themselves.</i> ✓ Availability of game instructions and possibility of saving the game. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Competences: <i>knowledge and attitudes that students can reach.</i> ✓ Abilities: <i>mental operations that students can reach.</i> ✓ Problem resolution conditions: <i>type of reasoning to solve problems.</i> ✓ Need for previous knowledge ✓ Learning curve: <i>level of learning difficulty.</i> ✓ Possibility of group work ✓ Accessibility: <i>availability of the game for students with functional diversity.</i> ✓ Interdisciplinarity: <i>combination of two or more academic disciplines.</i> ✓ Availability of educational guidelines: <i>document or link with educational information.</i>

3.5. Peer Review Evaluation

The qualitative evaluation procedure that we have developed has had the evaluations carried out by three specialists with different training and professional trajectory (teacher, gameplay expert and game research expert). These three qualified evaluators are experts in scientific communication (journalist with experience and motivation in the use of video games), environmental education (researcher specialized in the topic and with extensive research experience), and secondary school teacher (with experience in the integration of serious games in the science classroom). These evaluators have independently assessed the different facets of quality of each of the games and agreed upon the dimensions of quality, focusing on the analysis of the scientific-educational content, the educational potential, the playfulness and entertainment value, the plot of stories and implicit narratives that give structure and serve as a thread to the story that recreates the video game. Independently, each evaluator has assigned scores and assessed the quality of the dimensions and criteria on a scale of three values (high, medium, low). When consensus has not been reached among the evaluators, a debate has been held on the extreme ratings and adopted a consensus assessment.

The 20 games evaluated have been classified according to their excellence based on the calculation of scores in quartiles. The procedure used in this final phase to evaluate videogames imitates, in a certain way, the heuristic used to differentiate and order scientific publications from their impact index by quartiles [87]; although our methodology incorporates other previous elements of more qualitative assessment focused on the evaluation of pairs that judge different quality dimensions of videogames.

In this work, we propose as dimensions to evaluate in pairs a series of elements for assessing the quality of the game in terms of different dimensions such as a ludic experience experienced by the player, or other types of complementary perspectives of its usability and its formative impact on the player himself or his pedagogical potential; at the time of being used as an educational resource to address a certain curriculum content. The three dimensions in which we focus our attention are the gameplay, the narrative potential and the intrinsic educational value.

We classify the games based on a scalar score given to a set of criteria that integrate each of the dimensions of playability, narratological and educational potential (Table 3). The sum of these scores allows the assignment of values to the different dimensions and in turn an integrated global score was obtained resulting from the sum of the different dimensions. This procedure will allow indexing the games according to each one of the considered dimensions and an integrated multilevel classification that agglutinates them in a global index.

The indexation and its classification in quartiles is an operative way of ranking games based on this global index and its different dimensions depending on the quartile in which they are located with respect to the score obtained by the rest of the sample elements. Those games evaluated in their different dimensions by independent evaluators are qualified according to their excellence and from these scores a range of quartiles is established. The excellent games located in the Q1 are those that differ from the others because they have been highly valued by experts with high scores. The lowest quality games are placed in lower ranges of medium or low quality as they exceed a score threshold established from the normalized scores.

Table 3. Matrix with levels of specification for high, medium and low quality according to indicators and categories.

Level 1. Excellent Games of High Quality in Narrative, Gameplay and Education		
Narrative	Gameplay	Education
Indicator Standard	Indicator Standard	Indicator Standard
<ul style="list-style-type: none"> ✓ N° of elements: includes 5 or more elements in which water fulfills a specific role or function (hydraulic, hydrological, cultural, social, ecological, etc.) ✓ Spatial level: detects 3 levels (micro, meso, macro) ✓ Grade of organization: detects various complex networks ✓ Grade of evolution: evolution over time with changes and uncertainties ✓ Language: uses a broad language with different looks ✓ Story: presents a story with emotional impact and inspiring characters ✓ Objective: favors the change of attitudes and behavior ✓ Topic: focused on socio-ecosystem elements ✓ Causes: human causes ✓ Actions: promotes changes in attitudes and behaviors, both individual and collective 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Player profile: 2 or more profiles ✓ Level of demand: the player is pushed to the limit of his abilities to reach the goal, having to pass several levels in the game ✓ Feedback: the player receives feedback immediately after making a decision in the game, either positive or negative ✓ Dynamics: use more than two dynamics (eg: decision making, object collection, memory retention, aiming, etc.) ✓ Rewards: rewards and praise are awarded when making a correct decision. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Competences: more than 2 competences ✓ Skills: the player is able to evaluate, plan and produce, getting to create something new (evaluate and create) ✓ Learning: is based on participatory learning

Table 3. Cont.

Level 2. Good Games of Medium-High Quality in Narrative, Gameplay and Education		
Narrative	Gameplay	Education
Indicator Standard	Indicator Standard	Indicator Standard
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Number of elements: includes 3 or 4 elements ✓ Spatial level: detects two levels ✓ Grade of organization: greater number of linear relationships and some complex relationships ✓ Grade of evolution: intermediate situation ✓ Language: language in transition ✓ Story: presents a story without emotional impact or inspiring characters ✓ Objective: a linear relationship of cause and consequences dazzles ✓ Topics: focuses on ecosystem elements ✓ Causes: human causes and natural causes ✓ Actions: changes in attitudes and behaviors only collective 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Player profile: 2 profiles ✓ Level of demand: the game does not demand enough effort and is limited to only one level ✓ Feedback: the player receives feedback only at the end of a game or mission ✓ Dynamics: uses two dynamics ✓ Rewards: praises is given but no rewards when making a correct decision 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Competences: 2 competences ✓ Skills: the player is able to apply learned knowledge, break it down into parts and think about how they relate to its global structure (apply and analyze) ✓ Learning: it is based on an interactive learning
Level 3. Games of Lower in Narrative, Gameplay and Educational Quality		
Narratology	Gameplay	Education
Indicator Standard	Indicator Standard	Indicator Standard
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Number of elements: includes 1 or 2 elements ✓ Spatial level: detects a level ✓ Grade of organization: some linear cause-effect relationships ✓ Grade of evolution: static look, without changes in time ✓ Language: language riddled with topics, myths, misconceptions, using an alarmist and sensationalist tone ✓ Story: does not present history ✓ Objective: general knowledge ✓ Topic: focuses on hydraulic and hydrological elements ✓ Causes: does not present ✓ Actions: changes in attitudes and individual behaviors 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Player profile: only one profile ✓ Level of demand: the level of difficulty does not correspond to the cognitive level of the player, becoming too easy or too difficult ✓ Feedback: the player does not receive feedback after making a decision in the game ✓ Dynamics: a single dynamic ✓ Rewards: they are not granted 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Competences: promotes only one ✓ Skills: the player brings to the memory relevant information and is able to interpret meanings (remember and understand) ✓ Learning: theoretical learning.

3.6. Quality Indicators

The indicators have been constructed based on a series of categories that refer to three fundamental aspects such as: narrative, gameplay and education. The category model consists of a series of thematic items (TI) associated to a scoring system (SP) of 1 to 3 points, which allows a ranking of quality about videogames on water to be obtained. In relation to the narrative aspects, it has mainly been developed incorporating the paradigm of complexity in the construction of knowledge around water, always under the look of the new water culture and ecosystem services, understanding that these currents of thought make possible the change of paradigm towards a complexification of the content in this case that concerns us, water. Regarding the gameplay aspect, the following items have been selected: the profile of the player, the level of exigency, the feedback, and the rewards. Finally, in relation to the educational aspect, the basic competences defined in the compulsory educational systems have been taken into account; as well as the abilities that appear in the taxonomy of Anderson et al. [22] and the digital adaptation of Churches [88]. They propose a pyramid in ascending order: to get to the stage of “create”, it must pass through “evaluate”, “analyse”, “apply”, “understand” and “remember”. Regarding the curricular integration of the games, according to the typology of teaching methodologies it is observed that the games that encourage active/interactive learning seem to get higher quality scores than those that have more traditional/passive methods. Finally, it also includes the type of learning that the game fosters (Table 3). The system of categories conformed by their indicators with a certain score would reflect different scenarios of quality of the games (low, medium, high), and would allow us to outline quality intervals in which a sample of games can be placed.

4. Results

Below are developed each of the aspects taken into account in order to characterize the sample of videogames on water, which have been arranged in a general ranking of three categories: excellent games (Q1), medium-quality games (Q2 and Q3) and low-quality games (Q4) (Table 4). The excellence is identified with their position in the corresponding quartile according to the assessment.

We obtain the integrated ranking of games dimensions (narrative, gameplay and education), sorted from highest to lowest, placing each of the games in different quality intervals. If we observe the results we have:

- (a) Q1, green colour (excellent quality): games are placed in a low-quality scenario, whose score would range from 42 to 62 points;
- (b) Q2, yellow colour (medium-high quality) and Q3, orange colour (medium-low quality): games are placed in a scenario of medium quality that would go between 63 and 83 points;
- (c) Q4, red colour (low quality): games would be placed in a scenario of high quality, with a score above 84 points.

Table 4. Global integrated ranking of video games about water according to quantitative evaluation of experts: game classification and position by quartile.

Excellent games of high quality in narrative, gameplay and education Position Q ₁ in the global integrated ranking					
Simbiocity	Citizen Science	Climántica	Catchment	Stop Disaster	
Good games of medium-high quality in narrative, gameplay and education Position Q ₂ in the global integrated ranking					
Plant it Green	Where the River Meets the Sea	Moving under Water	Fishgam	Riverbed	Floodsim
Good games of medium-low quality in narrative, gameplay and education Position Q ₃ in the global integrated ranking					
Darfur is Dying	Water Alert	Dive in the Guadiana	Project Wet		
Low quality games in narrative, gameplay and education Position Q ₄ in the Global Integrated Ranking					
Pipe Dreams	SAIH Ebro	Fluvi	Kingfisher	Water Cycle	

The cut-off point to include a game as excellent in the integrated ranking is given by the corresponding normalization in each dimension and in the overall score.

Table 5 presents a detailed ranking of the 20 games in terms of narrative, gameplay and education.

The first three columns represent the sorting by categories and the last the general ranking from the summation score of the ratings in games of high, medium or low quality. If we look at column 4 (global ranking) we can observe that 5 of the games (in green) are rated as excellent, since they are positioned in quartile 1 (punctuated with ratings above 84 points); in quartile 2, the next 6 games are placed (in yellow) with ratings between 70 and 83 points; below 63 points are the games of low average quality (quartile 3, orange color); finally, with less than 62 points, are the games of lower narrative, educational and educational quality (quartile 4, red color). If we consider the three dimensions of evaluation in Table 5 (columns 1, narrative; column 2, gameplay; column 3, education) and their equivalence, in order to be classified in green as Q1, we observe that the ranking remains stable and that the order is consistent in relation to those games considered excellent (games 1 to 5), which are positioned in Q1 homogeneously for the three dimensions evaluated. We can observe the exception of game 5, which in the gameplay dimension occupies position Q2 (yellow) because it is considered of high average narratological quality by the narratives (38 points), and position Q3 (orange) because it has a low-mid range assessment (16 points); maintaining its position Q1 in the educational dimension (30 points) and Q1 in the global ranking (84 points). The stability in the arrangement of games according to the excellence in the criteria depends on the dimensions in relation to its normalized

position: from game 6 onwards alternation is observed in the rankings according to the position occupied in each of the dimensions. For example, game 10 of the ranking can be considered globally of medium-high quality, although from the gameplay point of view it is a game of low quality, it is excellent narrative and of medium-high quality from the educational point of view.

Videogames that are located in a high quality scenario, in terms of narrative, gameplay and education, refer to simulation games (“Simbiocity”, “Climatic”, “Catchment”), as well as an adventure game (“Citizen Science”). In this sense, these games are primarily intended to create, design and manage (whether a territory, a basin or a city) in a sustainable manner including different ecological, social and economic aspects over time, whose main tool is the decision making between different variables and models (energy, agriculture, urban planning, waste management, conservation of natural spaces, etc.). Also, as a high-quality game, we encounter “Citizen Science”, an adventure game focused on the fight against eutrophication of a lake, encompassing both ecological conservation measures and citizen awareness, being able to incorporate numerous and diverse elements from a narrative view, as well as different profiles (citizenship, environmentalists, scientists, users of the lake, among others) feedback and dynamics (understanding of the phenomenon, measurement and data collection, conversation with local agents, etc.) in relation to the gameplay. Finally, in relation to the educational aspect, these high-quality games promote different competences (interaction with the physical, social and civic environment, cultural and artistic, etc.), and different skills (understanding, analyzing, evaluating), favouring participatory learning.

Table 5. Ranking of videogames by dimensions and integrate indicator.

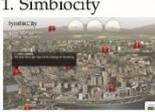
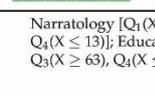
Dimensions	Narrative Quartile (Scores)	Gameplay Quartile (Scores)	Education Quartile (Scores)	Integrate Ranking Quartile (Scores)
Games				
1. Simbiocity 	Q ₁ (50) Excellent narrative quality	Q ₁ (19) Excellent gameplay quality	Q ₁ (30) Excellent educational quality	Q ₁ (99) Excellent global quality
2. Citizen Science 	Q ₁ (50) Excellent narrative quality	Q ₁ (18) Excellent gameplay quality	Q ₁ (30) Excellent educational quality	Q ₁ (98) Excellent global quality
3. Climantica 	Q ₁ (42) Excellent narrative quality	Q ₁ (20) Excellent gameplay quality	Q ₁ (30) Excellent educational quality	Q ₁ (92) Excellent global quality
4. Catchment 	Q ₁ (43) Excellent narrative quality	Q ₁ (18) Excellent gameplay quality	Q ₁ (30) Excellent educational quality	Q ₁ (91) Excellent global quality

Table 5. Cont.

Dimensions	Narrative Quartile (Scores)	Gameplay Quartile (Scores)	Education Quartile (Scores)	Integrate Ranking Quartile (Scores)
Games				
5. Stop Disaster 	Q ₂ (38) Medium-high narrative quality	Q ₃ (16) Medium-low gameplay quality	Q ₁ (30) Excellent educational quality	Q ₁ (84) Excellent global quality
6. Plant it Green 	Q ₂ (37) Medium-high narrative quality	Q ₁ (20) Excellent gameplay quality	Q ₂ (26) Medium-high educational quality	Q ₂ (83) Medium-high global quality
7. Where the River Meets the Sea 	Q ₂ (41) Medium-high narrative quality	Q ₃ (16) Medium-low gameplay quality	Q ₃ (16) Medium-low educational quality	Q ₂ (73) Medium-high global quality
8. Moving through the Water 	Q ₂ (40) Medium-high narrative quality	Q ₂ (17) Medium-high gameplay quality	Q ₃ (16) Medium-low educational quality	Q ₂ (73) Medium-high global quality
9. Fish Game 	Q ₃ (36) Medium-low narrative gameplay quality	Q ₄ (11) Low gameplay quality	Q ₂ (26) Medium-high educational quality	Q ₂ (73) Medium-high global quality
10. Riverbed 	Q ₁ (42) Excellent narrative quality	Q ₄ (10) Low gameplay quality	Q ₂ (18) Medium-high educational quality	Q ₂ (70) Medium-high global quality
11. Floodsim 	Q ₃ (34) Medium-low narrative gameplay quality	Q ₁ (18) Excellent gameplay quality	Q ₂ (18) Medium-high educational quality	Q ₂ (70) Medium-high global quality
12. Darfur is Dying 	Q ₃ (36) Medium-low narrative gameplay quality	Q ₃ (14) Medium-low gameplay quality	Q ₂ (18) Medium-high educational quality	Q ₃ (68) Medium-low global quality

Table 5. Cont.

Dimensions	Narrative Quartile (Scores)	Gameplay Quartile (Scores)	Education Quartile (Scores)	Integrate Ranking Quartile (Scores)
Games				
13. Water Alert 	Q ₃ (34) Medium–low narrative gameplay quality	Q ₁ (20) Excellent gameplay quality	Q ₃ (14) Medium–low educational quality	Q ₃ (68) Medium–low global quality
14. Dive in the Guadiana 	Q ₂ (38) Medium–high narrative quality	Q ₃ (16) Medium–low gameplay quality	Q ₃ (14) Medium–low educational quality	Q ₃ (68) Medium–low global quality
15. Project Wet 	Q ₃ (34) Medium–low narrative gameplay quality	Q ₁ (18) Excellent gameplay quality	Q ₄ (12) Low educational quality	Q ₂ (64) Medium–low global quality
16. Pipe Dreams 	Q ₄ (31) Low narrative quality	Q ₂ (17) Medium–high gameplay quality	Q ₃ (14) Medium–low educational quality	Q ₄ (62) Low global quality
17. SAIH Ebro river 	Q ₄ (25) Low narrative quality	Q ₃ (14) Medium–low gameplay quality	Q ₂ (18) Medium–high educational quality	Q ₄ (57) Low global quality
18. Fluvi 	Q ₄ (24) Low narrative quality	Q ₃ (15) Medium–low gameplay quality	Q ₃ (16) Medium–low educational quality	Q ₄ (55) Low global quality
19. Kingfisher 	Q ₄ (28) Low narrative quality	Q ₄ (13) Low gameplay quality	Q ₄ (12) Low educational quality	Q ₄ (53) Low global quality
20. The Water Cycle 	Q ₄ (24) Low narrative quality	Q ₄ (13) Low gameplay quality	Q ₃ (14) Medium–low educational quality	Q ₄ (51) Low global quality

Narratology [Q₁(X ≥ 42), Q₂(X ≥ 37), Q₃(X ≥ 32), Q₄(X ≤ 31)]; Gameplay [Q₁(X ≥ 18), Q₂(X ≥ 17), Q₃(X ≥ 14), Q₄(X ≤ 13)]; Education [Q₁(X ≥ 29), Q₂(X ≥ 18), Q₃(X ≥ 14), Q₄(X ≤ 13)]; Global Ranking [Q₁(X ≥ 84), Q₂(X ≥ 70), Q₃(X ≥ 63), Q₄(X ≤ 62)].

A correlational analysis of the three dimensions evaluated (Table 6) shows that there is a statistically significant relationship ($r_{xy} = 0.653$) between the narrative and educational categories, finding a slight correlation ($r_{xy} = 0.301$) between the gameplay and educational categories and very

similar (slightly higher than $r_{xy} = 0.364$) between gameplay and narrative. This shows that although the three dimensions considered contribute to conform the integrated concept of game quality, the object of evaluation, the narrative and educational dimensions have more weight in terms of correlated dimensions that give meaning to the possible learning processes triggered by these games. This aspect acquires special relevance in the case of serious games in general, and in our research whose thematic content is water, which are not intended for the sole purpose of entertainment and fun.

Table 6. Pearson correlations by dimensions.

		Narrative	Gameplay	Education
Narrative	Pearson correlation	1	0.364	0.653**
	Sig. (bilateral)		0.114	0.002
	N		20	20
Gameplay	Pearson correlation		1	0.301
	Sig. (bilateral)			0.197
	N			20
Education	Pearson correlation			1
	Sig. (bilateral)			
	N			

** (Level of significance $\alpha = 0.01$).

Aware of the importance of the gameplay dimension and its different integrating features for young people, as the main recipients of these games, it seems appropriate to note the interest of this result as a scenario for future research: can serious games not be fun? It will be necessary to analyse, in greater detail to what extent this lack of correlation reflects the slogan of seriousness with which video games designed with more pedagogical intent than playful have been classified, commonly called “serious games”, is a relevant issue that deserves more attention. In any case, the gameplay dimension should not be subordinated to the exciting opportunity to transform learning processes into situations of amusing inquiry and construction and discovery of rigorous scientific knowledge. This justifies the fact that some scholars prefer the term games for training or learning [89], because they provide learners with an authentic learning experience where the entertainment and learning are seamlessly integrated [90,91], while others prefer to refer to these games as serious games [63,92].

The games located in a scenario of medium quality encompass an endless variety of typologies such as simulation games, adventure games and questions, with different objectives ranging from sustainable fisheries management, awareness of the importance of water and pollution as a problem, the fight against floods and other natural disasters, and the survival of refugees, among others. Depending on the game to be dealt with, some of them get a higher or lower score depending on the aspect being analyzed, although most are in the following medium range: narrative (32–41 points) being the maximum 50 points; gameplay (14–17 points) being the maximum 20 points; and didactic (14–28 points) being the maximum 30 points (Table 7).

Table 7. Standard scores by dimensions.

Quartil	Standard Score Narrative	Standard Score Gameplay	Standard Score Education	Standard Score Global Integrated Ranking
Q ₁	41,75	18	29	83,75
Q ₂	36,50	16,5	18	70
Q ₃	31,75	14	14	62,5
Q ₄	$X \leq 31$	$X \leq 13$	$X \leq 13$	$X \leq 62$

For example, “Project Wet” gets 34 points in narrative, 12 points in didactic, being the lowest scores in that range, but it is excellent in gameplay (18 points), because it contains different dynamics and profiles. By contrast, it can be observed that “Darfur is Dying” obtains 36 points in narrative and

18 points in education, which means a good score in that rank, and obtains 14 points in gameplay, which means quite a poor score in the dynamics that offers the game, the feedback or the possible profiles to develop.

In relation to low-quality games, you will find games such as “Fluvi”, “Kingfisher”, “Pipe Dreams”, “SAIH Ebro” and “The Water Cycle”. These games are of different nature as platform game and quiz, and include only a few narrative elements of poor content, mainly generalist, as well as a few dynamics, mechanics profiles, and feedback between the game and the player. Finally, if we analyse the educational aspect, we find that it promotes few competences, skills and learning is mainly theoretical.

The resulting dendrogram of the cluster hierarchical analysis, according to the quadratic averages estimation model, shows two large clusters that represent the two main levels of polarization of the quality of the videogames on water analysed: the first group groups the games classified as excellent and good against the second group that includes games of medium and low quality (Figure 3).

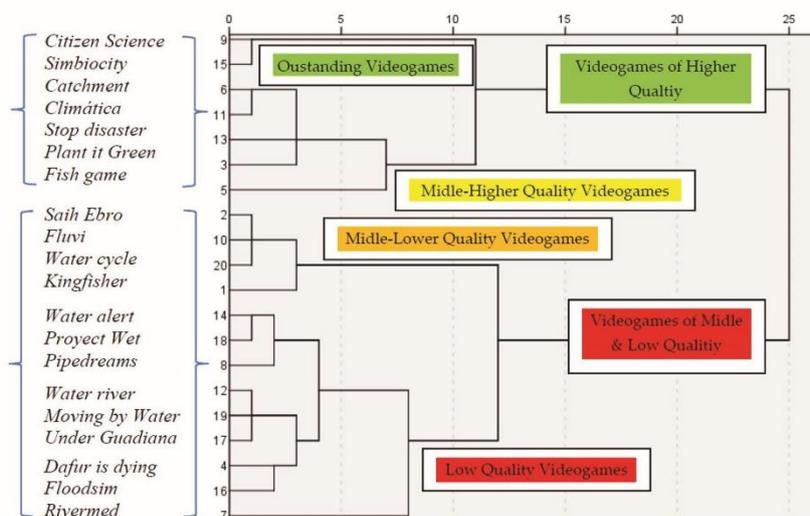


Figure 3. Cluster of Quality Videogames on Water.

5. Discussion

5.1. Narrative Dimension

The results of the study in relation to the narrative aspect indicate the existence of a narrative of medium relevance, being the majority with 40%, followed by a high relevance (35%) and characterized by a low relevance (25%) of the sample. Some games with high relevance are: “Simbiocity”, “Water Alert”, “Where the River Meets the Sea”, “Citizen Science” and “Moving through the Water”. The latter uses a narrator who accompanies the main character through different settings (home, school, city), showing the importance of water for daily life and different economic sectors (industry, agriculture, tourism), as well as showing different problems and proposing different measures (ecological agriculture, purification of the waste water, good practices of the use of the water in the home). In contrast, there are games of low relevance such as: “The Kingfisher”, “Dive in the Guadiana”, “Pipe Dreams” and “Fluvi”, the latter the narration is almost non-existent because it is a platform game. On the other hand, the existence of a narrator appears in 55% of the gamers. In those games in which a narrator appears, we encounter the figure of a citizen (35%), followed by mayor

(15%) and manager of the urban water cycle (15%) and other diverse figures such as farmer, fisherman, animal and scientific. In this study, the space and time where the game was played were also analysed: results show that in 65% of the games the setting was fictitious, compared to 35% in a real setting (Africa, Sweden, Spain, England, etc.). In this sense, the story ran on a local scale in 70% of games (city, home, town) compared to 20% on a local and global scale and 10% on a regional hydrographic scale). In relation to the time scale, the stories took place in the present (50%) and in several scales past, present and future at once (50%). For example, this is the case of “Climatica”, which begins in 2015 and the game evolves until the year 2034. In this game as in others, connections between past, present and future are established in order to teach how to depend of the management model of a territory, problems can be solved or worsened.

5.2. Contents Dimension

The main generic contents of the games deal with water management (55%), aquatic ecosystems (40%), water cycle (35%) and ecosystem services (35%). In relation to the use of misconceptions, only the game “Moving through the Water” refers to water as scarce (we understand from the prism of the new water culture, that water is not scarce, but is given according to the climate in each territory); the use of scientific concepts appear in 60% of the games as in the case of “Citizen Science” with terms like eutrophication. On the other hand, only 35% of the games use information sources, such as UN reports, compared to 65% that do not indicate any source. More striking is that only one game, “Plant it Green”, converges with social networks. If we look at the more specific contents, the following are listed in order of importance: water management (50%), urban planning and biodiversity (35%), aquatic ecosystems and water consumption (30%), citizen participation and water as economic resource (25%), water and water cycle properties (20%) and natural disasters, river basin management and water as a human right (10%). Regarding the problems, the games show the following: water pollution (45%), examples: “Where the River Meets the Sea”), loss of biodiversity (35%, ex.: “Fish Game” and “Citizen Science”), loss of ecosystem services (25%, ex.: “Simbiocity”, “Catchment”, “Climantica”), diseases and threats to “Darfur is Dying” (20%), natural disasters, rising temperatures and desertification (15% examples: “Floodsim” and “Stop Disaster”), change in species behaviour (10%, ex.: “Project Wet”) and sea level rise, social and political crises (5%, “Water Alert”). In this sense, the study reveals that games, to a large extent, focus the origin of problems on human causes (75%), followed by both human and natural causes (15%), only natural causes (5%) and No cause (5%). In relation to action proposals developed by the games: 40% of the games do not show any example, 30% propose individual actions, 20% show individual and collective actions, and just 10% only show collective actions.

Some examples of individual actions would be those related to good practices in the use of water in the home (“Project Wet”), to recycle or to donate used clothes (“Plant it Green”); examples of collective actions would be: wastewater treatment, energy efficiency in the city, more sustainable transport models, re-vegetation of urban areas, among others (“Simbiocity”). Finally, the tone used in the games is characterized by being essentially informative (95%), proactive (55%), alarmist and ethical moral (30%), and also protest (15%).

5.3. Gameplay Dimension

The sample of games is characterized by a high degree of interactivity (which allows the player a great capacity for intervention) (40%), medium grade (35%) and low grade (25%). In relation to the dynamics of the game prevails progression, discovery, challenge, and skill; and with respect to the mechanics of the game, it is mainly the decision making in 15 of the 20 games, as well as the collection of resources, the pressure of time, and the retention of memory. In this sense, we can highlight games in which decisions are taken repeatedly in different aspects in order to sustainably manage a city or territory or solve an environmental problem through the analysis and evaluation of the information given in a particular setting and time. On the other hand, if the type of player is observed, the most

popular profile is that of explorer (45%), followed by the creator (35%), and equal collaborator and competitor (10% each).

In relation to the feedback system, which evaluates the player's actions and their impact, the study reveals that 60% of the games have a mixed response system, sending both positive and negative messages; and with respect to the rewards system, 60% of the games do not have any system that rewards the actions of the player compared to 40% that values the actions through different mechanisms like extra points or new resources. Finally, the number of players is one in all games, mainly for individual use (14), with a duration of less than 30 minutes (50%), followed by games lasting more than 30 mt (35%) and one hour (15%).

5.4. Educational Dimension

The development of games mainly favours educational competences such as: knowledge and interaction with the physical world (70%), social and citizenship (55%) and linguistics (50%), among others. In relation to the promoted skills they emphasize understanding, analysis and application. On the other hand, the level of difficulty of the games is characterized by being mainly middle level (45%, e.g., "Moving through the Water"), low level (35%, e.g., "Water cycle") and high level (20%, e.g., "Symbiocity"). It is noteworthy that 14 of the 20 games promote interdisciplinary elements (economic, ecological, social, cultural, etc.); by contrast, only 4 games provide educational guidelines or an educational guide to help the teacher in the development of the objectives and contents of the game, such as: "Where the River Meets the Sea". Finally, most of the games do not favour mechanisms to evaluate the learning acquired by the students, nor do they facilitate group work.

6. Conclusions

This paper provides a useful tool for teachers and serious game designers to carry out a quality assessment based on evidence from narrative, gameplay and education. The validation process by consensus and traits evaluated in each of the dimensions through a triple round cycle with a panel of experts provides methodological rigor to the decisions that a teacher can adopt on the resources to be used in learning scientific-ecological content about themes like water. The final normalization of scores carried out with this sample of games allows us to follow a procedure to classify the games separating the excellent ones from those of lowest quality according to the learning purposes pursued by the teacher when integrating this type of resource in their classes.

6.1. Evaluation of the Dimensions

Despite some authors acknowledge that the existing common game formats lack clarity as well as consistency and thus cannot serve as a solid reference to inform research on digital educational games which are increasingly used as learning tools, the study of the characteristics of educational videogames on water has allowed us to confirm that the format of simulation supports to a greater extent learning about water: it facilitates reflection, development of critical thoughts, and the contribution of solutions through the analysis of information and creativity in decision making. The format of simulation, understood here as those games simulating aspects of a real or fictional reality, has been found to be an appropriate tool for learning by other authors [89,93]. However, the literature on simulation for teaching emphasizes that "the effect of gaming exercises crucially depends on a subsequent debriefing, as processing of experience is necessary to provide insight" [93].

It is still necessary to make an effort in relation to how to favour the change of attitudes and behaviours through the virtual game. This is a great challenge, since the change of attitudes and behaviours is a gradual process that requires time and scenarios that allow taking actions in the daily sphere or in the social sphere. On the other hand, it seems that protagonist figures with responsibility in managing a city or territory could favour a deeper learning about water (from a more global and complex perspective), dealing with real and everyday situations in the subject of water. In the world of narrative construction, whether it is in books or in games, characters are seen as "key" to

identification and immersion [94]. Psychologically, immersion can be explained as “a state where the primary driver to engage is intrinsic motivation; this state is extended where the player’s attention to stimuli is exclusive, and awareness of the other stimuli in the environment loses awareness” [95]. Intrinsic motivation is, therefore, a key element in engaging players to learn the contents of the game. Other aspects to be improved would be to incorporate further the use of scientific terms and official sources of information, and to place greater emphasis on solutions or possible measures to be carried out to face the challenges and problems related to water in the different thematic areas addressed by the game (city, territory, watershed, ecosystem).

We can also conclude that in relation to the gameplay, those games whose main dynamics are decision making and the profile of the explorer or creator involve more interactivity, allowing the player a greater incidence in the capacity of action and modification of the reality or the history of the game. Regarding the educational aspect of the games, it is important to emphasize the lack of educational orientations that favour the achievement of the objectives. It would also be interesting to advance in games that promote group work, since this method of work supports the exchange of knowledge between a diversity of students, promoting values of mutual support, solidarity and understanding. Lastly, the study shows the limited capacity of games to incorporate cultural and artistic competence, fundamental to foster the development of creativity, in order to face current and future challenges.

6.2. Quality Indicator

With the ranking of games, we have noticed that the format of the game (simulation, adventures, platforms or questions) does not determine the quality of the game, although generally speaking, simulations and adventure games are placed in a range of medium or high quality. In relation to the theme, it is not possible to clarify if a certain theme can obtain a higher score, although it could be concluded that games that pursue objectives related to design and management of a territory in a sustainable way are also located between medium- and high-quality scenarios. In this sense, it deserves special attention that those games that support participatory learning versus theoretical learning are those games that have obtained a better score, as we saw in the four games that obtained a high-quality ranking. In relation to narrative, it can be determined that those games placed in a high-quality scenario must include almost all the elements of the matrix identified as high scores, as occurs with the examples like Simbiocity or Citizen Science, which obtained the maximum score. Regarding the curricular integration of the games, according to the typology of teaching methodologies it is observed that the games that encourage active/interactive learning seem to gain higher quality scores than those that have more traditional/passive methods.

Author Contributions: Conceptualization and literature review, L.G.-P., T.O. and J.G.-P.; Investigation, L.G.-P. and T.O.; Methodology, M.T.P.-L. and J.G.-P.; Delphi design, T.O. and M.T.P.-L.; Formal analysis, L.G.-P. and J.G.-P.; Resources, L.G.-P. and T.O.; Data curation, L.G.-P. and T.O.; Writing—original draft preparation, L.G.-P., T.O. and J.G.-P.; Writing—review and editing, L.G.-P., T.O., M.T.P.-L. and J.G.-P.

Funding: This research received funding of the Excellence Unit of Research, Faculty of Education & Vicerectorate of Research and Transference, University of Granada.

Acknowledgments: We would like to thank the two anonymous reviewers for their suggestions and comments.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. Crutzen, P.J.; Stoermer, E.F. The ‘Anthropocene’. *Glob. Change Newsltt.* **2000**, *41*, 17–18.
2. Crutzen, P.J. Geology of Mankind. *Nature* **2002**, *415*. [CrossRef] [PubMed]
3. Sanders, R. Was First Nuclear Test the Start of New Human-Dominated Epoch, The Anthropocene? Available online: <http://news.berkeley.edu/2015/01/16/was-first-nuclear-test-dawn-of-new-human-dominated-epoch-the-anthropocene/> (accessed on 7 December 2017).

4. Trichler, H. El Antropoceno, ¿un concepto geológico o cultural, o ambos? *Desacatos: Rev. C. Sociales* **2017**, *54*, 40–57. [CrossRef]
5. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Available online: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/> (accessed on 10 May 2018).
6. United Nations. International Decade for Action on Water for Sustainable Development, 2018–2028. Available online: <http://www.un.org/en/events/waterdecade/> (accessed on 10 May 2018).
7. Resolution Adopted by the General Assembly on 25 September 2015. Available online: http://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf (accessed on 10 May 2018).
8. Muros, B.; Aragón, Y.; Busto, A. La ocupación del tiempo libre de jóvenes en el uso de videojuegos y redes. *Comunicar* **2013**, *40*, 31–39.
9. Garrido, D.C. El papel de los videojuegos en el desarrollo cognitivo. In *Contenidos Digitales en la era de la Sociedad Conectada*; Sánchez, J.S., Parente, D.R., Eds.; Fragua: Madrid, Spain, 2014; pp. 163–178.
10. Zhou, Q.Q.; Mayer, I.S. Models, simulations and games for water management: A comparative Q-method study in the Netherlands and China. *Water* **2018**, *10*, 10. [CrossRef]
11. Yang, J.C.; Lin, Y.L.; Liu, Y.C. Effects of locus of control on behavioral intention and learning performance of energy knowledge in game-based learning. *Environ. Educ. Res.* **2017**, *23*, 1–14. [CrossRef]
12. Magnuszewski, P.; Królikowska, K.; Koch, A.; Paja, M.; Allen, C.; Chraibi, V.; Giri, A.; Haak, D.; Hart, N.; Hellman, M.; et al. Exploring the role of relational practices in water governance using a game-based approach. *Water* **2018**, *10*, 346. [CrossRef]
13. McGonigal, J. *Reality is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*; Penguin Press: New York, NY, USA, 2011.
14. Haste, H. Citizenship Education: A Critical Look at a Contested Field. In *Handbook of Research on Civic Engagement in Youth*; Sherrod, L.R., Torney-Purta, J., Flanagan, C.A., Eds.; John Wiley & Sons: New Jersey, NJ, USA, 2010; pp. 161–188.
15. Aragón, Y. Desarmando el poder antisocial de los videojuegos. *REIFOP* **2011**, *14*, 97–103.
16. Del Castillo, H.; Herrero, D.; García, A.; Checa, M.; Mojelat, N. Desarrollo de competencias a través de los videojuegos deportivos: Alfabetización digital e identidad. *Rev. Ed. a Distancia*. **2012**, *33*, 1–22.
17. Cremers, A.; Stubbé, H.; van der Beek, D.; Roelofs, M.; Kerstholt, J. Does playing the serious game B-SaFe! make citizens more aware of man-made and natural risks in their environment? *J. Risk Res.* **2014**, *18*, 1280–1292. [CrossRef]
18. Tahir, R.; Wang, A.I. State of the art in game based learning: Dimensions for evaluating educational games. In Proceedings of the 15th European Conference on Knowledge Management (ECKM 2014), Santarém, Portugal, 4–5 September 2014; p. 75.
19. Prensky, M. Digital natives, digital immigrants. *On The Horizon* **2001**, *9*, 1–6. [CrossRef]
20. Prensky, M.H. Sapiens digital: From digital immigrants and digital natives to digital wisdom. *IJOE* **2009**, *5*, 1–11.
21. González-Lorenzo, J.M.; Quero-Gervilla, M. Los videojuegos como recurso educativo. In *Recursos Tecnológicos en Contextos Educativos*; Cacheiro-González, M.L., Romero, C.S., González-Lorenzo, J.M., Eds.; UNED: Madrid, Spain, 2015; pp. 357–398.
22. Anderson, L.; Krathwohl, D.; Airasian, P.W.; Cruikshank, K.A.; Mayer, M.R.; Pintch, P.R.; Wittrock, M.C. *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*; Logman: New York, NY, USA, 2001.
23. Connolly, T.M.; Boyle, E.A.; MacArthur, E.; Hainey, T.; Boyle, J.M. A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Comput. Educ.* **2012**, *59*, 661–686. [CrossRef]
24. Victor, D. Climate change: Embed the social sciences in climate policy. *Nature* **2015**, *520*, 27–29. [CrossRef] [PubMed]
25. Meira-Carrea, P.A.; González-Gaudiano, E.; Gutiérrez-Pérez, J. Climate crisis and the demand for more empiric research in social sciences: Emerging topics and challenges in environmental psychology. *Psychology* **2018**, *9*, 1–12.
26. Rodríguez-Hoyos, C.; Gomes, M.J. Videojuegos y educación: una visión panorámica de las investigaciones desarrolladas a nivel internacional. *Profesorado* **2013**, *17*, 479–494.

27. Heintz, S.; Law, E.L.-C. The game genre map: A revised game classification. In Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play (CHI PLAY 2015), London, UK, 5–7 October 2015; pp. 175–184.
28. De Freitas, S. Are games effective learning tools? A review of educational games. *J. Educ. Technol. Soc.* **2018**, *21*, 74–84.
29. Heintz, S.; Law, E.L.-C. Digital educational games: methodologies for evaluating the impact of game type. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* **2018**, *25*, 1–47. [CrossRef]
30. Lamb, R.L.; Annetta, L.; Firestone, J.; Etopio, E. A meta-analysis with examination of moderators of student cognition, affect, and learning outcomes while using serious educational games, serious games, and simulations. *Comput. Hum. Behav.* **2018**, *80*, 158–167. [CrossRef]
31. Frasca, G. Play the Message: Play, Game and Video Game Rhetoric. Ph.D. Thesis, IT University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark, January 2007.
32. Bogost, I. *Persuasive Games: The Expressive Power of Videogames*; The MIT Press: Cambridge, MA, USA, 2007.
33. Courbet, D.; Bernard, F.; Joule, R.; Halimi-Falkowicz, S.; Gueguen, N. Small clicks, great effects: The immediate and delayed influence of websites containing serious games on behavior and attitude. *Int. J. Advert.* **2016**, *35*, 949–969. [CrossRef]
34. Mouaheb, H.; Fahli, A.; Moussetad, M.; Eljama, S. The Serious Game: What Educational Benefits? *Procedia Soc. Behav. Sci.* **2012**, *46*, 5502–5508. [CrossRef]
35. National Research Council. *Learning Science through Computer Games and Simulations*; National Academies Press: Washington, DC, USA, 2011.
36. Soekarjo, M.; van Oostendorp, H. Measuring effectiveness of persuasive games using an informative control condition. *Int. J. Serious Games* **2015**, *2*, 37–53. [CrossRef]
37. Reeves, B.; Cummings, J.J.; Scarborough, J.K.; Yeykelis, L. Increasing energy efficiency with entertainment media: An experimental and field test of the influence of a social game on performance of energy behaviors. *Environ. Behav.* **2015**, *47*, 102–115. [CrossRef]
38. Ouariachi, T.; Gutiérrez-Pérez, J.; Olvera-Lobo, M.D. Can serious games help to mitigate climate change? Exploring their influence on Spanish and American teenagers' attitudes. *Psychology* **2018**, *9*, 1–31. [CrossRef]
39. Medina, L. Tecnologías emergentes al servicio de la educación. In *Aprender y educar con las tecnologías del Siglo XXI*; Orduz, R., Ed.; Colombia Digital: Bogotá, Colombia, 2012; pp. 35–47.
40. Sušnik, J.; Chew, C.Z.; Domingo, X.; Mereu, S.; Trabucco, A.; Evans, B.; Vamvakieridou-Lyroudia, L.; Savic, D.A.; Lapidou, C.; Brouwer, F. Multi-Stakeholder Development of a Serious Game to Explore the Water-Energy-Food-Land-Climate Nexus: The SIM4NEXUS Approach. *Water* **2018**, *10*, 139. [CrossRef]
41. Gunter, A.G.; Kenny, F.R.; Vick, H.E. Taking educational games seriously: Using the retain model to design endogenous fantasy into standalone educational games. *Educ. Technol. Res. Dev.* **2008**, *56*, 511–537. [CrossRef]
42. Fu, F.L.; Su, R.C.; Yu, S.C. EGameFlow: A scale to measure learners enjoyment of e-learning games. *Comput. Educ.* **2009**, *52*, 101–112. [CrossRef]
43. Neville, D.; Shelton, B. Literary and Historical 3D Digital game-based learning: Design guidelines. *For. Lang. Ann.* **2010**, *41*, 607–629. [CrossRef]
44. Ouariachi, T.; Olvera-Lobo, M.D.; Gutiérrez-Pérez, J. Evaluación de juegos online para la enseñanza y aprendizaje del cambio climático. *Rev. Enseñ. Cienc.* **2017**, *35*, 193–214.
45. Gee, J.P. *Good Video Games and Good Learning*; Peter Lang: New York, NY, USA, 2007.
46. Shchiglik, C.; Barnes, S.J.; Scornavacca, E. The development of an instrument to measure mobile game quality. *J. Comput. Inf. Syst.* **2016**, *56*, 97–105. [CrossRef]
47. Rankin, Y.; Shute, M.; Gooch, B. User centered game design: Evaluating massive multiplayer online role playing games for second language acquisition. In Proceedings of the 2008 ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games, Los Angeles, CA, USA, 9–10 August 2008; pp. 43–49.
48. Williams, D.; Lai, G.; May, Y.; Prejean, L. Using an Educational Computer Game to Teach History in a Pedagogical Laboratory. In Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, Las Vegas, NV, USA, 3 March 2008; pp. 1847–1852.
49. Kim, B.; Park, H.; Baek, Y. Not just fun, but serious strategies: Using meta-cognitive strategies in game-based learning. *Comput. Educ.* **2009**, *52*, 800–810. [CrossRef]

50. Barbour, M.; Evans, M.; Toker, S. Making sense of video games: Pre-service teachers struggle with this new medium. In Proceedings of the SITE 2009—Society for Information Technology and Teacher Education International Conference, Charleston, SC, USA, 2–6 March 2009; pp. 1367–1372.
51. Cuenca, J.M.C.; Martín, M.J.M. Virtual games in social science education. *Comput. Educ.* **2010**, *55*, 1336–1345. [CrossRef]
52. Marín, V. La Gamificación educativa. Una alternativa para la enseñanza creativa. *Dig. Educ. Rev.* **2015**, *27*, 5–8.
53. Cano, I. La contaminación del agua: una propuesta para trabajar de forma funcional y significativa en la educación secundaria. *Rev. Inv. Esc.* **2007**, *63*, 47–63.
54. Taiwo, A.; Ray, H.; Motswiri, M.J.; Masene, R. Perceptions of the water cycle among primary school children in Botswana. *Int. J. Sci. Educ.* **2010**, *21*, 413–429. [CrossRef]
55. Fernández, J. Los procesos de construcción del conocimiento significativo del agua en bachillerato. *Rev. Enseñ. Cienc.* **2012**, *30*, 177–194.
56. Marcén, C. Argumentos educativos para enseñar-aprender el agua en la enseñanza obligatoria. *Rev. Ser. Geogr.* **2012**, *18*, 65–75.
57. Robinson, M.; Kaleta, P. Global environmental priorities of secondary students in Zabrze, Poland. *Int. J. Sci. Educ.* **2010**, *21*, 499–514. [CrossRef]
58. Gutiérrez-Pérez, J.; Galván-Pérez, L. Educational guidance on water under the paradigm of complexity as result of a comparative study between Spain and Mexico. In Proceedings of the ERPA International Congresses on Education 2015 (ERPA 2015), Athens, Greece, 4–7 June 2015; pp. 1–7.
59. Fernández, J.; Marín, F. Los procesos de enseñanza–aprendizaje relacionados con el agua en el marco de las hipótesis de transición. *Rev. Enseñ. Divulg. Cienc.* **2017**, *14*, 227–243. [CrossRef]
60. Smith, P.; Sawyer, B. Serious Games Taxonomy. Presented at the Serious Games Summit at the Game Developers Conference, San Francisco, CA, USA, 19 February 2008.
61. Mehlenbacher, B.; Kampe, C. Expansive genres of play: Getting serious about game genres for the design of future learning environments. In *Emerging Genres in New Media Environments*; Palgrave Macmillan: Cham, Switzerland, 2017; pp. 117–133.
62. Morales, E.M. El videojuego y las nuevas tendencias que presentan al mercado de la comunicación. *Anu. Electron. Estudios Comun. Social Disert.* **2011**, *4*, 36–54.
63. Katsaliaki, K.; Mustafee, N. Edutainment for sustainable development: A survey of games in the field. *Simul. Gaming* **2015**, *46*, 647–672. [CrossRef]
64. Mitchell, A.; Savill-Smith, C. *The Use of Computer and Video Games for Learning: A Review of the Literature*; Learning and Skills Development Agency: London, UK, 2004.
65. Emblen-Perry, K. Enhancing student engagement in business sustainability through games. *Int. J. Sustain. Higher Educ.* **2018**, *19*, 858–876. [CrossRef]
66. Rahayu, R.; Edy, I. Modeling analysis effect of online game to individual quality. *Eur. J. Bus. Manag.* **2015**, *7*, 218–229.
67. Shoukry, L.; Göbel, S. Story play multimodal: A research tool for the multimodal evaluation on serious games. In Proceedings of the 11th European Conference on Games Based Learning (ECGBL 2017), Graz, Austria, 5–6 October 2017; p. 68.
68. Boomsma, C.; Hafner, R.; Pahl, S.; Jones, R.V.; Fuertes, A. Should we play games where energy is concerned? Perceptions of serious gaming as a technology to motivate energy behaviour change among social housing resident. *Sustainability* **2018**, *10*, 1729. [CrossRef]
69. Johnson, R.B.; Onwuegbuzie, A.J.; Turner, L.A. Toward a definition of mixed methods research. *J. Mix. Methods Res.* **2007**, *1*, 112–133. [CrossRef]
70. Creswell, J.W.; Plano-Clark, V.L. *Designing and Conducting Mixed Methods Research*, 2nd ed.; SAGE: Thousand Oaks, CA, USA, 2011.
71. Garfield, E. How ISI selects journals for coverage: Quantitative and qualitative considerations. *Curr. Contents* **1990**, *22*, 5–15.
72. IEGC. Available online: <https://www.academic-conferences.org/conferences/ecgbl/ecgbl-international-educational-games-competition/> (accessed on 15 May 2018).
73. BSW. Available online: <http://www.bestofswissweb.ch/> (accessed on 15 May 2018).
74. Prix Europa. Available online: <https://www.prixeuropa.eu/> (accessed on 15 May 2018).

75. Available online: <http://www.businessdictionary.com/definition/quality.html> (accessed on 15 May 2018).
76. ISO/IEC 9126-1:2001. Available online: <https://www.iso.org/standard/22749.html> (accessed on 15 May 2018).
77. ISO/IEC 25010:2011. Available online: <https://www.iso.org/standard/35733.html> (accessed on 15 May 2018).
78. Nielsen, J. Heuristic evaluation. In *Usability Inspection Methods*; Nielsen, J., Mack, R.L., Eds.; John Wiley & Sons: New York, NY, USA, 2004.
79. Federoff, M.A. Heuristic and Usability Guidelines for the Creation and Evaluation of Fun Video Games. Master's Thesis, Indiana University, Bloomington, IN, USA, December 2002.
80. Desurvire, H.; Capñan, M.; Toth, A.J. Using heuristic to evaluate the playability in games. In Proceedings of the CHI 2004 Conference on Human Factors in Computing Systems, Vienna, Austria, 24–29 April 2004.
81. Korhonen, H.; Koivisto, E. Playability Heuristic for Mobile Games. In Proceedings of the 8th Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services, Helsinki, Finland, 12–15 September 2006.
82. Desurvire, H.; Wiberg, C. Game usability heuristics (play) for evaluating and designing better games: The next iteration. In *Online Communities and Social Computing*; Ozok, A.A., Zaphiris, P., Eds.; Springer-Verlag: Berlin/Heidelberg, Germany, 2009.
83. Shoukry, L.; Göbel, S. Reasons and Responses: A Multimodal Serious Games Evaluation Framework. *IEEE Trans. Emerg. Top. Comput.* **2017**. [CrossRef]
84. González, J.L. Jugabilidad. caracterización de la experiencia del jugador en videojuegos. Ph.D. Thesis, Universidad de Granada, Granada, Spain, 2010.
85. Ouariachi, T.; Gutiérrez-Pérez, J.; Olvera-Lobo, M.D. Criterios de evaluación de juegos online sobre cambio climático: aplicación del método Delphi para su identificación. *Rev. Mex. Investig. Educ.* **2017**, *22*, 445–474.
86. Pérez-Latorre, O. Consorci de Serveis Universitaris de Catalunya, Barcelona, Spain. Unpublished work. 2010.
87. Garfield, E.; Welljams-Dorof, A. Citation data: Their use as quantitative indicators for science and technology evaluation and policy-maker. *Curr. Contents* **1992**, *24*, 5–13.
88. Churches, A. Available online: <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomDigital.php> (accessed on 10 May 2018).
89. Crookall, D. Serious games, debriefing, and simulation/gaming as a discipline. *Simul. Gaming* **2010**, *41*, 898–920. [CrossRef]
90. Gee, J.P. *What Video Games Have to Teach Us about Learning and Literacy*; Palgrave Macmillan: New York, NY, USA, 2007.
91. Prensky, M. Digital game-based learning. *Comput. Entertain.* **2003**, *1*. [CrossRef]
92. Bellotti, F.; Kapralos, B.; Lee, K.; Moreno-Ger, P.; Berta, R. Assessment in and of serious games: An overview. *Adv. Hum-Comput. Inter.* **2013**, *2013*. [CrossRef]
93. Eisenack, K. A climate change board game for interdisciplinary communication and education. *Simul. Gaming* **2012**, *44*, 328–348. [CrossRef]
94. Bizzocchi, J. Games and narrative: An analytical framework. *Loading—J. Can. Games Stu. Assoc.* **2007**, *1*, 1–10.
95. Burns, C.; Fairclough, S. Use of auditory event-related potentials to measure immersion during a computer game. *Int. J. Hum. Comput. Stu.* **2015**, *73*, 107–114. [CrossRef]



© 2018 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

5.5. Los centros de interpretación del agua: efectos de la burbuja inmobiliaria y la crisis económica

1. Introducción
2. Contextualización de los Centros de Interpretación
3. Profesionalización y precariedad en el sector
4. Falta de planificación y efectos de la crisis en el sector
5. Metodología
6. Resultados
7. Conclusiones
8. Referencias



Artículo 5. Galván, L., Gutiérrez, J. (In review). “Los centros de interpretación del agua: efectos de la burbuja inmobiliaria y la crisis económica”. On Sustainability: International Journal of Environmental, Cultural, Economic and Social SustainabilityScopus, <https://cgnetworks.org/support/search-status> (In review, N. 70817)

La escasez de agua en la Península Ibérica se ha convertido en uno de los problemas ambientales de mayor trascendencia en las últimas décadas. La proliferación de centros de interpretación que centran su atención en el agua en España constituye una respuesta pertinente a las necesidades de sensibilización pública ante la problemática del agua. Entre las cuestiones que nos planteamos en este artículo destacamos las siguientes: ¿en qué medida ha sido acertada la estrategia de construcción de Centros de Interpretación del Agua (CIA) y si han contribuido a una mayor sensibilización de la población sobre la misma?, ¿cómo ha afectado la crisis económica a este sector?. Para ello, la metodología aplicada se ha basado en el marco de una investigación descriptiva-evaluativa. La principal conclusión es que la crisis ha afectado al sector provocando una bajada en la financiación, y en la oferta de actividades, no habiéndose recuperado en la actualidad.

1. Introducción

Durante las décadas de 1980 y 1990, una gran variedad de experiencias museísticas de distinta naturaleza surge y se consolidan por toda la geografía de la península ibérica. Un panorama que puede interpretarse como una etapa de esplendor, euforia y creciente interés por mostrar, exponer, sistematizar, divulgar y poner a disposición de públicos visitantes con intereses la diversidad de aspectos culturales, artísticos, naturalísticos, científicos, arqueológicos, tecnológicos,... de un determinado territorio. En su inicio, esta proliferación de iniciativas museísticas heterogéneas lleva asociada una cierta ambigüedad en su funcionalidad, indefinición de finalidades y ausencia de perspectiva donde el museo está probando distintos modelos expositivos, en su intento por encontrar una concepción armónica y equilibrada que responda por un lado a sus intereses como institución con una visión y una misión definida, y por otro, a las necesidades y demandas de la sociedad contemporánea (Bellido, 2001).

Una de las consecuencias derivadas de los procesos de popularización de la ciencia reside en la transformación de las finalidades de museísticas de los centros de historia natural y centros de visitantes de los espacios naturales en recursos interactivos, en los que la finalidad didáctico-recreativa se impone a los objetivos de conservación científica del patrimonio, abriéndose paso un nuevo perfil profesional que deja de lado el rol central del intérprete y abre paso al comunicador científico complementado con un amplio arsenal de modernos recursos tecnológicos que van más allá del clásico audiovisual.

Este fenómeno de efervescencia museística adquiere una especial importancia en nuestro territorio, por una serie de razones que tienen que ver con la propia historia de

nuestro país y con diversos factores sociológicos. En efecto, en el inicio de la etapa democrática el país arrastraba una deuda histórica con la cultura, marcada por una importante carestía de infraestructuras culturales y, en general, de todo tipo de iniciativas de promoción del patrimonio. Se podría afirmar también, que el *boom* museístico es una consecuencia directa de la transferencia de las competencias a las comunidades autónomas en materia de cultura (Cánoves, Herrera y Blanco, 2005), que generó una proliferación automática y exagerada de museos y centros de arte sin que, en la mayoría de las ocasiones, existiera una planificación de las necesidades (Marcén, 2014).

La diversificación de la oferta museística y la hiperespecialización del sector viene determinada por variables de distinta índole (territoriales, culturales, turísticas, climatológicas,...) que han contribuido a la proliferación y apertura de centros museísticos de determinadas características. Las condiciones geográficas de nuestro territorio y los efectos de sequía progresiva derivados del cambio climático justifican que uno de los centros de interés de un elevado número de centros de interpretación del patrimonio aborde contenidos relacionados con el agua o se centren con carácter monográfico en este tópico.

A lo largo de este artículo se analiza la proliferación de centros de interpretación del agua en España, en el marco del desarrollo histórico de los centros de visitantes de los diferentes espacios naturales, así como de la consolidación del movimiento de los equipamientos ambientales como un movimiento educativo-ambiental con personalidad propia que ha contribuido a la alfabetización y sensibilización ambiental de un considerable número de generaciones (Barba, Morán y Meira, 2017). Entre los objetivos del estudio nos proponemos:

1. Elaborar un censo de Centros de Interpretación del Agua (CIA) en el estado español mediante diferentes fuentes de información.
2. Sistematizar el conjunto de características que reúnen los CIA según su funcionalidad, soporte, contenidos, recursos e instalaciones disponibles.
3. Analizar el modelo conceptual implícito en que se inspiran a partir de los presupuestos de la nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos.
4. Diagnosticar los efectos de la crisis en el sector y las causas de su proliferación como iniciativas museísticas.

1.1. Contextualización de los Centros de Interpretación

Al albur de la burbuja económica y la cultura del ladrillo surgen los llamados “Centros de Interpretación” en el estado español, como una modalidad de equipamientos públicos o privados cuya finalidad en unos casos está noblemente ligada a la interpretación, sensibilización y difusión de un bien patrimonial, definido éste en su perspectiva más integral como iniciativas que abarcan aspectos naturales, históricos, culturales y/o etnográficos (Arcilla y López, 2015); y en otros a la mera especulación

electoralista amparada en iniciativas municipales efímeras (Martín, 2011, Martín, 2012) que se ven arrolladas por el afán irresistible de la construcción de infraestructuras ambientales de escala local, como una medida de política-ficción que alimenta un modelo programático miope y cortoplacista de gestión territorial, cultural y urbanística amparado en una visión de gobernanza y administración de Fondos FEDER y Proyectos PRODER o LEADER, exenta de horizonte programático capaz de prever dotación de técnicos cualificados para impulsar, mantener y proyectar en el tiempo este nuevo tipo de museos locales. Estas son las dos grandes hipótesis que trataremos de contrastar a lo largo de este trabajo cuyo interés es encontrar respuestas a algunas cuestiones como las siguientes:

- ¿En qué medida ha sido acertada la estrategia de construcción de Centros de Interpretación del Agua (CIA) y si sus contenidos, metodologías, recursos e instalaciones han contribuido de manera eficaz a una mayor sensibilización de la población sobre la problemática del agua?
- ¿Qué tópicos y centros de interés promueven prioritariamente?
- ¿Cómo ha afectado la crisis económica a este sector y qué estrategias de subsistencia se han adoptado en comparación a otros equipamientos ambientales?
- ¿Qué motivaciones han impulsado su construcción?
- ¿Desde qué modelos de gobernanza ambiental local podemos entender su proliferación y expansión territorial?
- ¿Existen razones de peso ambiental y fundamentos de sostenibilidad suficientes más allá de la simple moda y euforia por inaugurar febrilmente infraestructuras locales dependientes del gobierno municipal de turno?

1.2. Funcionalidad de los Centros de Interpretación: instalaciones, medios y recursos

La interpretación ambiental es un proceso de comunicación diseñado para que las personas conozcan y aprecien los valores naturales y/o culturales de una región y adquieran una postura activa para su cuidado y conservación. En ese sentido, el objetivo de los centros de interpretación es dar información, orientación y, sobre todo, sensibilizar a los visitantes a través de experiencias sensoriales relevantes que promuevan la interpretación ambiental, ayudando a la conservación de los recursos naturales y culturales (García y Sánchez, 2012).

Por otro lado, las principales funciones de un Centro de Interpretación son: recepción e información, difusión de eventos, descanso y refugio y tareas administración. Para ello, las instalaciones o áreas funcionales principales que debe reunir son: área de recepción, atención y servicio al visitante y área de exposición interpretativa (Martín, 2008).

Por último, algunos de los medios interpretativos que pueden utilizar los centro son: paneles interactivos, monitores de video con explicaciones cortas y animaciones sobre el

tema que se explica, pantallas interactivas tipo *touch tone screen*, ambientación y decoración general, con elementos en tres dimensiones y en varios tamaños, demostraciones en vivo, entre otros.

1.3. El porqué de los Centros de Interpretación del Agua en España: Modelos discursivos latentes y retos contemporáneos

Las manifestaciones de la sequía y la desertización por efecto de las altas temperaturas son cada vez más evidentes y están científicamente avaladas con mayor contundencia por las series de registros históricos disponibles; que muestran que el 54% del tiempo de los últimos treinta años estamos sufriendo una situación de sequía progresiva (Tójar, Mena y Fernández, 2017). Según los informes recientes del IPCC, el agua va a representar uno de los mayores problemas de nuestro país en los próximos años, al verse afectados por el cambio climático, con un aumento de la temperatura y un descenso de las precipitaciones; y por el aumento de la población y, con ella, el uso y presión que hacemos sobre los recursos hídricos.

Por tanto, la educación juega un papel crucial ante esta situación de emergencia ambiental (Vilches y Gil, 2007) y los programas de educación ambiental constituyen a medio y largo plazo un elemento determinante para llevar a cabo una eficaz sensibilización y concienciación ciudadana (Gutiérrez, 2011). Los centros de interpretación son un recurso digno de consideración, en cuanto infraestructuras destinadas a recibir visitantes amparadas en inversiones públicas y dotadas de recursos cualificados para el desarrollo de programas de educación ambiental adecuados. Si bien los enfoques ecosistémicos de la nueva cultura del agua no siempre están presentes en las narrativas y discursos de sus recursos.

Parece necesario preguntarse si los conceptos, miradas y visiones de ambas corrientes filosóficas que datan ya más de una década, se están incluyendo en los modelos conceptuales y discursivos sobre el agua en los Centros de Interpretación dedicados a dicha temática.

1.4. La profesionalización y la precariedad en el sector

La educación ambiental, como profesión de reciente creación desde hace unos 25 años, reúne un sinnúmero de problemáticas de difícil solución: perfil indefinido, poco reconocimiento social, heterogeneidad de ámbitos de trabajo y formaciones, multitud de funciones y tareas, grupo de destinatario diversos, diferentes condiciones laborales, temporalidad en los contratos, falta de continuidad de los proyectos educativos, entre otras casuísticas (Organismo Autónomo de Parques Naturales, 2013).

La profesionalización y su reconocimiento pueden ser remedios eficaces contra la precariedad laboral (Soto, 2007), sin embargo, la profesionalización no resolverá por sí misma la precariedad laboral, si no va acompañada de otros instrumentos y cambios estructurales, pero permitirá situar a los profesionales de la educación ambiental en las mismas condiciones que otros profesionales de la educación.

En relación a la temática que nos ocupa, las funciones principales desarrolladas por los profesionales de la educación ambiental en dichos equipamientos son: atención al público en general, desarrollo de programas y actividades y elaboración de materiales didácticos.

Con respecto al perfil del profesional de dichos equipamientos sería (Organismo Autónomo de Parques Nacionales, 2013): “Una mujer menor de 40 años, con alto nivel de cualificación, con formación especializada y experiencia laboral de menos de 6 años en el mismo centro. Principalmente desarrolla su trabajo en un equipamiento de carácter público gestionado por una empresa privada, con un contrato por obra y servicio, cobrando entre 900 y 1200 euros mensuales, trabajando fundamentalmente con colectivos escolares. Este mismo estudio pone de manifiesto la precariedad laboral en el sector de la educación ambiental, y en concreto de los profesionales de los equipamientos.

Si atendemos a los efectos de la crisis en el sector, ésta ha destruido en gran medida el impulso de creación de empleo en el sector alentado principalmente por las políticas públicas, traduciéndose a altas tasas de paros, como demuestran los datos de la investigación realizada sobre la crisis económica y la profesionalización de la educación ambiental en Galicia, donde se observa que la tasa de paro se cuadriplica del 2007 al 2013 (Meira et al., 2017), así como agudizándose las condiciones de precariedad pre-existentes en dicho sector.

1.5. La falta de planificación y los efectos de la crisis en el sector

El estudio de Martín Piñol (2011) muestra como evidencia que una cuarta parte de la muestra (unos 85 centros) construidos en esa época fracasaron fruto de una mala gestión, con escasa o nula rentabilidad cultural, siendo un lastre para las administraciones locales soportar su funcionamiento debido a la poca afluencia de visitantes, siendo éstos en su mayoría escolares, por lo cual, tampoco contribuyen económicamente a la viabilidad del centro; lo que subyace en este sentido, es una falta de previsión en relación al a sostenibilidad económica del centro. Este estudio también alude a una falta de coordinación entre la entidad que decide la creación del centro y la que posterior se encarga de su explotación y gestión.

Sin embargo, se desconoce cómo ha afectado la crisis del sector a los Centros de interpretación del agua, y si al igual que en otros centros, ha faltado una planificación que permita su sostenibilidad, así como otros datos de interés. Estas preguntas ponen de

manifiesto la necesidad de dar luz a la situación actual de los Centros de Interpretación del Agua en el panorama de la interpretación y la educación ambiental.

2. Metodología

La metodología aplicada se basa en el marco de una investigación descriptiva-evaluativa que permite caracterizar los centros de interpretación de agua en el estado español, al igual que evaluar dichas variables o caracteres. Dicha información será recopilada mediante encuesta (Cohen y Manion, 1990) en el que las fases seguidas parten de la elaboración de un censo poblacional sobre el que recoger la información, seguido del diseño del cuestionario, la recogida y el análisis de datos.

2.1. Elaboración del Censo

El censo de Centros de Interpretación del Agua se ha elaborado teniendo en cuenta diferentes fuentes de información:

- Bases de datos de las Administraciones estatales, autónomas y municipales en todo el estado, competentes en materia de medio ambiente, turismo, espacios naturales protegidos y educación ambiental.
- Consulta de personas expertas, entidades y organismos claves, en materia de educación ambiental, agua y ecosistemas acuáticos e interpretación del patrimonio natural.
- Consulta a las asociaciones de educación ambiental de cada Comunidad Autónoma.
- Búsqueda bibliográfica y búsqueda web bajos los términos de: “Equipamientos para la educación ambiental” “Centros de Interpretación del Agua”, “Casa del agua”, “Museo del Agua”, “Aula de Río”, “Aula de Mar”, “Centro de Visitantes”.

Por otro lado, por Centro de Interpretación ambiental se ha entendido cualquier equipamiento interpretativo que tenga como objeto poner en valor el agua y sus ecosistemas acuáticos, englobados bajo diferentes denominaciones como: Centro de Interpretación, Casa del Agua, Museo del Agua, Aula de Río, Aula de Mar, Centro de Visitantes relacionados con el agua y sus ecosistemas, Centros interpretativos asociados a depuradoras y potabilizadoras, entre otros (ver *Anexo 1. Censo de Centros de Interpretación del Agua*).

2.2. Diseño del formulario

El formulario o cuestionario que permitió recabar la información necesaria para la investigación se elaboró teniendo en cuenta 6 ejes temáticos, los cuales fueron: descripción del centro; contenidos temáticos; soportes, recursos e instalaciones; mensaje

y discurso interpretativo; efectos de la crisis en el sector y profesionalización de la Educación Ambiental.

Cada línea temática, viene desarrollado por una serie de cuestiones que hacen referencia a contenidos concretos que permiten recopilar información con el objeto de dar cumplimiento a los objetivos perseguidos, siendo opciones de respuesta múltiple (simbolizada por un punto negro), de respuesta corta y opción desplegable (simbolizada por un cuadrado negro).

2.3. Contacto y envío del Formulario

El formulario fue diseñado mediante la aplicación de formularios de google. Éste fue enviado junto con una carta de presentación e invitación al proyecto de investigación a través de correo electrónico. Aquellos centros de los que no se disponía un correo electrónico, fueron contactados vía telefónica, vía *Facebook* o vía *WhatsApp*. El periodo de aceptación de la información abarcó desde junio a septiembre de 2017.

2.4. Análisis de los datos

Los datos han sido recabados en función de los bloques de contenidos establecidos en el formulario. Se ha llevado a cabo un análisis descriptivo. Dicha información se muestra a continuación en el siguiente apartado.

3.Resultados

3.1. Censo de Centros de Interpretación Ambiental

El censo se ordena por Comunidades Autónomas, en el cual se detalla la provincia y el municipio al que pertenece, el nombre completo del Centro, la fuente de información consultada para su inclusión en el centro y una breve descripción sobre el mismo. Por otra parte, el censo total recoge 119 centros de Interpretación del agua, incluyendo centro de todas las comunidades autónomas, así como también de Andorra.

Por Comunidades Autónomas se han identificado los siguientes CIA: 27 en Andalucía, 6 en Aragón, 4 en Asturias, 0 en Canarias, 5 en Cantabria, 6 en Castilla la Mancha, 9 en Castilla León, 9 en Cataluña, 1 en Ceuta, 6 en la Comunidad Valenciana, 7 en Extremadura, 9 en Galicia, 7 en Islas Baleares, 3 en la Rioja, 3 en la Comunidad de Madrid, 3 en Murcia, 9 en Navarra, 4 en el País Vasco, 0 en Melilla, y 1 en Andorra. El listado completo se puede consultar en el Anexo 1, en el cual se detalla las CCAA a la que pertenece, provincia y municipio, fuente de información consultada para su identificación.

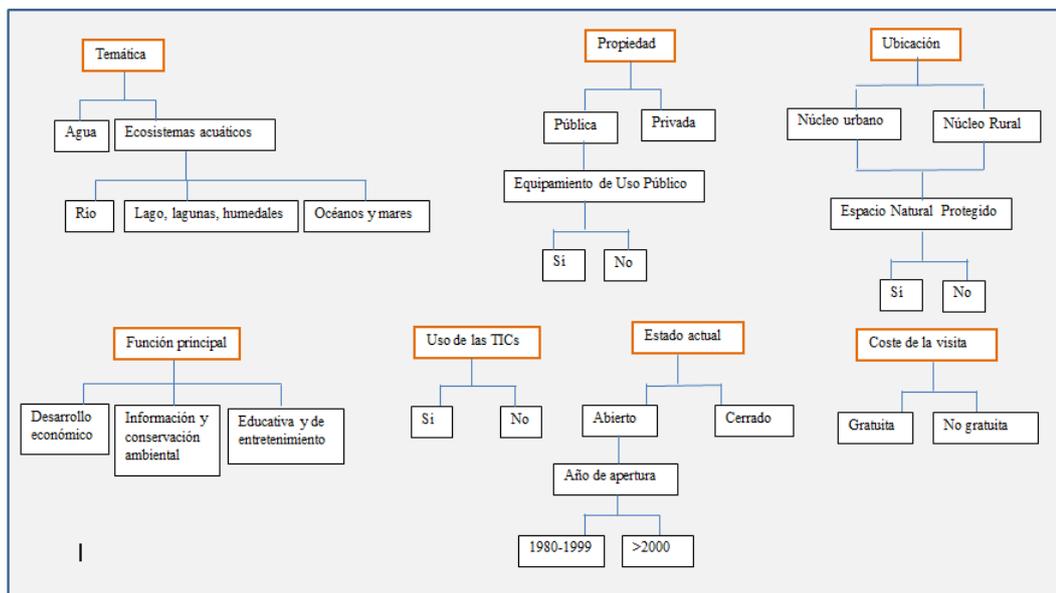
Los Centros identificados corresponden a Centros de Interpretación; Equipamientos de Uso Público, como Centro de Visitantes; y Equipamientos de EA,

como Aulas de Río, entre otros. La figura más representativa ha sido la Centro de Interpretación del Agua (52), Centro de Visitantes (17), Museo del Agua (12), Casa del Agua (10), Aula de Río (5), Aula de Mar (5), Ecomuseo (4), y bajo el concepto de otros se englobarían otras figuras como son: Museo de Educación Ambiental, Centros de información, Molinos, Museo de Ciencias Naturales, entre otras (14).

La información obtenida principalmente se ha identificado, gracias a la consulta de la base de datos de las administraciones a nivel a estatal, autonómico, provincial y municipal, en concreto (78), por personal experto y organizaciones claves (19), por entidades de EA (6) y por búsqueda bibliográfica y web (16).

Tras el estudio de las características del censo de Centros de Interpretación del Agua se ha clasificado la muestra según diferentes variables, lo cual puede observarse en el siguiente esquema:

CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN DIFERENTES VARIABLES



Una vez finalizado la elaboración del censo, y antes de pasar a la segunda fase, se decidió realizar una depuración de aquellos centros que, tras un análisis exhaustivo de sus características, no se ajustaban a los objetivos del estudio por diferentes razones o se encontraban cerrados, teniendo constancia de ello por diferentes vías. En total, se eliminaron 10 centros.

3.2. Muestra correspondiente y análisis de la información del formulario

Tras el envío del formulario a 109 Centros de Interpretación del Agua, se obtuvieron 26 respuestas, representado el 23,85% del censo. A continuación, se analizan los resultados obtenidos de los formularios de los centros de interpretación encuestados, por bloques temáticos.

Bloque 1. Datos descriptivos de los centros:

Principalmente los centros encuestados responden a dos tipologías de nombres como son Centros de Interpretación del Agua (9) y Centros de visitantes (8), frente a otras tipología (Museo del Agua, Aula de mar, Ecomuseo,...). La mayoría de los centros encuestados correspondieron a centros adscritos a Andalucía (8) y Navarra (7), aunque se obtuvieron respuestas por parte de 11 Comunidades Autónomas. Por otra parte, los centros están adscritos a instituciones públicas: locales (Ayuntamientos, 9), mancomunadas y diputaciones (7) y autonómicas (9), y un centro a una institución privada, siendo el tipo de financiación pública (17 centros) frente a la privada (2 centros). La mayoría de los centros fueron inaugurados durante el periodo de 2000-2009 (9 centros) y 2010-2017 (8 centros). Entre el 80% y 90% de los centros reciben visitas tanto espontáneas como organizadas, tanto de adultos como de escolares. Principalmente el grupo de edad de las visitas son en un 56% abarcan infancia y juventud (0 a 30 años) y un 44% de adultos y mayores (a partir de los 31 años). La mayoría de los centros dispone de página web (69,2%), y de medidas de accesibilidad (88%).

Otra de las variables estudiadas en la investigación fue el horario de apertura del centro al público. En este sentido, teniendo en cuenta las respuestas de los centros encuestados se obtuvo que el 73% de los centros permanecen abiertos durante todo el año, con un horario cambiante en función de la estación del año; y por el contrario, un 27% de los centros permanecían cerrados, pudiendo ser visitados previa petición de reserva. Además, dichos centros consta de instalaciones de reciente construcción con dotaciones interpretativas modernas, sin embargo tienes problemas de financiación para la contratación de personal cualificado para desarrollar dicha labor y ofertar un programa de actividades educativas permanentes, debido en parte, a la reforma de la Ley de Administraciones Locales que impide a las corporaciones locales la contratación de nuevos trabajadores y trabajadoras, siendo además en su mayoría dichos centros, dependientes de organismos municipales de pequeña población contando con pocos recursos propios para llevar a cabo la prestación de servicios básicos, entre otras labores. Por último, estos centros que permanecen activos pero cerrados, utilizan dichas instalaciones para iniciativas concretas a lo largo del año como visitas escolares, celebración de días conmemorativos y para acciones formativas, entre otras actuaciones.

Bloque 2. Contenidos temáticos del centro:

El 34,61% de los centros encuestados transmiten información sobre datos y cifras en torno al agua y sus propiedades. En relación a los procesos y elementos del ciclo natural son tratados por un 53,84% frente al 38,46% que tratan el ciclo urbano del agua. Por otra parte, con respecto a la gestión del agua, destaca en un 61,53% de los centros tratan la temática de los usos del agua, seguida de información relacionada con las empresas de gestión del agua (15,30%), siendo minoritario los centros que aborden información sobre

casos de privatización, remunicipalización y procesos participativos en la gestión del agua. A la hora de abordar la temática de los ecosistemas acuáticos, se centra en el ecosistema fluvial (53,84%), los humedales (38,64%) y la flora y fauna asociados a ellos (38,46%). En relación a los servicios asociados a dichos ecosistemas, principalmente se tratan los servicios de abastecimiento (50%), seguido de los servicios culturales (42,30%) y en menor medida los servicios de regulación (23,07%). Con respecto al patrimonio cultural y social asociado al agua, destacan las infraestructuras e instalaciones hidráulicas (73%), seguido de los usos del agua en las diferentes civilizaciones a lo largo de la historia (34,61%) y los aspectos estéticos, espirituales y de ocio asociados al agua (19,23%). Por último, las principales problemáticas asociadas al agua tratadas por los centros de interpretación son: la contaminación del agua (42,30%), la pérdida de los servicios ecosistémicos (26,92%) y la pérdida de biodiversidad (23,07%); y en relación a las propuestas de mejoras destacan: los programas de conservación de los ecosistemas acuáticos (38,46%), las campañas de concienciación ciudadana en torno al agua (26,92%) y programas de eficiencia en el uso del agua en los sectores económicos (26,92%).

Bloque 3. Soportes, recursos e instalaciones:

En relación a los soportes interpretativos utilizados por los centros destacan: los paneles interpretativos (84,61%), los medios audiovisuales (65,38%) y las maquetas (57,69%); y en menor medida: los medios interactivos (38,46%), los medios manipulativos (23,07%) y las escenificaciones o *living story* (3,84%). Con respecto a los recursos didácticos que utilizan los centros principalmente se basan en el desarrollo de visitas guiadas (92,3%), en el uso de folletos informativos (88,5%), de talleres educativos (65,4%), de senderos con medios interpretativos (65,4%), del uso de materiales didácticos (57,7%) y en otro tipo de recursos (38,5%). En relación al coste de la visita, en el 69,23% de los centros es gratuita, seguida de un 23,07% siendo de un coste de 3 euros, y en menor medida con un 3,84% entre 3 y 6 euros y más de 6 euros. Por último, el itinerario interpretativo ofrecido por los centros suele ser de recorrido libre (84%) frente al itinerario secuenciado en zonas (16%).

Bloque 4. Mensaje y discursos de los Medios Interpretativos:

Principalmente el discurso que se manejan desde los centros de interpretación suele ser de carácter informativo (80,08%), educativo (57,7%), de concienciación (34,6%), y menor medida enfocado al entretenimiento (11,5%) y de carácter provocativo (3,8%). En relación al enfoque del mensaje se basa mayoritariamente en hechos (57,69%), de carácter multidisciplinar (34,61%) y favorecedor a la reflexión (23,07%) y basado en datos y cifras (23,07%), en menor medida sobre tópicos y estereotipos (3,84%). Por otra parte, el discurso sobre las causas de la problemática ambiental se centra en torno a las causas humanas (85,7%) frente a causas naturales (14,3%); el discurso de las consecuencias: informativa (73,03%), pro activo (23,07%) y ético-moral (11,53%); y el discurso de las

acciones desde se trata desde un enfoque local (42,30%), seguido del binomio local-global (38,46%), y desde el ámbito individual y colectivo (30,76%).

Bloque 5. Efectos de la crisis en el sector de la educación ambiental:

La financiación durante el periodo de crisis (2008-2013), disminuyó en el 50% de los centros encuestados, frente a un 23% que se mantuvo igual, y un 3,84% de los centros que aumentó. En relación a la financiación actual con respecto a los años posteriores a la crisis, en el 53,80% se ha mantenido la misma, y en el 20,80% de los centros ha aumentado. Por otra parte, con respecto a la oferta de programas y actividades ofertados por los centros durante el periodo de crisis, disminuyó en el 38% de los mismos, se mantuvo igual en el 34,61% y aumentó en el 7,69%. En la actualidad, la oferta sigue siendo la misma que en esos años en el 46,15%, ha aumentado en el 34,61% y ha bajado en el 8% de los centros. Si se atiende al número de visitantes que visitaron los centros de interpretación durante el periodo de crisis, disminuyó en el 35% de los centros se mantuvo igual en el 34,61%, y subió en el 7,69%. En la actualidad, ha aumentado el número de visitantes en el 50% de los centros, se ha mantenido el mismo número en el 34,61% y ha bajado en el 4% de los centros.

Por otro lado, los profesionales durante la crisis se mantuvieron en 12 de los centros encuestados y disminuyó en 7. En ese mismo periodo, en 2 centros hubo reducción de jornada, y en un uno cambio en la contratación de la categoría profesional. También se registraron en 3 centros, Expedientes de Regulación de Empleo (E.R.E.) y un Expediente de Regulación Temporal de Empleo (E.R.T.E). En la actualidad, en 15 centros se han mantenido a los mismos profesionales, en 4 centros han aumentado y en dos centros han disminuido. En ese sentido, se ha registrado 4 contrataciones a media jornada y una contratación a tiempo completo.

Por último, en relación a la modernización de los equipamientos de los centros después del periodo de crisis, no se ha producido en el 53,84% de los centros frente al 26,92%. Con respecto a los materiales y recursos con los que cuenta el centro en relación a los años de la crisis, se ha mantenido igual en el 69% de los centros frente al 15,38%, que ha aumentado.

Bloque 6. Profesionalización del sector de la Educación Ambiental:

El 50% de los profesionales de la educación ambiental de los centros encuestados son hombres frente al 35%, que son mujeres. Principalmente de edades comprendidas entre 41-50 años (31%), 31-40 años (27%), más de 51 años 15,38) y de 20'-30 años (11,53). En relación a la situación familiar, el 42% está casado/a con carga familiar el 31%, frente al 23,07% que se encuentra soltero/a. Con respecto a la formación académica, el 81% de la muestra posee carrera universitaria frente al 18,2% con un nivel educativo correspondiente a la Formación Profesional. En el 100% de los casos, los profesionales

poseen formación complementaria. Por otra parte, con respecto a la categoría profesional de contratación corresponde a licenciado/a en el 34,61% de los centros, seguido de monitor/a en el 18% y auxiliar en el 15%. Por último, el 85% de los profesionales encuestados, consideran el sector de la educación ambiental como un sector precario frente al 15%, que no lo considera así. Entre los principales motivos para considerar la educación ambiental como sector precario destaca: remuneración insuficiente (58,8%), seguida de la contratación temporal (35,5%), de la contratación con una categoría profesional diferente al nivel educativo (35,3%), por ser una contratación de media jornada (11,84%), por no cubrir dietas para alojamiento y desplazamiento (5,4%), y por otros motivos que no se especifican (29,4%).

3. Conclusiones

En relación a la elaboración del censo podemos concluir que, de los 119 centros censados, la mayoría de ellos se encuentra en Andalucía con diferencia frente a otras regiones como Galicia, Navarra, Castilla la Mancha y Castilla León, siendo las comunidades autónomas con ninguno o pocos centros: Canarias, Ceuta, Melilla, Murcia, Comunidad de Madrid y Murcia. Por otra parte, principalmente destaca la figura de Centro de Interpretación del agua frente a Centro de Visitante, siendo menor la figura encontrada como Aula de Río, Aula de Mar o Ecomuseo. En este sentido, la temática fundamental de estos centros son los ecosistemas acuáticos frente a la temática agua.

Con respecto a las características que reúnen los centros encuestados, cabe destacar que, en la mayoría de ellos, la financiación pertenece a fondos públicos, dependiente de principalmente de instituciones locales, comarcales y autonómicas, construidos en su mayoría en el periodo de 2000 a 2017, con una media de visitantes de 1.000-5000 al año, siendo tanto visitas espontáneas como organizadas de escolares (infancia y juventud, representado un 56%) y adultos (a partir de 31 años, 44%). Por otro lado, los principales soportes interpretativos utilizados por los centros son: los paneles interpretativos, los medios audiovisuales y las maquetas; y en menor medida: los medios interactivos, los medios manipulativos; y casi inexistente: las escenificaciones o *living story*. En relación a los recursos didácticos utilizados por los centros, son bastantes y diversos, como son, por orden creciente: las visitas guiadas, el uso de folletos informativos, los talleres educativos, los senderos con medios interpretativos y los materiales educativos. Por otra parte, el mensaje se caracteriza por ser fundamentalmente de carácter informativo, seguido de educativos, y en menor medida, centrado en aspectos de concienciación y entretenimiento. Este mensaje se apoya principalmente en hechos, con carácter multidisciplinar y con finalidad reflexiva para el visitante.

Por otro lado, el modelo discurso sobre el agua se centra en mayor medida en los procesos y elementos del ciclo natural frente al ciclo urbano, en una gestión del agua basada en los usos del agua, siendo minoritario la información transmitida sobre procesos de privatización, remunicipalización y procesos participativos ciudadanos. Por lo tanto,

centrándose más bien en una mirada reduccionista frente a una mirada compleja, que incluya el buen estado de los ecosistemas y una buena gestión de los servicios ecosistémicos como garantes de suministradores del agua, entre otros servicios. En relación a los ecosistemas acuáticos, se tratan en mayor medida: los ecosistemas fluviales, los humedales y la flora y fauna asociada a ellos. En este sentido, los servicios ecosistémicos son visibilizados, en el siguiente orden: los de abastecimiento, los culturales, y en menor medida: los de regulación. En cuanto al patrimonio social y cultural asociado al agua, los centros transmiten principalmente información sobre infraestructuras e instalaciones hidráulicas, así como los usos del agua en las diferentes civilizaciones y los aspectos estéticos, espirituales y de ocio; en menor medida, aquellos aspectos relacionados con el arte, la literatura y el derecho humano al agua. En esta línea, se incluye de un nuevo una mirada reduccionista al destacar principalmente elementos hidráulicos (73%), que en menor medida son complementadas por elementos culturales y sociales (53,84%).

Por otra parte, el discurso sobre las causas de la problemática del agua se centra mayoritariamente en causas humanas; y en relación a las consecuencias, se caracteriza el discurso por ser principalmente: informativo, seguido de proactivo y ético-moral; y en menor medida, con un discurso en clave de humor o de carácter alarmista, catastrófico o sensacionalista. En relación a las principales problemáticas transmitidas se destacan la contaminación del agua, la pérdida de servicios ecosistémicos y la pérdida de biodiversidad. En este sentido, parece interesante la aparición como problemática la pérdida de servicios ecosistémicos, incorporando de esta manera, una visión más global y completa de la problemática del agua. Aunque no se sabe si los centros reflejan dicha información con esa misma terminología, o a dependiendo de la interpretación por parte del personal técnico. Por otro lado, las problemáticas menos mencionadas fueron el cambio climático, los desastres naturales, el desplazamiento de la población local por la construcción de embalses, entre otras.

Con respecto a las propuestas de mejoras se centran básicamente en programas de conservación de los ecosistemas acuáticos (debido a que muchos de los centros son centros de visitantes, insertados en espacios naturales protegidos), campañas de concienciación ciudadana, y campañas basadas en la eficiencia en el uso del agua en los diferentes sectores económicos; en menor medida campañas e incentivos para reducir el consumo de carne en la dieta. Aquellas problemáticas no tratadas por los centros reflejadas en el cuestionario fueron: procesos participativos en la gestión del agua, campaña para la mejora en el uso de fitosanitarios en la agricultura, renaturalización de las ciudades con espacios de drenaje e incentivos para garantizar el derecho humano al agua. En este sentido, se podría concluir que las propuestas de mejoras para la reducir o mitigar los efectos de la problemática del agua, deben dar un paso más para alcanzar miradas más multidisciplinar e incluir diferentes aspectos sociales y culturales desde el ámbito individual y colectivo. De hecho, el discurso de las acciones se caracteriza por estar centrado en gran medida en el ámbito local, aunque también en el binomio local-global, y en menor medida desde una perspectiva individual y colectiva.

En relación a la cuestión de los efectos de la crisis en el sector de la educación ambiental a partir del estudio de los centros de interpretación del agua, concluye que la crisis tuvo efectos en dicho sector provocando la bajada de la financiación de los mismos, siendo mínimo el aumento de dicha financiación tras el periodo de crisis; ocurriendo del mismo modo, en la oferta de programas y actividades, no habiéndose recuperado en la actualidad; y por último, sólo se aprecian mejorías en el aumento del número de visitantes a los centros en la actualidad. Si se atiende a los profesionales de los centros en dicha época, se registran bajas y cambios en la contratación, sin registrarse un gran aumento del mismo en la actualidad, encima destacando la contratación a media jornada frente a la jornada completa. Por último, en relación a la modernización de los equipamientos del centro, en su mayoría no se ha llevado a cabo, y se disponen casi de los mismos recursos y materiales que en la época de crisis.

Si se atiende a la profesionalización de los centros de interpretación del agua, despunta los profesionales frente a las profesionales, principalmente de edades comprendidas entre los 31 y los 50 años, siendo su estado civil casado/a con carga familiar. Por otra parte, se encuentran trabajando para administraciones y empresas públicas frente a empresas privadas, a jornada completa frente a media jornada, y siendo en su mayoría licenciados/as, con funciones de coordinación, de monitor/a de interpretación y educación ambiental, así como administrativas. Con respecto, a la pregunta si considera la educación ambiental como un sector precario, la mayoría así lo considera debido principalmente a una baja remuneración, contratación de carácter laboral y de una categoría profesional diferente a su nivel educativo, entre otras.

Por último, al analizar los objetivos que impulsaron la construcción y la puesta en marcha de dichos centros por parte de las entidades promotoras en los diferentes municipios, mediante el análisis del horario de apertura del centro, el programa de actividades y la contratación de personal apropiado, se obtuvo que de los centros encuestados, un 61% de los mismos se decanta en mayor medida a una función educativa-ambiental frente al 39 % que responden principalmente a fines mediáticos y electoralistas de las corporaciones municipales o regionales que los impulsaron.

4. Referencias

- (1) Arcila M, López J.A (2015). Los centros de interpretación como motor de desarrollo turístico local ¿un modelo fracasado? El caso de la provincia de Cádiz. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 67: 143-165.
- (2) Barba C, Morán M, Meira P. (2017). Educación ambiental en tiempos de crisis: ¿Dónde está cuando más se la necesita? *Ambiente & Sociedade*, Sao Paola, XX:139-158.
- (3) Bellido, M.L. Arte, museos y nuevas tecnologías. Gijón: Trea; 2001.
- (4) Cánoves G, herrera L, Blanco A. Turismo rural en España: un análisis de la evolución en el contexto europeo (2005). *Cuaderno de Geografía*, 77: 41-58.

- (5) Cohen L, Manion L. Introducción: La Naturaleza de la Investigación en Métodos de Investigación Educativa. Madrid: La Muralla Editorial; 1990.
- (6) García, M. y Sánchez, D. (2012). Centros de Interpretación. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España. [Cited: 15 de octubre de 2017]. Available form:http://www.mapama.gob.es/es/parques-nacionales-oapn/proyectos-de-cooperacion/caminos-cuaderno4_tcm7-356518.pdf.
- (7) Organismo Autónomo Parques Nacionales Los equipamientos de educación ambiental en España: calidad y profesionalización. (2013). [Cited: 10 de noviembre de 2017]. Available from:http://www.mapama.gob.es/es/ceneam/recursos/materiales/Los_equipamientos_de_educacion_ambiental_en_Espana_Calidad_y_profesionalizacion_tcm7-298822.pdf.
- (8) Marcén E. (2015). Arquitectura de museos en Aragón (1978-2014). [Cited: 20 de noviembre de 2017] Available form:<http://zaguan.unizar.es/record/17202/files/TESIS-2014-101.pdf>.
- (9) Martín, M. (2008). ¿Es un centro de interpretación un museo encubierto?. Sevilla: UNIA Editorial; 2008.
- (10) Martín Piñol C. (2011). Un estudio analítico descriptivo de los centros de interpretación patrimonial en España. Universidad de Barcelona, [Cited: 1 de diciembre de 2017] Available from:<http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/41466>.
- (11) Martín Piñol C. (2011). Los Paramuseos: un fenómeno de cambio de milenio. *Didáctica de las Ciencias Sociales y Experimentales*, 25:117-130.
- (12) Martín Piñol C (2012). El prodigio de los centros de interpretación: unos equipamientos con fecha de caducidad. *Her&mus* 9, 4: 64-70
- (13) Meira P, Barba M, lorenzo, J.J. (2017). Crisis económica y profesionalización en el campo de la educación ambiental: comparativa 2007-2013 en Galicia. *Educação e Pesquisa*, 43(4): 1127-1146.
- (14) Soto S. (2007). El contexto socioprofesional de la Educación Ambiental y regulación del sector. *Educación Social*, 35: 56-73.
- (15) Tójar J.C, Mena E, Fernández MA. (2017). Spanish Agriculture and Water: Educational Implications of Water Culture and Consumption from the Farmers' Perspective. *Water* 9. [Cited: 10 de febrero de 2017]. Available form: <http://www.mdpi.com/2073-4441/9/12/964>
- (16) Vilches A., Gil D. (2007) Emergencia planetaria: necesidad de un planteamiento global. *Revista Education siglo XXI*, 25: 19-50.

5. Anexos

Anexo 1. Censo de Centros de Interpretación del Agua

Tabla 1. Censo de Centros de Interpretación del Agua.

Comunidad Autónoma	Provincia	Nombre	Municipio	Fuente
ANDALUCÍA (27)				
	Almería	Centro de Interpretación del Valle del Almanzora Agua	Tijola	A
		Aula del Mar "El Corralete"	Cabo de Gata	A
		Centro de Interpretación del agua	Vera	A
		Centro de Interpretación del Agua "El Alporchón"	Vélez-Blanco	B
	Cádiz	Centros de Interpretación de Cetáceos y Aula de Mar	Tarifa	A
		El castillejo, Centro de Interpretación del Agua.	El Bosque	A
		Centro de Interpretación del Guadalete	Jerez de la Frontera	A
		Ecomuseo de Agua del Molino de Benamahoma	Grazalema	A
	Córdoba	Ecomuseo del Río Caicena	Almedinilla	B
		Centro de Interpretación del Embalse de Iznájar	Iznájar	D
	Huelva	Ecomuseo Molino del Pintado	Ayamonte	A
		Centro de Visitantes Anastasio Senra (Marismas del Odiel)	Huelva	A
	Jaén	Centro de Interpretación del Río Borrosa	La Iruela, Cazorla	A
	Granada	Centro de Interpretación del Agua	Loja	A
		Museo del Agua	Lanjarón	A
		Centro de Interpretación del Agua, Aljibe del Rey	Granada	A
		Centro de Interpretación del Agua y Museo Etnológico Molino Bajo	Huéneja	B
	Málaga	Aula de Mar de Málaga	Málaga	C
		Centro de Interpretación del Agua	Istán	B
		Centro de Interpretación de la Cultura del Agua y la Cultura Contemporánea	Villanueva de Algaidas	A
	Sevilla	Centro de Visitantes Guadamar	Aznalcázar	A
		Centro de Visitantes Jose Antonio Valverde (Pq Nat de Donana)		A
		Centro de Visitantes la Dehesa de Abajo		A
		Centro de Interpretación del Agua	La Rinconada	A
		Centro de Interpretación del Río Genil	Badolatosa	D
		Centro de Interpretación del Río Guadalquivir	Palma del Río	A
		Centro de Interpretación del Ciclo Urbano del Agua	Carrión de los Céspedes	B
ARAGON (6)				

	Zaragoza	Centro Internacional del Agua y el Medio Ambiente	Zaragoza	B
		El Centro de Interpretación de la Agricultura y el Regadío	Pastriz	B
	Huesca	CIA de los Monegros	Tardienda	B
		CI del Río Vero	Castillazuelo	A
	Teruel	Centro de Interpretación de la Laguna de Gallocanta	Campo de Daroca y Jiloca.	A
		Casa-Museo Molino Bajo	Blesa	B
ASTURIAS (4)				
		Centro de Interpretación Ría Villaviciosa	Gijón	A
		Centro de visitantes e interpretación del mundo marino de Peñas	Viodo-Gozón	A
		La Casa del Agua de Bres	Taramundi	C
		Casa del Agua de Sobrescopio	Sobrescopio	C
CANTABRIA (5)				
		Centro de Visitantes del Río Ebro	Fontibre	A
		Centro de Visitantes del Embalse del Ebro	Corconte	A
		Centro de Interpretación del agua y el río Aguanaz		D
		Centro de Interpretación de las Marismas de Santoña, Victoria y Joyel	Santoña	A
		Ecomuseo Fluviarium	Liérganes	B
CASTILLA LA MANCHA (6)				
	Ciudad Real	Centro de Interpretación del Agua y de los Humedales Manchegos	Daimiel	A
		Centro de Visitantes la Laguna de Ruidera	Ruidera	A
		Centro de Interpretación Baños del Peral	Valdepeñas	D
		Centro de Visitantes Torre de Abraham		A
		Centro de Visitantes del Río Tajo	Zaorejas	D
	Guadalajara	Centro de Interpretación de Barranco del Agua Dulce	Mandayona	A
CASTILLA LEÓN (9)				
	León	Aula de río: Vega del Condado	Vegas del Condado	A
	Burgos	Aula de río: Pineda de la Sierra	Pineda de la Sierra	B
	Soria	Aula de río: Rincón de Utero	Rincón de Utero	A
		Casa del Parque del Cañón de Río Lobos	S. Leonardo de Yagüe	A
		Centro de Interpretación del Río Cidacos	Los Campos	D
		Casa del Parque de la Laguna negra	Vinuesa	D
	Zamora	Casa del Parque del Lago Sanabria Monasterio de Santa María		A

	Palencia	Museo del Agua	Palencia	A
		La Casa del Agua	Saldana	D
CATALUÑA (9)				
	Tarragona	Casa del Museo del Delta del Ebro	Amposta	A
		La casa de Fusta del Delta del Ebro		A
	Girona	Mas Caials, Centro de Educación Ambiental, Investigación y Ámbito Marino, Cadaqués	Cadaqués	A
		Museo del agua		Salt
	Barcelona	Centro de Interpretación del Agua de Torrelavit	Torrelavit	A
		Museo del Agua	Barcelona	D
		Museo de la Mina Vella	Vilassar de Mar	B
		La Casa de l'Aigua de Trinitat Nova	Trinitat Nova	C
	Lleida	Museo del Agua	Lleida	A
CEUTA (1)				
		Centro de Restauración Forestal y Educación Ambiental	Ceuta	D
COMUNIDAD VALENCIANA (6)				
	Valencia	Centro de Interpretación Raco de l'Oll del Parque Natural de la Albufera	Valencia	B
		Centro de Interpretación Parque Natural Hoces del Cabriel		Venta del Moro
	Alicante	Centro de Visitantes la Laguna de la Mata Torrevieja	El Chaparral	A
		Museo del Agua		Cabanes
		Centro de Visitantes del Parque Natural del Fondo	San Felipe Neri - Crevillent	A
	Castellón	Centro de Interpretación del Prat de Cabanes y Torreblanca	Alicante	D
EXTREMADURA (7)				
	Cáceres	Centro de Interpretación del Agua	Cabezuela del Valle	A
		Centro de Interpretación del Agua y Medio Ambiente	Cambrón	A
		Centro de Interpretación del Agua del Parque Natural del Monfrague	Villarreal de San Carlos	A
	Badajoz	Centro de Interpretación del Agua del Pq Nat de Cornalvo	Trujillo	B
		Centro de Interpretación del Agua	Mérida	D
		Centro de interpretación del río Guadiana El Berrocal	Mérida	A
		Centro de Interpretación del Embalse de Canchales	Montijo	A
GALICIA (9)				
	Ourense	Aula da Natureza de San Xoan de Rio	San Xoan de Río	B
	A Coruña	Aula da Natureza del río Chelo	Oleiros	A
		Aula Activa do Mar	Rianxo	A
	Pontevedra- A Courña	CI do P. Nacional das Illas Atlántica	Varios	D
	Lugo	C. Interpretación da Lagoa de Antel	Cospeito	A

	Pontevedra	C. Interpretación fluvial do río Umia	Ribadumia	A
		CIRA-C.I. da Ría de Arousa	Vilagarcia de Arosa	D
		Centro de interpretación de Ribeiras do Louro.	Porriño	D
		Museo da Auga	Mondariz	D
ISLAS BALEARES (7)				
	Palma	Aula de Mar	Palma	A
		Camp d'Aprentatge Es Palmer	Creu Vermella	A
		Centro de Interpretación Can Bateman	Parc Natural de s'Albufera de Mallorca	A
		Museo de Ciencias Naturales de Baleares	Palma	D
	Ibiza	Centre d'interpretació es amunts d'eivissa	San Juan Bautista	A
	Menorca	Centre de recepció i Interpretació Rodríguez i Femenias -	Parc Natural de s'Albufera des Grau	A
	Formentera	centre d'interpretació de Sant Francesc	Parc Natural de ses Salines d'Eivissa i Formentera	A
	LA RIOJA (3)			
		Centro de Interpretación de la Reserva Natural de Sotos de Alfaro	Alfaro	A
		Centro de Interpretación del Parque Natural de la Sierra de Cebollera	Villoslada de Camero	D
		Centro de recepción e interpretación Lagunas de Hervías	Hervías	D
MADRID (3)				
		Centro de Visitante la Pedriza Parque Natural de la Sierra de Guadarrama	Manzanares el Real	A
		Museo del Agua y Patrimonio Hidráulico	Berrueco	B
		Centro de Visitantes Peñalara	Rascafría	B
MURCIA (3)				
		Museo del Agua y la Ciencia	Murcia	D
		Centro de Visitantes Las Salinas	Parque Regional Salinas y Arenales de San Pedro del Pinata	A
		Centro de Interpretación de la luz y el agua O Centro de la Naturaleza	Blanca	A
NAVARRA (9)				
		Observatorio de aves	Reserva Natural El embalse de las Canas, Viana.	A
		Centro de Información del Batán de Villava	Villava	C

		Molino de San Andres		C
		Observatorio de Aves	Reserva Natural Laguna de Pitillas, Pitillas.	A
		Centro de Interpretación de las Foces Lumbier	Lumbier	A
		Museo de Educación Ambiental	Pamplona	A
		Centro de Información Depósito de Mendillorri		A
		Centro de Interpretación de la Depuradora de Arazuri	Arazuri	B
		Centro de Interpretación ambiental de las aguas subterráneas y el manantial de Arteta	Artera	B
PAÍS VASCO (4)				
	Guipúzcoa	Centro de Interpretación del Agua	Andoain	D
		Centro de Interpretación de Txingudi ekoetxea	Txingud	A
		Museo de Educación Ambiental	Azpeitia	A
	Álava	Museo del Agua	Salinas de Araña	D
ANDORRA				
		Centro de Interpretación del Agua y Madriu	Escaldes-Engordany	D

PARTE 3

CONCLUSIONES

CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

CAPÍTULO 7. RECOMENDACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN



Río en Valsain, Segovia

CAPÍTULO 6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PRINCIPALES

6.1. PREÁMBULO

6.2. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PRINCIPALES

6.3. REFERENCIAS



Amanecer en Isla Canela (Ayamonte, Huelva)

6.1. PREÁMBULO

6.1.1. La crisis ambiental

Los cambios ambientales tienen un origen social fruto de la interacción del ser humano y de sus construcciones científicas y tecnológicas, que interactúan y modifican el medio físico y sus sistemas en sentido positivo o negativo, con resultados imprevisibles a largo plazo (1).

En la base de la organización, producción y consumo de las sociedades desarrolladas se esconden un sinnúmero de contradicciones, en cuyo seno se ha gestado el concepto de crisis ambiental. La idea de crisis ambiental es una construcción compleja y multidimensional que abarca no sólo cuestiones relativas al cambio climático, sobreexplotación de recursos, contaminación del agua..., sino también está relacionada con aspectos como la desigualdad económica, la pobreza, la falta de reparto de la riqueza, los conflictos bélicos, el desempleo o la injusticia social (1).

Por tanto, la crisis ambiental es una crisis de civilización. Es la crisis de un modelo económico, tecnológico y cultural que traspasa los límites biofísicos de la realidad desde modelos depredadores de la naturaleza; es un camino que privilegia modos de producción y de estilos de vidas insostenibles, que se han vuelto hegemónicos bajo el amparo de la globalización (1).

Ante este panorama, la educación ambiental debe ser una herramienta que capacite para el cambio: promoviendo el pensamiento crítico, visibilizando los intereses económicos y el contexto político donde sucede, así como cuestionar el sistema económico actual, los modos de vidas asociados al mismo y el imaginario colectivo que los sustenta (2).

En definitiva, la solución pasa por un cambio de mirada en nuestro modo de relación entre los pueblos y los pueblos con nuestro medio, transitando a otros modelos de desarrollo y estilos de vidas que caminen hacia un mundo más justo, equitativo, igualitario y sostenible.

“Vivimos en una época de crisis global y sistémica originada bajo la lógica del crecimiento ilimitado en un mundo finito, que está sobrepasando la capacidad de amortiguar el impacto humano sobre la biosfera” (3)

6.1.2. Herramientas de sensibilización, comunicación y educación

En un sentido amplio de cómo abordar la crisis ambiental o las múltiples problemáticas socioambientales, se necesitan respuestas educativas de distintas naturalezas que afronten los nuevos retos encaminados a abordar contenidos insólitos en

los programas educativos que debieran ser integrados bajo perspectivas plurales, visiones complejas, miradas globales y modalidades diversas (1).

En este sentido, con respecto a la temática en cuestión, el agua y los ecosistemas acuáticos, es necesario incluir todos los elementos, procesos y visiones desde una mirada amplia y plural que refleje todos aquellos contenidos relacionados de manera directa e indirecta con el agua desde aspectos ecológicos, sociales, culturales, éticos, económicos, entre otros, así como incluyendo todos los sectores sociales y profesionales desde una posición individual y colectiva en la realidad más próxima y local con una mirada en feedback en su contribución a lo global.

Por otro lado, si se pone el foco en aquellas iniciativas de naturaleza comunicativa, se debería tener en cuenta la siguiente reflexión: “la multiplicación de los medios de comunicación social, más que contribuir al fortalecimiento de la sociedad civil o del fomento de la participación ciudadana en la definición pública de la realidad social, lo que ha conducido es a convertir a los medios de comunicación en instrumentos de entretenimiento y de formación de opinión pública” (4).

Por tanto, si la resolución de las problemáticas socioambientales pasa por una mayor implicación informativa, educativa, actitudinal y de acción que supongan una transformación de la vida y la realidad más cercana; la actual sociedad tecnológica y de la comunicación pareciera que hayan limitado en gran sentido la participación y acción social directa por una participación más virtual y sedentaria con poco alcance de transformación social real. De hecho, algunos autores manifiestan que la realidad es cada vez más una realidad vicaria donde no hay un contacto directo con el mundo, sino con la interpretación del mismo, que llega desde las múltiples pantallas virtuales y analógicas de los medios de comunicación (la televisión, las redes sociales, la publicidad,...), y donde la ciudadanía se ha convertido en mero consumidor-espectador (3).

En esta misma línea, se podría pensarse que la actual sociedad tecnología y de la información ha generado un sinfín de ventajas y avances en la actual era de la información, favoreciendo la comunicación e intercambios de ideas de diversa índole, permitiendo una sociedad más diversa, plural y abierta. Sin embargo, parece más bien la era de la desinformación por intoxicación mediática que dificulta la selección, comprensión y posicionamiento crítico de la misma; al tiempo que se caracteriza por la fragmentación, brevedad y rapidez del mensaje, el protagonismo de lo visual frente al desarrollo de las ideas, el triunfo del impacto frente al desarrollo de los argumentos, y por último, por el predominio de la superficialidad y la realidad estereotipada (5).

En definitiva, los medios de comunicación social constituyen un nuevo modo de percibir, construir, entender y conocer la realidad que nos rodea, caracterizándose la sociedad actual por una sociedad del espectáculo y de la imagen impregnando todos los

aspectos de la vida y de la imagen promovido en gran parte por la industria cultural, de entretenimiento y de comunicación (6).

Por todo ello, es fundamental que desde la educación en general y la educación ambiental en particular, se doten de herramientas necesarias a la ciudadanía, para el desarrollo del pensamiento crítico y el libre pensamiento, permitiendo de esta manera, ser protagonista en la construcción y mediación de nuestra propia realidad social mediante el análisis y la reflexión. Esto es lo que ha venido a denominarse, recientemente, educación mediática (7).

Aplicado a la educación ambiental sería poner el foco en iniciativas, herramientas y recursos que facilitaran el posicionamiento ético y crítico de la información que permita entender qué es la crisis ambiental desde una mirada compleja, diversa y plural; pasando por entender que las consecuencias del actual modelo social, económico y cultural perpetua por un lado la inequidad, la pobreza y la injusticia social, y por otro, implica la destrucción de los sustentos de vida de las generaciones actuales y futuras, así como la destrucción de la biodiversidad y sus ecosistemas asociados.

“Comunicar es algo más que mero decir, es dar una parte de ti a los demás, la parte que cada cual puede generosamente ofrecer de sí por sí mismo: su saber y su saber hacer, que no es suyo, que es de todo quienes le enseñaron y le enseñan” (8)

6.1.3. Educación en valores morales y democráticos

Los discursos y las prácticas de la educación en valores deben situarse en la sociedad actual, caracterizada por ser: una sociedad globalizada, de la diversidad, de la información y en donde la democracia lejos de estar garantizada dependerá cada vez más de la formación, voluntad, exigencia y responsabilidad de la ciudadanía (9).

Educar en valores no es solo enseñar a estimar los valores de nuestra cultura o los valores de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea o de la Constitución Española, sino también y sobre todo, de dotar de recursos cognitivos para aprender éticamente a lo largo de la vida, así como despertar la ilusión por participar activamente en la ciudadanía democrática (9).

Educar en valores consiste en: crear condiciones que fomenten la sensibilidad moral de los conflictos de nuestro entorno físico y mediático; partir de las vivencias y experiencias que generan en nosotros los conflictos de nuestro entorno, y superar el nivel de subjetividad de los sentimientos para construir mediante el diálogo principios morales universales, los cuales son la base de la convivencia en las sociedades plurales y democráticas (9).

Por tanto, una de las aportaciones de la educación ambiental ante la actual crisis ambiental a través de sus diferentes iniciativas, programas y recursos pasa por no olvidar

que la resolución de la actual crisis ambiental y sus múltiples problemas socioambientales que lo componen deben de favorecer, entre otros objetivos, el entusiasmo, la motivación y el aprendizaje por construir y participar en el ejercicio de la ciudadanía democrática (1); sin la cual difícilmente pueden plantearse soluciones, ideas y aportaciones a la actual crisis civilizatoria.

En definitiva, nuestro mundo es complejo y no ofrece referentes estables que faciliten el aprendizaje ético, ya que los diferentes entornos de aprendizaje y socialización no coinciden en lo que se considera valioso o correcto. Por lo tanto, aún queda mucho por hacer y probablemente, educar en valores y construir democracia día a día, desde las primeras edades y a lo largo de la vida, es una de las tareas más urgentes e importante que hay que acometer. Y esta es una tarea gratificante y desafiante que la educación ambiental no puede obviar por su versatilidad en las iniciativas que emprenden desde la multitud de objetivos a alcanzar, destinatarios y sectores a los que involucrar y la diversidad de la naturaleza de sus acciones.

“Ustedes solo hablan de un eterno crecimiento económico ecológico porque tienen demasiado miedo de ser impopulares. Solo hablan de seguir adelante con las mismas malas ideas que nos metieron en este lío, incluso cuando la única cosa sensata por hacer es tirar del freno de emergencia. Ustedes no son lo suficientemente maduros para decir las cosas como son. Incluso esa carga nos la dejan a los niños.

Nuestra civilización está siendo sacrificada para que un número muy reducido de personas pueda continuar ganando enormes cantidades de dinero. Nuestra biosfera está siendo sacrificada para que las personas ricas de países como el mío puedan tener una vida de lujos. Es el sufrimiento de muchas personas el que paga por los lujos de unas pocas.

Hasta que no empiecen a centrarse en lo que realmente hay que hacer, en lugar de en lo que creen políticamente posible, no habrá esperanza. No podemos resolver una crisis sin tratarla como una crisis. Necesitamos mantener los combustibles fósiles bajo la tierra, y tenemos que centrarnos en la equidad. Y si es tan imposible encontrar soluciones dentro del sistema, entonces tal vez deberíamos cambiar el sistema.

No hemos venido aquí para rogarle a los líderes mundiales que se preocupen por lo que está ocurriendo. Nos han ignorado en el pasado y nos volverán a ignorar. Ya no nos quedan excusas y nos estamos quedando sin tiempo. Hemos venido aquí para hacerles saber que el cambio está llegando, les guste o no. El verdadero poder pertenece a la gente. Gracias” (10)

6.1.4. Democracia y política

Hoy tenemos una “democracia de las audiencias”, es decir, una democracia en la que los partidos han sido de alguna manera arrollados por la volatilidad contemporánea y

actúan con oportunismo en vez de con estrategia, en correspondencia con un comportamiento de los electores sin compromisos estables. Esos individuos se sienten mal representados porque de hecho ya no son representables a la vieja manera de un mundo estable; emiten señales difusas que el sistema político no consigue identificar, elaborar y representar adecuadamente, Por eso los partidos tienen grandes dificultades para escuchar a sus votantes y entender, agregar o procesar sus demandas (11).

Por otro lado, el sistema político es incapaz de identificar, anticiparse y gobernar crisis como la económica-financiera, la del euro, el Brexit, otras dinámicas de desintegración europea, la crisis migratoria, el cambio climático o la degradación de los ecosistemas acuáticos. En este sentido, el sistema político no está siendo capaz de gestionar la creciente complejidad del mundo (12).

Además, la pérdida de confianza en las instituciones políticas a causa de diversos motivos y la degradación de la vida política ha generado en la actualidad mayor vulnerabilidad frente al poder de los más brutos y mayores espacios a los provocadores. De hecho, la indignación reciente de una gran parte del electorado se satisface votando a quienes sienten que representan mejor la antítesis de lo que detesta. Responde más bien al rechazo que a la identificación. Este tipo de comportamiento es un caso extremo de la desproporción que existe en las democracias contemporáneas entre el gran poder de movilización negativa y el escaso poder de movilización constructiva, de ese votar en contra, en vez de a favor de algo, que caracteriza a actitud antipolítica de muchos de nuestros conciudadanos/as (13).

Ante este panorama, es fundamental fortalecer nuestras instituciones y defender la democracia, que favorezcan espacios de convivencia plurales y diversos en torno a los que construir ese diálogo y acuerdo social. Las instituciones y la democracia son nuestros aliados frente al horror y la barbarie donde defender nuestros derechos y libertades. Frente a los que sólo saben imponer su sin razón por la fuerza o a través de discurso de odio contra los más débiles debe haber un pueblo consciente y preparado con voluntad, exigencia y responsabilidad de defender ese espacio común de todos y de todas, que representa las instituciones y la democracia.

Por tanto, se necesita una política capaz de reinventarse a sí misma continuamente, que no sea estática, intemporal y reactiva, sino viva y en transformación. Y para ello, hay que ampliar los modos de gobierno (clásicamente reducidos a la jerarquía y el mandato) por otro más propios de las sociedades complejas (cooperación, participación y deliberación) y combinarlo con procedimientos de aprendizaje rápido y capacidad estratégica (14).

La gran tarea de la inteligencia colectiva consiste hoy en explorar las posibilidades de producir equilibrio en un mundo más cercano al caos que al orden. Por tanto, el gran reto político del mundo contemporáneo es cómo organizar lo inestable sin renunciar a las

ventajas de su indeterminación y apertura. Tendremos que aprender a vivir con menos certezas, itinerarios vitales menos lineales, electorados imprevisibles, representaciones contestadas y futuros más abiertos que nunca (15).

“La crisis de la democracia se percibe en que algunos de sus valores han dejado de funcionar de manera equilibrada y las expectativas de participación no son compatibles con la complejidad de los asuntos” (12)

6.2. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES PRINCIPALES

El objetivo general de la presente investigación era analizar las distintas iniciativas de educación ambiental en materia de agua y para la conservación de los ecosistemas acuáticos bajo la mirada de la complejidad, proponiendo mejoras y orientaciones educativas que favorezcan hacer frente a los retos actuales en el campo de la educación ambiental y el agua.

Para ello, se establecieron una serie de objetivos específicos, los cuales eran: a) analizar las diferentes tipologías de iniciativas de educación ambiental sobre el agua y los ecosistemas acuáticos, así como sus características (artículo 1); b) establecer orientaciones educativas que promovieran o integraran la perspectiva de la complejidad en dichas iniciativas (artículo 1); c) identificar el potencial educativo de diferentes recursos como herramientas de sensibilización y aprendizaje (artículo 2 y 3); d) identificar nuevas metodologías en la era digital (artículo 4), y por último, e) realizar un estudio sobre los centros de interpretación del agua y analizar los efectos de la crisis y la profesionalización en dicho sector (artículo 5).

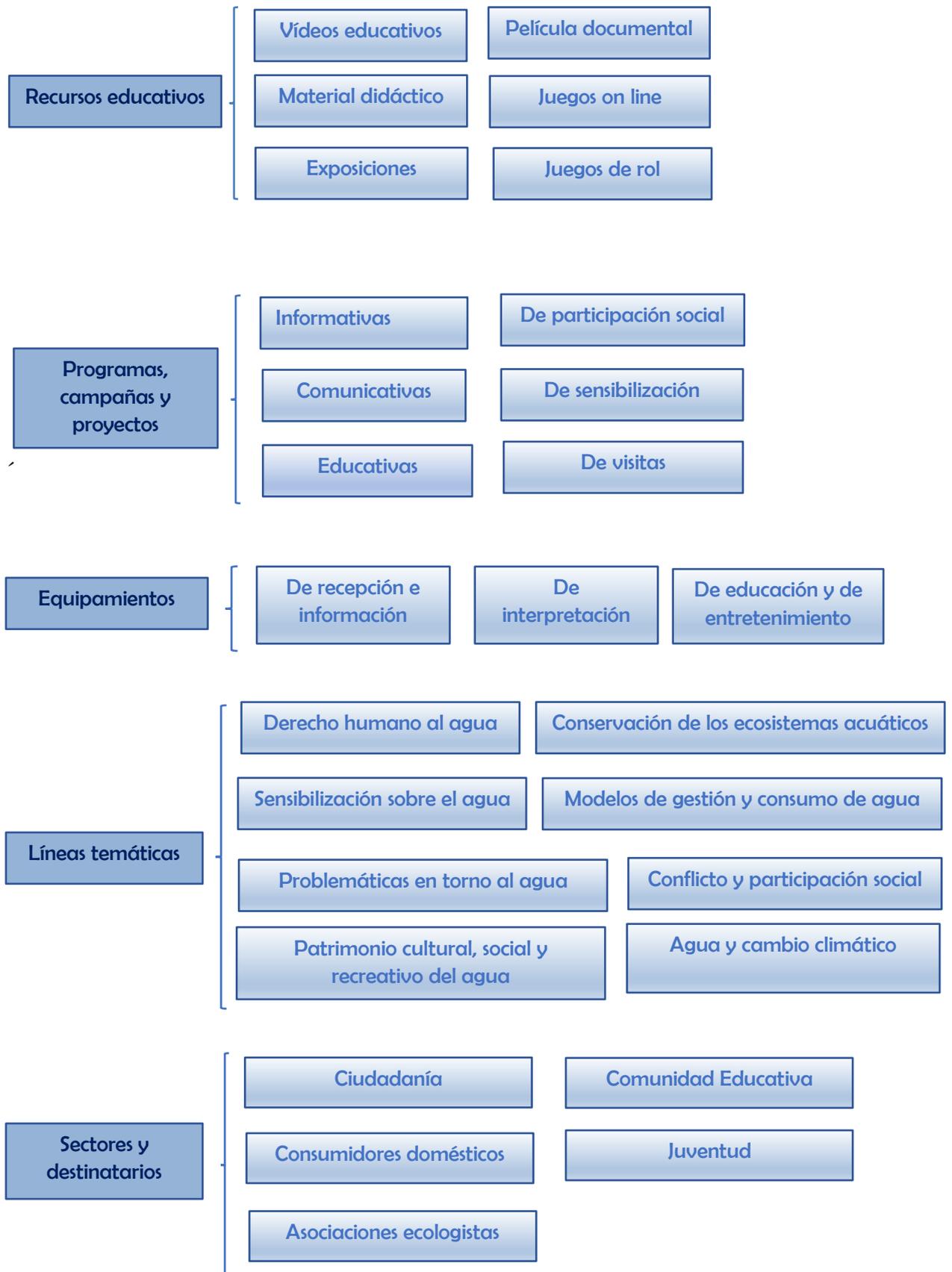
En definitiva, el hilo conductor de los 5 artículos consistía en diseñar un instrumento de evaluación que permitiera por un lado medir la capacidad o potencial educativo de dicha iniciativa, práctica o recursos como herramienta de información, sensibilización y educación, y por otro, ofrecer una serie de orientaciones, guías, buenas prácticas o ranking que favoreciera valorar la calidad de cada una de dichas iniciativas, prácticas o recursos.

En este sentido, se desprende del presente estudio de investigación las siguientes conclusiones:

Conclusión 1.

De las diferentes iniciativas identificadas, recopiladas y estudiadas se ha detectado un sinnúmero de tipologías que abordan desde la educación ambiental en un sentido amplio hasta la temática del agua y los ecosistemas acuáticos. Dentro de esta tipología de

iniciativas se podrían clasificar entorno a una serie de variables que se detallan a continuación.



Conclusión 2.

Por otra parte, tras el análisis realizado a dichas iniciativas para saber su posicionamiento en el paradigma de la complejidad sustentado en la nueva cultura del agua y los servicios ecosistemas se detecta que se necesita hacer un esfuerzo por determinar qué elementos favorecen una mirada compleja en torno al agua y los ecosistemas acuáticos que favorezcan en mayor grado a las iniciativas transitar hacia un paradigma complejo, pues si aparentemente se observa un escenario que contempla por igual el mismo número de iniciativas bajo el paradigma de la complejidad y el paradigma reduccionista, al introducir una mirada más analista y detallada de los elementos que determinan dicha posición se percibe que algunas iniciativas si transitan o incorporan elementos tendentes hacia una nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos, sin embargo desde un número muy limitado, escaso y pobre, y por otro lado, las que si se sitúan en un paradigma complejo, no son capaces de introducir todos los elementos en su discurso que las situé en un paradigma de complejidad fuerte, y por el contrario se encuentra en un estado muy inicial. Por lo tanto, se requiere una mirada más pausada y detenida que permita detectar qué elementos configuran o permiten transitar hacia una mirada compleja y diversa que aglutine las concepciones y visiones múltiples

Conclusión 3.

Por otra parte, si se analizan algunos de los recursos estudiados en relación al potencial educativo de los diferentes recursos estudiados como herramientas de sensibilización y aprendizaje conceptual, se puede afirmar que todos los recursos educativos aplicados favorecieron una ampliación de los contenidos conceptuales y actitudinales, en concreto el vídeo educativo fue el recurso más eficaz en comparación con el juego de rol y el material didáctico. Sin embargo, la adquisición de actitudes tras la aplicación de los recursos en comparación con el aprendizaje conceptual fue de mayor dificultad, alcanzándose en menor grado. En este sentido, la metodología de trabajo en grupo favoreció en mayor medida la adquisición de actitudes, que previamente de manera individual pasaron inadvertidas o no se apreció su importancia. Por último, se constató que metodologías más participativas e innovadoras despertaron en mayor medida la motivación e interés favoreciendo el aprendizaje en grupos de bajo rendimiento.

Conclusión 4.

Con respecto a los nuevos recursos digitales como herramientas de información, sensibilización y educación que suponen ser los juegos *on line* o *serious game*, sobre todo en la nueva generación de jóvenes nativos, se observa que si bien la naturaleza del juego no determina la calidad del mismo, los juegos de simulación y de aventura se sitúan en un nivel medio alto, al permitir un mayor grado de interactividad y de toma de decisión;

en definitiva incidiendo en mayor grado en la capacidad de acción y modificación de la realidad, favoreciendo por tanto, la reflexión, el pensamiento crítico y la creatividad para la resolución de pruebas o problemas. Este mismo diagnóstico puede aplicarse a los juegos *on line* que tratan sobre la temática del diseño y gestión de un territorio, una ciudad o un ecosistema acuático de una manera sostenible en los que se incorporen figuras protagonistas de gestores o responsables ya sea con un perfil de ciudadanía, político, científico o técnico. Sin embargo, se denota una falta de profundización en cómo favorecer el cambio de actitudes y de comportamientos a posteriori que se traduzca en un cambio real en la vida cotidiana o en la esfera social.

Conclusión 5.

Por último, el estudio de los equipamientos de educación ambiental sobre el agua y los ecosistemas acuáticos se engloban bajo la definición mayoritaria de Centros de Interpretación del Agua repartidos por todo el Estado Español, aunque con una importante presencia en la Comunidad Autónoma de Andalucía, y principalmente dependientes de administraciones y financiación pública. Dichos centros han sido construidos durante el periodo que va desde el año 2000 al 2017, los cuales utilizan diferentes medios interpretativos. Este estudio también refleja un déficit en el planteamiento de las propuestas de mejoras para hacer frente a dicha problemática haciéndose necesario una mirada más multidisciplinar con diferentes aspectos sociales y culturales desde un ámbito tanto individual como colectivo. Por otra parte, en relación a los efectos de la crisis en el sector se denota una bajada de la financiación, de los programas y recursos educativos y del personal contratado. Con respecto a la profesionalización del sector se podría decir que se caracteriza por profesionales de edad comprendida entre los 30 y 50 años con una carrera universitaria de estado civil casado/a contratados a jornada completa. Por último, del estudio del censo de CIA también se desprende que el 60% de los mismo se construyeron por motivos educativos y ambientales frente al 40% que responde a fines mediáticos, electoralistas y propagandísticos.

Conclusión 6.

Independientemente de la iniciativa, práctica o recurso que se trate, se podrían incorporar una serie de conceptos, elementos y visiones que permitan ampliar la mirada al agua y los ecosistemas acuáticos desde una perspectiva más plural, diversa y completa.

Entre las orientaciones educativas, buenas prácticas y recomendaciones en un doble plano que haga referencia al modelo discursivo y el modelo de aprendizaje enseñanza se destacan las siguientes.

A) El modelo discursivo hace referencia a aquellos conceptos, ideas, visiones y sentires que despiertan o se asociación al mundo del agua y los ecosistemas acuáticos

que favorezcan una mirada diversa y plural sustentada por la nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos.

1. Profundizar en el conocimiento del ciclo hidrológico resaltando no sólo los elementos y procesos que lo conforman de manera esquemática y abstracta sino avanzar en un conocimiento complejo entendiendo al ciclo del agua como motor fundamental para el funcionamiento de la biosfera a través de los movimientos y transferencia de agua y energía, determinado así el clima de un territorio, así como la flora y fauna asociada.
2. Transmitir la disponibilidad de agua en un territorio concreto en función del clima, el estado ecológico de los ecosistemas y en función de las necesidades sociales acordadas entre todos los actores partícipes, incluyendo una mirada a la cultura y a la ética.
3. Difundir los servicios ecosistémicos de los ecosistemas acuáticos en sus tres vertientes: los servicios de regulación, los servicios culturales y los servicios de abastecimiento; así como la estrecha relación entre la biodiversidad y los ecosistemas acuáticos, que permiten mantener la vida en la tierra.
4. Hacer visible la interrelación y la interdependencia entre los ecosistemas acuáticos y el bienestar humano a través de los servicios ecosistemas que éstos brindan, así como visibilizar qué dependiendo del modelo de gestión que se acuerde socialmente variará el grado de bienestar social alcanzado.
5. Promover un modelo de gestión de los ecosistemas acuáticos a partir de la evaluación del buen el estado ecológico de los mismos, salvaguardando así los servicios ecosistémicos que éstos brindan; al igual que incluyendo en dicho modelo de gestión una mirada a la cultura y la ética a través de un acuerdo social dialogado y participado por todos los actores involucrados en la sociedad, favoreciendo así la conservación de la biodiversidad y el bienestar humano.
6. Presentar el agua como derecho humano, reivindicado el acceso al agua potable y el saneamiento de las aguas residuales, entre otros servicios esenciales, en comparación con la figura exclusiva del agua como recursos económicos, donde se prioriza el interés privado sobre el interés público social.
7. Una aproximación al agua como patrimonio cultural entendido como el conjunto de bienes materiales e inmateriales derivados del uso y aplicación del agua a lo largo de la historia por los pueblos y sus diversas manifestaciones culturales asociadas al agua. Por tanto, se incluye cultura material como objetos, tecnologías, infraestructuras, y como inmaterial: tradiciones, costumbres, creencias y todas aquellas prácticas vinculadas entre las personas y el agua. Pero también se puede vincular agua y territorio a través de los países del agua y el agua como frontera natural entre pueblos y países; el agua como ciencia; el agua como vía de comunicación fluvial y marítima; el agua como lugar de asentamientos humanos y sociales; el agua y la salud vinculada a espacios de tratamientos curativos; agua

y ocio, asociado a espacios recreativos; el agua y la religión, como espacios y usos espirituales; agua y arte como elemento de inspiración, entre otros.

8. Visibilizar las relaciones entre las diferentes problemáticas socioambientales que conforman la crisis del agua y su interrelación directa o indirecta con el modelo económico, social y cultural establecido.
9. Proponer no sólo acciones de alcance individual de carácter doméstico y privado sino avanzar para proponer acciones de carácter social y colectivo que abarquen todos los sectores y campos sociales donde el agua y los ecosistemas acuáticos jueguen un papel esencial de manera directa o indirecta.
10. Despertar el entusiasmo y la ilusión por participar activamente en las cuestiones relativas a la responsabilidad individual y social para con las personas y la ciudad, y en especial con aquellas cuestiones de carácter socio ambiental vinculadas al agua y los ecosistemas acuáticos. Para ello, es fundamental dar a comprender la importancia y la necesidad de ejercitar dicha responsabilidad en la construcción cotidiana de un sistema de relaciones basada en la convivencia, la pluralidad, el respecto a la diversidad, la defensa de las libertades y los derechos sociales, y el cual además, promueva estilos de vida más saludables con nuestro medio y contribuya a hacer la vida más digna y justa para todos y todas. En definitiva, defender, participar y construir más y mejor democracia.

B) El modelo de aprendizaje y enseñanza, entendido cómo el proceso de transmisión de información y de construcción de conocimiento en torno al agua y los ecosistemas acuáticos en las diferentes iniciativas, recursos didácticos y equipamientos ambientales sobre el agua.

1. Ser capaces de construir y transmitir una imagen del agua con numerosos y diversos elementos que amplíe la mirada del agua y los ecosistemas acuáticos en los programas, recursos didácticos y equipamientos.
2. Transmitir el agua en torno a procesos e interrelaciones, no sólo asociado a datos y hechos, siendo capaz de considerar algunas relaciones lineales entre más de dos elementos para pasar a considerar un mayor número de elementos relaciones en cadena que dibujen un sistema más complejo.
3. Ser capaces de considerar variables evidentes perceptivamente, pero de observación indirecta situadas a nivel de mesocosmos pasando a considerar algunas variables no evidentes situadas a nivel de microcosmos y macrocosmos.
4. Utilizar en el proceso de aprendizaje y enseñanza todos aquellos recursos, métodos y prácticas de diversa naturaleza e índole que permitan presentar la temática, abordar la problemática y proponer soluciones desde una visión multidimensional y amplia, en la que se vislumbren todos los elementos y relaciones de manera que permitan generar diversas situaciones en función del contexto social, cultural, político, y económico.

5. Transcender desde una concepción absoluta sobre el agua y los ecosistemas acuáticos hacia una relativización en la que se producen cambios en función de la gestión de los ecosistemas acuáticos sustentado en el imaginario colectivo cultural y el acuerdo social dialogado y participado.
6. Favorecer la construcción del conocimiento de forma compartida mediante herramientas, métodos y formas, siendo además necesaria y pertinente la inclusión de diferentes perspectivas y miradas individuales y colectivas que amplíen la gama de entendimiento y de soluciones que involucren a todos los campos y sectores de la sociedad.
7. Generar situaciones que favorezcan la sensibilidad moral en torno a los conflictos del entorno físico y mediático donde partiendo de las vivencias y experiencias propias se favorezca el posicionamiento ético tanto individual y colectivo que a la vez, favorezca el entendimiento y el encuentro sobre qué hacer y cómo actuar en torno a las problemáticas del agua y los ecosistemas acuáticos, incluyendo y fomentando la creatividad en todo el proceso, especialmente en la elaboración de las propuestas.
8. Utilizar un lenguaje alejado de los mitos, falsedades y estereotipos asociados al paradigma dominante e interesado promovido por los medios de comunicación mayoritarios con objeto de generar espacios de discusión y construcción de conocimientos que favorezcan la reflexión y el pensamiento crítico favoreciendo así la creación de un nuevo diálogo social en torno al agua y los ecosistemas acuáticos.
9. En el proceso de construcción de conocimiento que aborden dichos programas, recursos didácticos y prácticas es necesario la incorporación y entendimiento de términos científicos asociados al funcionamiento del agua en el planeta y en especial de las funciones y servicios de los ecosistemas; al igual que es necesario la inclusión de términos vinculados a lo social entendido esto, como el entramado de elementos y procesos que configuran la sociedad y sus respectivos modelos de desarrollo, estilos de vida, sistema económico, sistema democrático y el imaginario cultural que los mantiene. En este sentido, no sólo se deberá de especificar términos científicos como ciclo hidrológico, biodiversidad, ecosistema...; sino también elementos fundamentales como inequidad, pobreza, injusticia social, entre otros.
10. Se requieren llevar a cabo iniciativas sobre el agua y los ecosistemas acuáticos que engloben todos los sectores de la sociedad desde la educación formal, no formal e informal; pero también desde todos aquellos ámbitos que tengan una relación directa e indirecta con el agua y la gestión de los ecosistemas acuáticos; sólo así se conseguirá formar a una ciudadanía informada y formada que pueda participar de manera comprometida y justa en una democracia fuerte que ponga en marcha políticas ambientales, sociales, económicas y educativas que tengan como eje la recuperación y conservación de los ecosistemas acuáticos, garantizando así los derechos y los servicios en torno al agua.

6.3. REFERENCIAS

- (1) Gutiérrez, J. (Coord.) (2012). *Evaluación de la calidad de programas, centros y recursos de educación ambiental*. Granada, España: Universidad de Granada.
- (2) Novo, M. (2010). Educación ambiental en tiempo de crisis. *Transatlántica de Educación*, 9, 6-13.
- (3) García, J. (2007). *Constructivismo y complejidad*. Sevilla, España: Ed. Diada.
- (4) Ramos, S. (2006). *Los medios de comunicación constructores de lo real*. Barcelona: Ed Virus.
- (5) Bajaras, P. (2007). *La televisión: su influencia en la percepción de la realidad social*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- (6) Zamora, L. (2004). *Los medios de comunicación: información, espectáculo y manipulación*. Madrid: Ed. Popular.
- (7) Aparici, M. (2010). *La educación mediática en la escuela y en la sociedad*. Madrid: UNED.
- (8) Cerillo, P. (2009). Participar, compartir y comunicar. *Revista Libre Pensamiento*, nº 10.
- (9) Martínez, M. (2011). Educación, valores y democracia. Ministerio de Educación.
- (10) Thunberg, G. (diciembre, 2018). Discurso de la activista en la cumbre del clima 2018. Polonia
- (11) Innerarity, D. (2018). *Comprender la democracia*. Madrid, España: GEDISA.
- (12) Estrada, E. (30 de diciembre de 2018). El año de la volatilidad. *El País*.
- (13) Flores, E. (14 de noviembre de 2018). La democracia amenazada. *El país*.
- (14) Innerarity, D. (2018). *Política para perplejos*. Madrid, España: Galaxia Gutenberg.
- (15) Flores, E. (13 de septiembre de 2018). Gobernar las crisis. *El país*.

CAPÍTULO 7. RECOMENDACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

7. RECOMENDACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN



Puesta de sol en las marismas de Ayamonte

7.1. RECOMENDACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

La presente tesis surgió de la motivación personal de continuar mi trayectoria académica y profesional, así como de la curiosidad por buscar nombre a aquella forma de hacer sin precedentes teóricos ni autores de referencia. Para ello, fue fundamental también entrelazar caminos con el actual docente tutor de la tesis caracterizado por su bien hacer, comprensión y motivación con una trayectoria envidiable e imparable en el campo de la educación ambiental, lo cual supuso el impulso necesario para tomar la decisión en torno a este largo camino de satisfacción, pero también de esfuerzo, y a veces por qué no, de complicaciones.

Por tanto, la presente tesis se encuadra en el deseo personal de realización con el apoyo siempre presente del tutor, sin posibilidad de financiación y dedicación de mayor tiempo y esfuerzo, lo cual ha podido ser un limitante a la hora de abordar con más medios, mayor profundización y mayor dedicación la actual tesis.

En este sentido, para futuras investigaciones se requiere incorporar las siguientes recomendaciones:

1. Es necesario ampliar el campo de acción en búsqueda de iniciativas más versátiles que permitan registrar un censo de iniciativas con amplitud de mira en perfiles, formatos, sectores, temáticas, objetivos y retos variados en diferentes países, contextos y situaciones en mucho mayor grado que el actual que permita llegar a conclusiones y orientaciones más potentes y completas.
2. Es importante llevar a cabo un estudio más profundo centrado en como favorecer el cambio de actitudes y de comportamiento en todos los campos de acción referidos al presente estudio. Especialmente este déficit fue detectado en la investigación de los juegos *on line*, aunque considero que sería útil también su extrapolación a las otras iniciativas de educación ambiental.
3. Sería interesante ampliar el estudio presente en relación al potencial de los recursos educativos con grupos experimentales y control incorporando también los juegos *on line* a parte de los utilizados en la presente investigación (material didáctico, video educativo y juego de rol presencial).
4. En el estudio anterior incorporar grupos de discusión que fue la idea inicial en el plan de investigación, la cual no pudo realizarse por falta de tiempo. Esto podría haber ampliado y fortalecido el campo de investigación en torno a cómo los recursos aplicados consiguieron avances en torno al aprendizaje de los conceptos y las actitudes.
5. Incluir en dicho estudio grupo de discusión en torno a conflictos y su correspondiente posicionamiento ético, que permita aproximarse a una simulación en torno a un debate de ideas, alcanzar unos consensos mínimos. En definitiva, aproximarse a esa construcción de diálogo compartido y social en torno al agua y los ecosistemas acuáticos.

Por otro lado, en relación a posibles líneas de investigación futuras podrían destacarse las siguientes:

1. Elaborar una nueva muestra de iniciativas más amplias y versátiles, así como un nuevo instrumento de evaluación que incluya un mayor número de elementos que amplíe el campo de la complejidad sustentado en la nueva cultura del agua y los servicios ecosistémicos.
2. Diseñar, aplicar e investigar los resultados de recursos didácticos más potentes en el campo de la complejidad que permita identificar si se ha alcanzado mayores cotas de complejidad en el proceso de aprendizaje conceptual y actitudinal de dichos recursos en el campo del agua y los ecosistemas acuáticos en comparación con otros.
3. Diseñar, aplicar e investigar los resultados de prácticas, programas e iniciativas que tengan como eje central crear espacios de discusión, reflexión y debate que nos aproximen a ese diálogo social y compartido en torno al imaginario colectivo del agua y los ecosistemas acuáticos, la gestión de los mismos y las posibles posturas y propuestas de mejoras.
4. Llevar a cabo un plan de investigación aplicada a una muestra de jóvenes que permita contrastar si los juegos *on line* de mayor calidad en base al estudio realizado producen un mayor grado de aprendizaje actitudinal y conceptual sobre el agua y los ecosistemas acuáticos bajo el paradigma de la complejidad.
5. Ampliar el número de centros participantes en el estudio sobre los centros de interpretación del agua, al tiempo que aplicar dicho estudio en una escala temporal que permita obtener una radiografía de la profesionalización en el sector con objeto de conocer su evolución en el tiempo.