



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA

CIENCIA

CIUDADANA

**LIBRO DE ACTAS**  
**Jornadas Hacia una Nueva Cultura Científica**

26-27 de septiembre 2022

**Universitat Politècnica de València**



edUPV

Universitat Politècnica de València

**LIBRO DE ACTAS**  
**Jornadas Hacia una Nueva Cultura Científica**

**26-27 de septiembre 2022**

**Universitat Politècnica de València**

## Colección Congresos UPV

### **NCC2022 - Jornadas Hacia una Nueva Cultura Científica**

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona y según el procedimiento que se recoge en

<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/NCC/NCC2022/about/editorialPolicies>

### Editoras

Salomé Cuesta Valera

María José Martínez de Pisón Ramón

### Editado por

Editorial Universitat Politècnica de València, 2022

[www.lalibreria.upv.es](http://www.lalibreria.upv.es) / Ref.: 6239\_01\_01\_01

ISBN 978-84-1396-035-7

DOI: <https://doi.org/10.4995/NCC2022.2022.15980>



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



GENERALITAT  
VALENCIANA

TOTS  
A UNA  
VELA

CONSORCI  
DE MUSEUS  
DE LA  
COMUNITAT  
VALENCIANA



#### Organitzen

Vicerektorat d'Art, Ciència, Tecnologia i Societat  
Centre del Carme Cultura Contemporània

#### Participen

Vicerektorat d'Innovació i Transferència  
Vicerektorat d'Investigació  
Vicerektorat d'Ocupació i Formació Permanent

#### Col·labora

Conselleria d'Innovació, Universitats, Ciència i Societat Digital



MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN



### **NCC2022 - Jornadas Hacia una Nueva Cultura Científica**

se distribuye bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Basada en una obra en <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/NCC/NCC2022>

# Jornadas Hacia una Nueva Cultura Científica

## COMITÉ CIENTÍFICO

Antonio Lafuente. Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS-CSIC)  
Sonia Martínez Navarro. Directora adjunta IVAM, Valencia  
Guillermo Muñoz Matutano. Universitat de València  
Cristina Nieto. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA-CSIC)  
Raúl Oliván. Gobierno Abierto e Innovación Social del Gobierno de Aragón  
Maite Pelacho. Fundación Ibercivis. Zaragoza y Universidad del País Vasco, Donostia-San Sebastián  
Josep Perelló. OpenSystemsUB Universitat de Barcelona  
José Luis Pérez Pont. Director del Centre del Carme del Consorcio de Museos de la Generalitat Valenciana  
Josu Rekalde Izagirre. Universidad del País Vasco  
Stella Veciana. Research Arts Plattform. Berlín

## COMITÉ ORGANIZADOR

### Coordinación proyecto

Salomé Cuesta Valera. *Vicerrectora de Arte, Ciencia, Tecnología y Sociedad UPV*  
María José Martínez de Pisón Ramón. *Directora Área Acción Cultural UPV*

### Documentación científica y difusión

Inmaculada Romero Gil. *Directora de Área de Biblioteca, Documentación y Ciencia Abierta UPV*  
Luis Zurano Conches. *Área de Comunicación UPV*

### Coordinación asociaciones ciudadanas y voluntariado

Amparo Quilis Nadal. *Responsable de Acción Social y Voluntariado UPV*

### Gestión cultural

Lola Gil Collado. *Técnica del Área Acción Cultural UPV*

### Investigación

Nuria Portillo Poblador. *Directora de la Cátedra Dades Obertes, Catedrades*  
Manuel Martínez Torán. *Director de la Cátedra Brecha Digital y Diversidad Funcional*  
José María García Álvarez-Coque. *Director de las Cátedras Tierra Ciudadana y AVANT*  
Guillermo Palau Salvador. *Investigador del Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento (Ingenio)*  
Carlos Manuel García Miragall. *Investigador del Grupo Laboratorio de Luz UPV*

## **Jornadas Hacia una Nueva Cultura Científica**

Las Jornadas Hacia una **Nueva Cultura Científica** buscan fomentar la investigación responsable en la comunidad universitaria, en sintonía con los principios de la RRI (*Responsible Research and Innovation*): educación científica, igualdad de género, acceso abierto, gobernanza, ética y participación ciudadana. Desde la institución universitaria es imprescindible impulsar, formalizar, vertebrar e interiorizar estos principios, para que los esfuerzos individuales de los investigadores consigan transformar la sociedad y hacer frente a los grandes retos.

La constante transformación en las relaciones entre las personas y el mundo genera nuevos retos sociales, y requiere un enfoque colaborativo en la investigación entre equipos multi e interdisciplinarios y la ciudadanía, para responder a las demandas sociales y tratar de, en palabras de Bruno Latour, "aterrizar" juntos en un "mundo común a compartir".

Las Jornadas Hacia una **Nueva Cultura Científica** forman parte del proyecto Ciudadanía científica, una iniciativa del Vicerrectorado de Arte, Ciencia, Tecnología y Sociedad (ACTS) en colaboración con la Unidad de Comunicación Científica e Innovación de la Universitat Politècnica de València, para incentivar la participación ciudadana en los procesos de investigación científica e innovación tecnológica.

Una de las acciones desarrolladas en las jornadas son las mesas de expertos, aportaciones de especialistas en el tema que han abordado la tarea de crear colectivamente una nueva cultura científica desde diferentes perspectivas. La composición de las mesas de expertos:

### **Mesa expertos 1**

**José Manuel Felisi.** *Paper de la Ciutadania en la gestió de les dades*

**Raúl Oliván.** *Todo lo sabemos entre todos, hacia una institución de conocimiento libre*

**Cristina Nieto.** *Compartiendo la judía: un experimento de Ciencia Ciudadana*

**Antonio Lafuente.** *¿Puede haber ciencia abierta sin abrir las ontologías?*

**Debra Westall.** *The American Space Valencia*

### **Mesa expertos 2**

**Maite Pelacho.** *Ciencia ciudadana: recuperar y reinventar la cultura de la participación ciudadana en la investigación*

**Josep Perelló.** *Ciència ciutadana amb la implicació de les persones coinvestigadores i atenent a preocupacions compartides: El cas de CoActuem per la Salut Mental*

**Stella Veciana.** *Nuevos formatos para la educación superior transdisciplinaria y sostenible: aprendizaje transformativo interior y exterior en 'laboratorios reales'*

Toda la información de las Jornadas, incluyendo los videos de las presentaciones de las mesas de expertos y las comunicaciones puede verse en la web de las jornadas: [https://acts.webs.upv.es/jornadas\\_ncc/](https://acts.webs.upv.es/jornadas_ncc/)

## ÍNDICE

<b>Comité científico y organizador</b> .....	I
--	---

<b>Introducción</b> .....	II
---------------------------	----

### Ponencias invitadas

#### **Nuevos formatos para la educación superior transdisciplinaria y sostenible: aprendizaje transformativo interior y exterior en “laboratorios reales”**

<i>Stella Veciana</i> .....	1
-----------------------------	---

#### **The American Space Valencia**

<i>Debra Westall</i> .....	24
----------------------------	----

### Comunicaciones

#### **La Escuela Creativa de Innovación Social**

<i>Lourdes Mirón</i> .....	25
----------------------------	----

#### **La máquina del tiempo y otras formas de jugar haciendo ciencia**

<i>Adrián G. Folgado</i> .....	35
--------------------------------	----

#### **Un laboratorio de ciencias en tu bolsillo**

<i>Camila F. Marín-Sepúlveda, Ives Torriente-García, Isabel Salinas, Vanesa P. Cuenca-Gotor, Marcos H. Giménez, Juan A. Sans, Juan C. Castro-Palacio, Juan A. Monsoriu</i> .....	43
--	----

#### **CoderDojo Valencia: club inclusivo de robótica para jóvenes en la ETSID-UPV**

<i>Bernat Llopis Carrasco, Loli Iborra Sales, Begoña Sáiz Mauleón y Juan Antonio Monsoriu Serra</i> .....	52
---	----

#### **Cocreando y empoderando en eHealth**

<i>Irene Lapuente Aguilar</i> .....	62
-------------------------------------	----

#### **Proyecto de aprendizaje autónomo y creativo basado en el diseño y experimentación con representaciones de arquitectura**

<i>Marina Puyuelo Cazorla, Pedro Fuentes-Durá y Hugo Barros da Rocha</i> .....	78
--	----

#### **El río Turia como Observatorio del Diseño. El proyecto SmartTuria Hub**

<i>Lola Merino Sanjuán y Marina Puyuelo Cazorla</i> .....	87
---	----

#### **Adaptación de los indicadores RRI para la evaluación socioambiental de los Centros Tecnológicos de la Comunidad Valenciana**

<i>Mónica García Melón</i> .....	96
----------------------------------	----

## Nuevos formatos para la educación superior transdisciplinaria y sostenible: aprendizaje transformativo interior y exterior en ‘laboratorios reales’

*New formats for transdisciplinary and sustainable higher education: inner-outer transformative learning in ‘real world laboratories’*

**Stella Veciana**

Vereinigung Deutsche Wissenschaftler VDW, Bund für Bildung BfB, [sveciana@research-arts.net](mailto:sveciana@research-arts.net)

How to cite: Veciana, S. 2022. *Nuevos formatos para la educación superior transdisciplinaria y sostenible: aprendizaje transformativo interior y exterior en ‘laboratorios reales’*. En libro de actas: *Jornadas Hacia una Nueva Cultura Científica*. Valencia, 26 - 27 de septiembre de 2022. <https://doi.org/10.4995/NCC2022.2022.15913>

---

### **Abstract**

*Although sustainability science and education have been promoting sustainable futures for decades, their programs still struggle to reach more notably advances in transforming the profoundly unsustainable patterns of current societies. Addressing the complex phenomena related to the challenges of planetary boundaries and climate change requires change agents endorsed by a holistic sustainable culture. A culture aimed at linking external change (of economic, ecological, social, cultural systems) with internal transformation (of mindsets, conscience, values, beliefs, motivations, etc.). However, the implementation of this inner-outer transformation approach in higher education for sustainable development is scarce. With the aim of contributing to fill this gap, this study presents one exemplary seminar out of a series of undergraduate courses taught at Leuphana University in collaboration with several German ecovillages called ‘Sustainable Community – Real World Laboratories’ (SC-RwL). The analysis reflects the results of this transformative learning environment and the transdisciplinary ‘Research Arts’ didactic applied that combines scientific methods with community and artistic practices on the basis of the students evaluation results. Subsequently, the paper discusses critically the effectiveness and challenges of the SC-RwL particularly in relation to acquired sustainability skills, and extracts transformative qualities of ecovillages. Finally, it concludes on lessons learned and how these may be included into later courses, and suggests future research.*

**Keywords:** *Inner-Outer Transformation, Transformative Learning, Sustainable Communities, Real world Laboratories, Competencies, Transdisciplinary.*

---

### **Resumen**

*Aunque hace décadas que se promueven programas de educación y ciencia sostenibles, aún se requieren avances notables en la transformación de los patrones insostenibles de las sociedades actuales. Abordar los fenómenos complejos relacionados con los retos del límite planetario y cambio climático requiere agentes de cambio apoyados por una cultura holística sostenible. Una cultura orientada a enlazar el cambio exterior (sistemas económicos, ecológicos, sociales, etc.) con la transformación interior (mentalidades, valores, creencias, motivaciones, conciencia, etc.). Sin embargo, apenas surgen los primeros cursos en la educación superior para el desarrollo sostenible enfocados a una transformación interior/exterior. Con el objetivo de contribuir a llenar esta laguna, este estudio analiza el diseño de uno de los seminarios de pregrado denominados ‘Laboratorios del Mundo Real en Comunidades Sostenibles’ (SC-RwL) impartidos en la Universidad Leuphana en colaboración con diferentes ecoaldeas alemanas. El análisis refleja, con base en la valoración de los estudiantes, los resultados de este entorno de aprendizaje transformativo y su didáctica transdisciplinaria ‘Research Arts’, que combina métodos científicos*

*con prácticas comunitarias y artísticas. Después el estudio discute críticamente la eficacia y los retos del SC-RwL, especialmente en relación con las competencias para la sostenibilidad adquiridas, y extrae cualidades transformativas de ecoaldeas. Finalmente, propone cómo se pueden abordar en cursos posteriores las lecciones aprendidas y sugiere investigaciones futuras.*

**Palabras clave:** *transformación interior-exterior, aprendizaje transformativo, comunidades sostenibles, laboratorios del mundo real, competencias, transdisciplinariedad.*

## 1. Introducción

La Educación Superior para el Desarrollo Sostenible (ESDS) y la Investigación e Innovación Responsable (RRI) ambicionan ofrecer marcos de orientación para formar estudiantes, docentes, investigadores y actores sociales como ‘agentes de cambio’ capaces de solventar retos globales cada vez más complejos. Sin embargo, a pesar de estos programas marco internacionales, las estrategias gubernamentales nacionales y las crecientes iniciativas regionales y locales orientadas a un desarrollo sostenible, los avances hacia sociedades más sustentables parecen insuficientes ante los efectos cada vez más devastadores del cambio climático y la sobreexplotación de recursos naturales, la pobreza extrema y las guerras por materias primas, el consumismo desmedido y la injusticia en la distribución, o la más reciente crisis social y de salud de la pandemia global COVID-19.

Este panorama evidencia la necesidad de fomentar un cambio cultural que trascienda enfoques técnico-funcionales de la sostenibilidad dirigidos meramente a transformaciones exteriores (de sistemas económicos, ecológicos y sociales), para incorporar además una noción de sostenibilidad y transformación interior (Wamsler et al., 2021; Woiwode et al., 2021; Veciana et al., 2018). Lo interior o interno aquí comprende tanto valores, creencias, mentalidades y paradigmas como las capacidades emocionales, cognitivas y relacionales asociadas que marcan nuestras relaciones con nosotros mismos y el mundo que nos rodea (Wamsler et al., 2021). Es por ello que el efecto de una transformación interior profunda conlleva cambios fundamentales en el pensar, sentir y actuar con implicaciones directas para la sostenibilidad a nivel local y global. En este contexto cabe remarcar la importancia de una cultura holística sostenible como la que conciben las ecoaldeas en sus visiones y manifiestan en sus prácticas diarias (Litfin, 2009; Avelino et al., 2009) ya que se vincula la transformación interior con el cambio exterior (Pisters et al. 2020; Veciana et al., 2018). Y es justamente en este entorno experimental de ecoaldeas y sus procesos de transformación sistémicos interiores y exteriores que se desenvuelve el entorno de aprendizaje transformativo de los *Sustainable Community – Real world Labs* (SC-RwL) analizados en este artículo. Su diseño (3.2.) puede encuadrarse en el “marco unificado de competencias para avanzar transformaciones hacia la sostenibilidad” (Redman et al., 2021). Para adquirir estas competencias, los SC-RwL ofrecen al alumnado, entre otras cosas, la experiencia de sumergirse durante una excursión *in situ* en la cultura holística y los estilos de vida sostenible que están estudiando.

La ecoaldea se convierte así en un laboratorio del mundo real (RwL) entre un formato de investigación experimental (Schäpke et al., 2017; Beecroft et al., 2016) y un entorno de aprendizaje transformativo (Pisters et al., 2020; Singer-Brodowski et al., 2018; Singer-Brodowski 2016; Mezirow, 1978). El SC-RwL comparte con los RwL un enfoque transformador, objetivos sociales y éticos, así como una orientación hacia el bien común, mientras difiere del RwL al no establecer una estructura de apoyo de transformaciones sociales a largo plazo (Schäpke et al., 2017). Su énfasis reside en la capacitación de estudiantes de la ESDS para colaborar en futuros proyectos de investigación transdisciplinarios y sostenibles desde un enfoque de transformación interior/exterior. Para ello, la estructura de los SC-RwL se basa, por un lado, en las tres fases de un proyecto de investigación científico transdisciplinario (Bergmann et al., 2013), y por otro lado, su diseño se adapta a condiciones de tiempo y espacio académicos con base en trabajos o proyectos de investigación sostenibles de uno a dos semestres orientados a fomentar competencias para la sostenibilidad (3.2.2).

Los SC-RwL se enmarcan en la ESDS, si bien no corresponden a un entorno de aprendizaje instrumental *para* el desarrollo sustentable en el sentido de adoctrinar al estudiante con ideas preconcebidas ni dificultar la formación de su juicio propio. Más bien corresponden a entornos de aprendizaje *como* desarrollo sostenible de la corriente emancipadora de la ESDS (Vare et al., 2007), que buscan inducir en estudiantes cambios estructurales profundos en los patrones más básicos de pensar, sentir y actuar (O’Sullivan et al., 2002). En el contexto de las ecoaldeas, este enfoque de aprendizaje emancipador se extiende a un entorno de aprendizaje transformativo inmersivo, recíproco y holístico que es especialmente adecuado para estimular cambios de conciencia profundos y transformadores. Estos cambios pueden surgir a raíz de experiencias vividas en las ecoaldeas, que confrontan estudiantes con situaciones fuera de su zona de confort y que generan emociones difíciles como ocurre al concienciarse de sus propios prejuicios o hábitos insostenibles (Veciana 2017; Getzin et al., 2016). Es aquí donde entran en juego por un lado las prácticas comunitarias de ecoaldeas, expertas en métodos de comunicación y de resolución de conflictos internos/sociales, así como en métodos de auto-conocimiento y auto-empoderamiento (Veciana et al., 2018). Estas se introducen en el seminario con la caja de herramientas de

ecoaldeas *CLIPS* que se visualiza en un 'mapa de métodos', mostrando cuáles son los más adecuados para cada uno de los cinco niveles de un proyecto de investigación con base en la comunidad; un mapa igualmente aplicable a cualquier otro tipo de proyecto de investigación. Asimismo, la aplicación de métodos artísticos abre nuevas perspectivas sobre experiencias en ecoaldeas relacionadas con procesos de traspasar lo conocido y crear alternativas. Entornos de reflexión crítica o espacios creativos para re-inventarse (Pisters et al., 2020; Veciana, 2017) permiten al estudiante la construcción propia del sentido; es entonces un cambio de conciencia autónomo y profundo el que lo lleva a transformar creativamente su estilo de vida y a participar en procesos de transformación social.

## **2. Objetivos**

Los SC-RwL abordan la enseñanza superior para el desarrollo sostenible desde el mundo real, desde un entorno de aprendizaje transformativo, inmersivo, recíproco y holístico. El fin de este artículo es entonces una mejor comprensión de estos entornos de aprendizaje que animan a las estudiantes y los estudiantes a colaborar como agentes de cambio sostenible en laboratorios académico-comunitarios. En este sentido, este estudio explora las siguientes preguntas:

1. ¿Qué competencias del marco unificado de competencias son estimuladas por los SC-RwL? 2. ¿Qué cualidades transformadoras caracterizan a las ecoaldeas y qué rol pueden jugar prácticas comunitarias y artísticas en estos procesos transformadores? 3. ¿Cuáles son las lecciones aprendidas y cómo se pueden implementar en futuros SC-RwL?

Para dar respuesta a estas preguntas, en la siguiente sección (3.1.) se profundiza en el contexto del SC-RwL y el modo de aprendizaje experimental inmersivo a partir de estilos de vida sostenible en las ecoaldeas. En el apartado siguiente (3.2.) se describe su diseño: (i) primero enmarcando el SC-RwL en el currículo de la LUL; y (ii) en el marco de competencias para la sostenibilidad; (iii) seguido de la exposición de sus objetivos, (iv) la didáctica transdisciplinaria del *Research Arts*; y (v) su estructura como proyecto de investigación transdisciplinario adaptado al contexto educativo (vi) con los métodos, fases y formatos aplicados. Posteriormente (4.) se presentan los resultados de uno de los SC-RwL a partir del análisis cuantitativo y cualitativo de: (i) las evaluaciones de estudiantes (*Lehrveranstaltungsevaluation*, LVE); (ii) sus diarios de aprendizaje, y (iii) un estudio de caso sobre el SC-RwL (Lomberg 2019) en relación con (4.2.2) el marco de competencias unificado y (4.2.3.) las cualidades transformadoras de las ecoaldeas. En la sección posterior (5.) se discuten y valoran críticamente los resultados en relación con los beneficios y las lecciones aprendidas del SC-RwL en el entorno transformativo de las ecoaldeas y la didáctica transdisciplinaria del *Research Arts* aplicada; (6.) concluyendo con propuestas de mejora para cursos posteriores, así como futuras oportunidades de investigación. Con este estudio también se aspira a contribuir a la escasa literatura sobre el aporte e impacto del uso de métodos comunitarios y artísticos en la educación científica.

## **3. Análisis del desarrollo de SC-RwL en la educación superior para transiciones sostenibles**

### **3.1. El aprendizaje y la investigación transdisciplinaria en el contexto de ecoaldeas**

Gilman, uno de los fundadores del concepto de ecoaldeas y de los iniciadores de la red global de ecoaldeas (GEN) define la ecoaldea (Gilman, 1991) como un asentamiento a escala humana con todas las funciones (de subsistencia) en el que las actividades humanas se integran de modo inocuo en el medio ambiente (haciendo un uso cíclico de los recursos naturales), fomentando un desarrollo humano saludable (a nivel físico, emocional, mental y espiritual), y de manera que puedan prolongarse de forma indefinida y sostenible (con base en un compromiso de equidad y no-explotación de otros seres humanos y no-humanos y toda vida futura). Estudios sobre la huella ecológica de los estilos de vida en ecoaldeas midieron solo el 28-42% del promedio alemán y 21,5-37% del promedio del Reino Unido (Avelino et al., 2009). La alta calidad de vida se manifiesta, entre otras cosas, a través de factores sociales y espaciales de la vida auto-organizada en comunidad, tales como posesión común, espacios de vida compartidos, distancias cortas entre los espacios de vida y trabajo, etc. (ibíd.). En

general, las ecoaldeas visibilizan una transición global de sistemas sociales grandes, fragmentados y de gobernanza centralizada, a sistemas más pequeños, integrados y autónomos (ibíd.). Su enfoque de transformación sostenible se basa en unos valores y objetivos comunes reflejados en un mapa de regeneración configurado por las cuatro dimensiones o áreas de regeneración de la sostenibilidad (ecológica, económica, social y cultural), junto con una quinta dimensión de implementación a través de un diseño integral. Este mapa está compuesto por 32 principios que son la base de los estilos de vida sostenible de ecoaldeas, pero que también están pensados para aplicarse en cualquier proyecto o entorno de aprendizaje, a nivel individual y grupal. El lema de GEN para realizar estos principios se basa en la ‘unidad en la diversidad’, refiriéndose con ello a estrategias de solución de problemas diseñadas de manera auto-organizada y participativa así como a proyectos-puente entre el Norte y el Sur global. GEN valora igual tanto el conocimiento y tecnología punta como el conocimiento tradicional que transmite a través de programas de ‘educación para el diseño de ecoaldeas’ (EDE). Su ‘librería de soluciones’ en línea con miles de ejemplos de proyectos sostenibles del Norte y Sur global. El hecho de incluir el conocimiento tradicional y no-académico en sus programas educativos y proyectos de investigación e innovación es un ejemplo vivo de una cultura democrática de la ciencia (Veciana et al., 2016).

El proceso de aprendizaje/investigación transdisciplinario del SC-RwL incluye, entre otros aspectos, que el alumnado estudie el estilo de vida de las ecoaldeas a partir de su perspectiva disciplinaria y observación personal, relacionándose directamente con los residentes de ecoaldeas en espacios informales, al visitarlos en sus casas o en acciones preparadas como entrevistas o formatos participativos, incluso después de la excursión a través de comunicaciones en línea. Las ecoaldeas brindan un sinfín de ejemplos sobre la aplicación de conocimientos sostenibles de interacción local multi-funcional (Avelino et al., 2009) desde la arquitectura ecológica, energías renovables, permacultura, gestión biológica de aguas y residuos, hasta prácticas de cohesión social, toma de decisiones colectiva, auto-conocimiento y auto-empoderamiento. Estas prácticas invitan a reconectar con la naturaleza, con otros seres vivos y consigo mismo induciendo transformaciones interiores (Woiwode et al., 2021). Es a partir de estos entornos de aprendizaje interiores y exteriores que cada estudiante se cuestiona la base de su estilo de vida y acaso desarrolla la voluntad propia para vivir de forma más sostenible y construir una sociedad más sustentable.

### 3.2. Diseño del laboratorio real en comunidades sostenibles

#### 3.2.1 *El SC-RwL en el Currículo de la Universidad Leuphana*

La Universidad Leuphana implementa el principio de transdisciplinariedad en los estudios medioambientales de forma gradual en cursos presenciales de pregrado desde: a) el aprendizaje de métodos inter y transdisciplinarios en el tercer semestre en el módulo sobre *Fundamentos de la investigación interdisciplinaria y transdisciplinaria* (5 ECTS); b) de aprendizaje a través de proyectos transdisciplinarios de dos semestres consecutivos para estudiantes de cuarto y quinto semestre en el módulo denominado *Proyecto de investigación transdisciplinario A + B* (5 + 5 ECTS). Además, en c) los estudios complementarios se imparten la inter y transdisciplinariedad en cursos (5 ECTS) desde las tres perspectivas: metódica, práctica o mediática, con estudiantes de diferentes disciplinas y semestres. En cada SC-RwL participaron alrededor de 20 estudiantes. Un total de 163 estudiantes participaron en ocho laboratorios SC-RwL integrados en los tres tipos de cursos. Cada SC-RwL se basó en un enfoque temático diferente. El primer laboratorio real tuvo lugar entre la universidad y el entorno urbano de Lüneburg (semestre de primavera/verano de 2014), mientras que los siete SC-RwL siguientes se impartieron entre la LUL y los entornos rurales de diferentes ecoaldeas alemanas (ZEGG, Tempelhof, Sieben Linden). Este artículo estudia particularmente al SC-RwL *Proyecto. Conectando transiciones interiores y exteriores: sostenibilidad interior y social en acción (Projekt. Connecting inner and outer transition: personale und soziale Nachhaltigkeit in Aktion)*, realizado como un seminario de la LUL en colaboración con la ecoaldea ZEGG, en el semestre de otoño/invierno 2018/19.

#### 3.2.2 *Las competencias del SC-RwL*

Antes de entrar en materia respecto a las competencias específicas del SC-RwL, es preciso señalar diferentes aspectos problemáticos de la educación y el aprendizaje por competencias. Uno de estos aspectos reside en que

(i) distinguir cuáles son realmente las competencias necesarias para las generaciones actuales y venideras es un proceso complejo (tanto si se basa en el pasado partiendo de la experiencia de situaciones conocidas como si se guía por una visión de futuro predeterminada), dado el mundo globalizado y con un futuro incierto en que vivimos. Asimismo, (ii) no hay que obviar la diferencia entre adquirir una competencia y traducirla en desempeño, es decir, el saber implementar la capacidad adecuada para una situación y un fin determinado. Igualmente, (iii) la educación que se centra demasiado en situaciones de la 'vida real', es decir, en el "afuera" (el desempeño y comportamiento) y muy poco en el 'adentro', (la comprensión, la reflexión, etc.) tiene el peligro de convertir la educación por competencias en un proceso de adiestramiento de comportamientos concretos (Biesta et al., 2013). Como resultado, los estudiantes serán incapaces de transferirlos a otras situaciones, dado que sus competencias no se basan en una reflexión crítica del cómo y el porqué de una acción o desempeño específico (ibíd.). Quizá el aspecto más crítico reside en que (iv) la competencia entendida comúnmente como interfaz entre la persona y las demandas del mundo real, de hecho, es una competencia 'construida' ideológica y políticamente (Crick, 2008), en tanto que no es el mundo en sí quien hace las demandas, sino personas o grupos con puntos de vista explícitos acerca de lo que es una forma buena, exitosa o deseable de actuar y de ser (Biesta et al., 2013). Así las competencias serán diferentes si se ven a través de 'lentes neoliberales' o 'lentes de la justicia social' (Crick, 2008). El riesgo de un enfoque basado en la demanda, que no aborda la cuestión de qué pueden querer los individuos que sea diferente de lo que la sociedad 'es' o 'demanda' es convertir la educación en una mera herramienta instrumental (de adoctrinamiento o adaptación social centrada en resultados económicos, cívicos, etc.), en lugar de promover la emancipación y agencia democrática del alumnado (Biesta et al., 2013). Pero no sólo la definición de competencias tiene un trasfondo político, (v) sino también los indicadores y las herramientas que las evalúan, ya que formalizan y estructuran lo que se valora o excluye en una sociedad (Crick, 2008). Así, los grandes marcos educativos desarrollados como la ESDS (UNESCO, 2017), o por la Comisión Europea como la RRI, reflejan el proceso complejo y cambiante de políticas educativas y científicas, que requieren una revisión crítica continua (sobre criterios y 'lentes' empleadas) por parte de todos los actores involucrados (comunidades educativa e investigadora, entidades de la sociedad civil, responsables de políticas y sector empresarial e industrial) para reforzar una auténtica democratización de la educación y la ciencia (Veciana et al., 2016; Biesta et al., 2013).

Ante este trasfondo y con la visión de formar agentes de cambio a través de un aprendizaje transformativo interior y exterior, el diseño del SC-RwL se apoya en la definición de competencia como "una combinación compleja de conocimientos, habilidades, comprensión, valores, actitudes y deseos que conducen a una acción humana efectiva y encarnada en el mundo, en un dominio particular" (Crick, 2008). Además, para no caer en la tendencia de establecer un listado de competencias inconexas (Biesta et al., 2013), el diseño del SC-RwL recurre al "marco de competencias unificado para avanzar transformaciones hacia la sostenibilidad" (Redman et al., 2021) que sintetiza a partir de una revisión bibliográfica exhaustiva las diferencias terminológicas de una literatura "que continuamente reinventa las competencias de sostenibilidad" (ibíd.). Este marco unificado de competencias incluye (i) competencias clave de la sostenibilidad de planificación (como el pensamiento sistémico, pensamiento estratégico, pensamiento de anticipación y pensamiento de valores), (ii) competencias clave emergentes (de implementación y de integración), (iii) competencias profesionales (inter-personales e intra-personales), además de competencias complementarias como las (iv) competencias disciplinares, (v) competencias profesionales (de comunicación compasiva y gestión de proyectos responsiva) y (vi) competencias generales (de pensamiento crítico, creatividad y aprendizaje). En suma, estas competencias están pensadas para, por un lado, analizar la complejidad del mundo actual y pasado, explorar las interrelaciones entre diferentes estructuras y anticipar posibles desarrollos; y por otro lado, son competencias para facilitar el desarrollo de visiones de futuro sostenibles y estrategias de transformación, la gestión de proyectos participativos de intervención real en equipos de trabajo colaborativo teniendo en cuenta el cuidado personal, y la valoración crítica de los procesos/resultados de éstos y su comunicación a la sociedad. En este artículo se analiza en qué medida los entornos de aprendizaje del SC-RwL ubicados en la realidad compleja de ecoaldeas y enfocados a una transformación interior y exterior, favorecen las competencias de este nuevo marco de competencias unificado.

### 3.2.3. Objetivos de aprendizaje del SC-RwL

Los objetivos del entorno de aprendizaje del SC-RwL buscan impulsar transformaciones interiores y exteriores, así como individuales y grupales. En la definición de los objetivos, al igual que en la de las competencias (3.2.3), es indispensable comprobar si realmente apoyan la emancipación y el desarrollo de una agencia crítica y democrática (Biesta et al., 2013), y no resulten involuntariamente una mera herramienta instrumental de adoctrinamiento o adaptación social. En los SC-RwL los objetivos se ajustan a cada laboratorio en particular. A continuación, se presentan los objetivos de aprendizaje del SC-RwL en colaboración con la ecoaldea ZEGG (2018/19):

- (1) comprender y analizar las condiciones previas e interrelaciones de una situación/problemática local compleja en el área de la sostenibilidad personal y social relacionada con experiencias vividas en la ecoaldea
- (2) valorar y anticipar posibles desarrollos de un proyecto comunitario y sostenible en base al modelo de investigación transdisciplinario típico/ideal y la integración de criterios de sostenibilidad de las áreas regenerativas de GEN
- (3) crear y definir, estructurar y planificar, implementar y gestionar un proyecto colaborativo recurriendo a técnicas de gestión/cohesión de grupo y de cuidado personal para un buen trabajo en equipo de estudiantes y eco-aldeanos
- (4) adquirir experiencias con métodos transdisciplinarios y de gestión de proyectos, así como con prácticas artísticas y comunitarias durante el proyecto participativo para saber integrar los métodos más adecuados en cada situación
- (5) auto-evaluar, reflexionar y discutir críticamente sobre el proceso de aprendizaje recíproco y los resultados intencionados/reales del proyecto colaborativo, las vivencias de transformación interior/exterior, etc.
- (6) elaborar ejemplos de estrategias, técnicas y herramientas de las conclusiones extrapoladas para mejorar, transferir o integrar las mismas en su propia vida y/o en nuevos contextos/proyectos de investigación

En suma, se espera que estudiantes del SC-RwL después de haber completado el proceso de aprendizaje transformativo interior/exterior a través de un proyecto de investigación participativo (orientación por procesos de aprendizaje e investigación), hayan adquirido capacidades a nivel cognitivo, afectivo y práctico para abordar de forma emancipada, auto-eficaz y colaboradora problemas de desarrollo sostenible (orientación por objetivos/resultados) haciendo uso de métodos de investigación para la sostenibilidad científicos, comunitarios y artísticos.

### 3.2.4 La didáctica transdisciplinaria del Research Arts

Con la finalidad de lograr los objetivos del SC-RwL y adquirir las competencias esperadas se aplica una metodología mixta transdisciplinaria, *Research Arts*, que combina métodos de investigación científicos, comunitarios y artísticos:

- (1) Teorías y métodos científicos transdisciplinarios: la teoría de sistemas (D. Meadows), la perspectiva multinivel (F. Geels), teorías de desarrollo sostenible rural del Norte y Sur global, la sostenibilidad personal (O. Parodi/K. Tamm), el modelo de proceso de investigación transdisciplinario típico/ideal (M. Bergman et al.), diversos modelos de huella ecológica y métodos de replanteamiento de problemas de investigación (*problem-reframing*) a partir de la creación de escenarios (como el *back-casting*), métodos de investigación de campo como encuestas semi/estructuradas y su análisis cualitativo, métodos de evaluación como el esquema de evaluación para experimentos de transición (C. Lüderitz) o la evaluación de proyectos inter/transdisciplinarios (J.T. Klein).
- (2) Prácticas comunitarias (a nivel intra/interpersonal y de grupo): Foro (*Forum, ZEGG*), Creación de Comunidad (*Community building según S. Peck*), Escucha Profunda (*Co-Counselling*), Descarga Consciente (*Bewusste Entladung*), Constelación (*Constellation*), Retroalimentación (*Feed-back*), Sociocracia (*Sociocracy*) como el consenso sistémico, Gestión de Posibilidades (*Possibility Management*),

- Todos-los-que (*Everyone who*), Varita mágica (*Zauberstab*), Mensaje Destello (*Blitzlichter*), ensalada de frutas, etc.
- (3) Técnicas de creación/gestión de proyectos (*Dragon Dreaming, Design Thinking*), de gestión de conflictos y expectativas como Juego de Rol (*Role Playing Game*), de comunicación y auto-gestión de grupos (cómo estructurar reuniones y reglas de comunicación básicas en equipos de trabajo).
  - (4) El 'arte de facilitar conversaciones transformadoras' (*Art of Hosting*): Café del Mundo (*World Café*), Pecera (*Fish-bowl*), Círculo (*Circle*), Diálogo, Indagación Appreciativa (*Appreciative Inquiry*), Teoría U. (*Theory U.*), etc.
  - (5) Prácticas creativas y artísticas: Deriva (*Dérive*); recorridos de inmersión (táctil) en la naturaleza; juegos de arte escénico (*Performance*) como 'escenarios dinámicos encarnados'; espacios de reflexión crítica en diadas, triadas y en grupo; Juegos para el Cambio Climático (*Games for Climate Change*) como 'Sí, y también'; arte conectivo (*Connecting Art*) como el Círculo de Objetos; técnicas corporales y de danza (de relajación e interacción); grabación gráfica (*Graphic Recording*); dibujo guiado, dibujo cosecha (*Visual Storytelling*), dibujo proyectivo de futuro (*Future Vision, Future-Self*); técnicas audiovisuales para la presentación de proyectos; técnicas de escritura (*Free-Writing, One-Minute Paper*).

### 3.2.5 Estructura de tres fases del SC-RwL

La estructura del SC-RwL aplica el 'modelo conceptual integrador de la investigación transdisciplinaria' basado en las tres fases de un proceso de investigación entre academia y sociedad (Bergmann et al., 2013) a un entorno didáctico transdisciplinario: (A) encuadre de problemas y formación de equipos, (B) co-creación de conocimiento transferible y orientado a soluciones, (C) integración y aplicación del conocimiento creado. Esta estructura corresponde a un modelo de aprendizaje orientado tanto por procesos de aprendizaje/investigación (de co-diseño, co-creación y co-evaluación) como por objetivos (resultados de investigación para la ciencia y para la sociedad) en el marco de discursos relevantes (de científicos y actores sociales específicos) para una problemática escogida conjuntamente. La Figura 1 muestra a modo de ejemplo la adaptación del modelo de la investigación transdisciplinaria al entorno de aprendizaje transformativo del SC-RwL, en los que contenidos, métodos, formatos de aprendizaje y tareas son variables.



Fuente: Veciana, S (2022)

Fig. 1. Proceso de aprendizaje transformativo del SC-RwL (ZEGG, 2018/19)

En la fase (A) el alumnado se familiariza, a través de presentaciones en clase, lecturas de autoaprendizaje y discusiones en grupo, con: (i) el concepto, modelos, métodos y antecedentes de la investigación transdisciplinaria basada en la comunidad, el laboratorio del mundo real (RwL) y el ejemplo de un proyecto de investigación con ecoaldeas; (ii) las herramientas de la investigación cualitativa, como las entrevistas guiadas semi/estructuradas así como su posterior análisis y evaluación; (iii) los principios del mapa de regeneración

sostenible de GEN con ejemplos de buenas prácticas del Norte/Sur global, la caja de herramientas CLIPS con métodos comunitarios para el desarrollo sostenible, modelos de huella medioambiental; (iv) el tema de la sostenibilidad personal/social y de la transformación interior/exterior; (v) métodos de coordinación de grupo, de reunión de trabajo, de comunicación y de cuidado personal para la auto-organización del equipo de trabajo. Asimismo, mediante (vi) métodos interactivos de práctica habitual en las ecoaldeas como la ‘pecera’ (*Fish-bowl*) o juegos de rol, los estudiantes discuten y reflexionan, por ejemplo ideas preconcebidas sobre las ecoaldeas y disciplinas aprendiendo a pasar de discusiones académicas típicamente competitivas a un diálogo más co-creativo. En el SC-RwL (ZEGG, 2018/19) en particular, se asignó a los estudiantes (vi) una tarea individual (diario de aprendizaje) y dos tareas de grupo (presentación oral e informe sobre el proyecto de investigación colaborativo). Como proyecto de investigación podían elegir entre el tema de ‘la transferibilidad de experiencias de transformación interior a la vida cotidiana’ o un proyecto para ‘la traslación del modelo de huella medioambiental a un «modelo de huella personal y social sostenible»’. Desde el principio, los estudiantes realizan sesiones mutuas de (vii) retroalimentación (*Feed-back*) por ejemplo para valorar los esbozos de las entrevistas y (viii) sesiones regulares de asesoramiento de los proyectos de investigación de cada grupo de estudiantes con el tándem de docentes.

Durante una excursión a la ecoaldea escogida, estudiantes y residentes co-definen y co-diseñan la problemática específica que se quiere abordar y los objetivos comunes de la investigación. La duración de la excursión varía de una semana a un fin de semana, según la financiación disponible. En los SC-RwL el equipo investigador colaborativo estará constituido básicamente por equipos de trabajo de 5 a 6 estudiantes apoyados por el tándem de docentes y por eco-aldeanos. El tándem en el SC-RwL 2018/19 se constituyó por la docente universitaria responsable del curso en general y la docente del ZEGG encargada de facilitar los conocimientos y prácticas de su comunidad, así como de establecer los contactos con ecoaldeanos ‘expertos’ que ofrecen su conocimiento y experiencia personal sobre temas específicos al alumnado, o con los ‘interlocutores de la comunidad’ que representan a toda la comunidad o a una parte. Durante el estudio de campo, los estudiantes y las estudiantes llegan a conocer, en visitas guiadas, múltiples ‘soluciones transferibles’ desarrolladas en ecoaldeas con residentes expertos en cada tema desde: (i) el diseño regenerativo (como la producción de *terra preta* para formar humus y fertilizar el suelo, la construcción con materiales ecológicos y la depuradora vegetal); (ii) la creación de valor sostenible e integral (como la cooperativa, la tienda ecológica, ciclos económicos internos); (iii) prácticas sociales innovadoras como la ‘creación de comunidad’ (*community-building*) o procesos colectivos de toma de decisión (*sociocracy*) para resolver problemas de inclusión; hasta (iv) la cultura y arte sostenibles (como el centro educativo con cursos de prácticas sostenibles o exposiciones de arte que promueven vínculos regionales). Cabe destacar que estas innovaciones locales se transmiten a escala global a través de la red de ecoaldeas, lo que permite que realmente sean intercambiadas, co-creadas y transferidas a cada contexto particular.

En la fase (B) de ‘la co-creación de conocimiento transferible orientado a soluciones’ el alumnado aprende, a través del estudio de campo, entrevistas, trabajo en equipo, discusiones en grupo, formatos interactivos y la práctica de métodos mixtos a: (i) ampliar y profundizar sus conocimientos sobre una problemática elegida en la fase (A) practicando el uso de entrevistas semi/estructuradas en encuentros planeados y de entrevistas libres en encuentros informales con eco-aldeanos; (ii) compartir sus experiencias de transformación interior con métodos como la ‘co-escucha’ o juegos performativos artísticos de conocimientos corporizados (*embodied knowledge*) y reflexionar sobre cómo transferirlas en la vida diaria en ‘tríadas’ (*Triads*); (iii) analizar y valorar las soluciones transferibles de la ecoaldea y contrastarlas con situaciones insostenibles de su entorno habitual en discusiones de grupo como la ‘pecera’; (iv) co-crear con eco-aldeanos en formatos interactivos, como el ‘café del mundo’ (*World Café*), un proyecto de investigación comunitario con base en la problemática elegida aplicando criterios de sostenibilidad de GEN y anticipando posibles desarrollos para mejorar su potencial; (v) co-diseñar, estructurar y planificar el proyecto a partir de los resultados del trabajo de campo con métodos de gestión de proyectos (transdisciplinarios y/o comunitarios como *Dragon Dreaming*), o los ‘principios de cooperación en acción’ para la generación colectiva de conocimiento; (vi) aplicar métodos de gestión de grupo, auto-moderación de reuniones, comunicación, resolución de conflictos y cuidado personal durante las reuniones del equipo de trabajo de estudiantes para fortalecer actitudes de respeto, comprensión y confianza mutua.

La aplicación de métodos y formatos interactivos como el 'café del mundo' con 50 o 60 personas permite que el alumnado no solo co-diseñe formatos participativos, sino que también aprenda cómo aplicarlos y adaptarlos en futuros proyectos de investigación transdisciplinarios. Así, en los SC-RwL los estudiantes y las estudiantes experimentan tanto lo que significa asumir el rol del investigador como el del agente de cambio en un proyecto participativo. Un aspecto importante de un proyecto de investigación transdisciplinario es justamente la asignación de roles tanto para el equipo investigador como para actores sociales según la formación, la duración y meta del proyecto. Dentro del tiempo breve disponible en el marco educativo de uno o dos semestres, los ecoaldeanos asumen principalmente el rol del expertos en co-crear el enfoque de la investigación y de consultores que retroalimentan los trabajos de investigación (después de la excursión a través del teléfono, correo electrónico, reuniones por skype, etc.) a medida que cada equipo de estudiantes progresa en la escritura. Aquí el tándem de docentes juega un papel importante en establecer una comunicación fluida. Esto no siempre es posible, debido al escaso tiempo de que suelen disponer los residentes de las ecoaldeas. En varias ocasiones se organizó una segunda sesión de entrevistas *in situ* para estudiantes individuales. Idealmente, la estructura del SC-RwL debería incorporar una segunda excursión de uno o dos días, ya que la comunicación en línea no siempre satisface las necesidades y expectativas del alumnado, pero esto no suele ser posible debido a la falta de recursos de tiempo y dinero. Cabe señalar que incluso sin una segunda visita, el SC-RwL suele requerir una dedicación de tiempo mayor que la contemplada en los créditos otorgados al alumnado y en los recursos personales asignados al profesorado. La universidad tampoco admite aún ningún gasto por la dedicación de tiempo de los ecoaldeanos, por lo que, por ética colaborativa, sus horas dedicadas al laboratorio real suelen ser pagadas por los docentes.

En la fase (C) de 'la (re)integración y aplicación del conocimiento creado', los equipos de trabajo comienzan a completar el esbozo del informe de investigación incorporando toda la información obtenida (en entrevistas, formatos interactivos y observaciones durante sus estudios de campo en la ecoaldea) y considerando tanto las necesidades de la comunidad como sus propios intereses de investigación. En esta fase el alumnado aprende a: (i) auto-gestionar y consolidar su equipo de trabajo, particularmente en situaciones de estrés debidas, por ejemplo, a diferencias cognitivas, tensiones relacionales afectivas o presión del tiempo; (ii) auto-evaluarse aplicando una herramienta de evaluación de proyectos transdisciplinarios proporcionada para valorar el método o consecuencias potenciales de su investigación, así como a retroalimentarse mutuamente practicando ejercicios de *Feed-back* o juegos performativos artísticos; (iii) discutir y reflexionar con Oliver Parodi y Kaidi Tamm del Karlsruhe Institute of Technology (KIT) como docentes invitados especializados en la sostenibilidad personal y sobre las posibilidades de transferir transformaciones interiores a la vida cotidiana, las experiencias de colaboración en laboratorios reales y dudas sobre los trabajos de investigación; (iv) aplicar y concebir nuevos métodos de reflexión crítica durante la presentación de su proyecto de investigación para recibir sugerencias constructivas de mejora de sus compañeros y compañeras; (v) facilitar discusiones sobre los resultados intencionados y los reales del proyecto, el proceso transdisciplinario, el rol de agentes de cambio, las experiencias de aprendizaje recíproco y las vivencias de transformación interior/exterior, etc.; (vi) comunicar conclusiones y resultados a sus colaboradores en la ecoaldea; (vii) poner en valor los resultados del proyecto de investigación en nuevas aplicaciones transferibles a la propia vida y/o a nuevos proyectos de investigación a través de métodos de co-creación del *Research Arts*.

## **4. Resultados**

Este apartado explora los resultados del SC-RwL obtenidos en relación con las tareas asignadas, las competencias adquiridas y el entorno de aprendizaje transformativo emplazado en ecoaldeas.

### **4.1. Resultados específicos de las tareas**

La investigación colaborativa de los tres grupos de estudiantes generó, por un lado, las presentaciones de resultados intermedios en las que cada equipo facilitó un método interactivo y, por otro, tres informes sobre sus respectivos proyectos de investigación:

- (1) El primer informe, elaborado por cinco estudiantes, investiga las prácticas sociales con las que la ecoaldea ZEGG promueve la sostenibilidad personal y cómo trasladarla a nuestra vida cotidiana. El estudio concluye

con una propuesta de actividades concretas para favorecer una actitud personal sostenible con base en la experiencia de las prácticas comunitarias, sus propias prácticas y la de sus compañeros del seminario. En la presentación oral, el equipo presentó los resultados intermedios de su investigación y facilitó el método de indagación apreciativa (*Appreciative Inquiry*) preguntando a sus compañeros por prácticas o aspectos de la cultura cotidiana que fomentan actitudes internas sostenibles. Los resultados fueron añadidos a la recopilación de datos y evaluación posterior. El estudio se entiende como una aportación inicial a la ciencia de la sostenibilidad transformadora en relación con su objetivo de generar conocimiento orientado a la acción, y particularmente al discurso emergente sobre la transferencia de procesos de transformación interior al exterior.

- (2) El segundo informe, desarrollado por cinco estudiantes, explora si la sostenibilidad personal es mensurable a través de un instrumento de medición, qué forma podría adquirir esta herramienta de investigación y en qué manera la definición previa de la sostenibilidad personal, vinculada al contexto de comunidades, influye en la configuración del mismo. El estudio desarrolla indicadores y un instrumento de medición diseñado como un método de constelación sistémica (que visibiliza las relaciones con nosotros mismos y el grupo), al que sigue una reflexión supervisada (que aspira llevar a un cambio de conciencia). En la presentación oral, el equipo presentó los resultados intermedios de su investigación y aplicó el método de la constelación sistémica auto-desarrollado con sus compañeros y compañeras. El informe y sus resultados se conciben como aportación a la ciencia de la sostenibilidad en relación con el potencial transformador de la sostenibilidad personal para toda la sociedad.
- (3) El tercer informe, gestado por siete estudiantes, recalca la necesidad de un cuestionamiento ético del motivo y la meta de un instrumento de medición de la sostenibilidad personal y social, para prevenir posibles abusos de la lógica de valoración o auto-optimización. Su tesis de que la sostenibilidad social puede medirse, si acaso, en un marco de interacción predefinido (como un municipio) resultó en la elaboración de un cuestionario comunal. Este instrumento de análisis recurre, por un lado, a indicadores sociales validados por la bibliografía y, por otro, elabora una consulta complementaria dedicada al entorno personal y las relaciones del individuo a partir de indicadores subjetivos como por ejemplo la confianza. En la presentación oral, el equipo presentó los resultados intermedios de su investigación y facilitó un método de las artes escénicas de ‘imágenes dinámicas’ para crear un espacio de interacción social donde experimentar su tesis: “si bien una transformación es personal, no se puede ver si no es en relaciones sociales” así como exponer sus retos ligados a la distancia, nivel y posicionamiento. El estudio y sus resultados está pensado como una contribución al desarrollo sostenible regional.

En este contexto, cabe remarcar que si bien las tareas asignadas corresponden a planteamientos de la investigación sostenible transdisciplinaria, el objetivo no es obtener unos resultados científicos verificables, sino iniciar un proceso de aprendizaje transformativo. En este sentido, el resultado de los informes de investigación se califica de acuerdo con su nivel de estudios, mientras que el diario de aprendizaje no se califica.

## 4.2. Resultados de la evaluación de estudiantes del SC-RwL

### 4.2.1. Fuentes de la evaluación

Para evaluar el entorno de aprendizaje del SC-RwL, este estudio recurre a datos de distintas fuentes, limitados en cuanto a su escala y contexto específico, y no pretende que éstos sean exhaustivos ni representativos:

- (1) Los datos cuantitativos de la evaluación voluntaria y anónima preconfigurada por la Universidad Leuphana (*Lehrveranstaltungsevaluation*, LVE) en la que el alumnado evalúa el SC-RwL, reflejan una participación del 100% (17 respuestas de 17 estudiantes del SC-RwL ZEGG 2018/19). En éstas califican declaraciones estandarizadas usando una escala de Likert de cinco puntos que incluye estar totalmente de acuerdo, de acuerdo, en parte, en desacuerdo y nada de acuerdo. En lo que sigue, los resultados se resumen con el porcentaje de las respuestas (positivas/neutras/negativas/no contestadas%).
- (2) La retroalimentación cualitativa del alumnado, viene proporcionada por los comentarios adicionales en las LVE y los diarios de aprendizaje (*Lerntagebuch*, LTB) del SC-RwL en cuestión (ZEGG 2018/19).

Mientras que los resultados del LVE conciernen a criterios de aprendizaje considerados importantes por la universidad, los diarios de aprendizaje reflejan los criterios a valorar desde la perspectiva del alumnado así como su reflexión crítica personal elaborada con más tiempo y dedicación que la necesaria para poner unas cruces en un cuestionario de respuestas múltiples como el del LVE. El alumnado se cita sin especificar su género.

- (3) Los datos cuantitativos y los resultados cualitativos facilitados por la tesis de graduación sobre el SC-RwL, titulada *Facing the Great Transformation in Higher Education. Training students to Change Agents* (Lomberg, 2019), que incluye una entrevista al tándem de docentes y la transcripción íntegra de la excursión al ZEGG con sesiones de evaluación oral del alumnado sobre ésta.

#### *4.2.2. Competencias adquiridas*

En relación con la primera pregunta de investigación, en lo que sigue se analiza la manera en que el entorno de aprendizaje, los objetivos y la didáctica multimetódica del *Research Arts* fomentan competencias del marco unificado de competencias. El análisis incluye las experiencias, procesos de aprendizaje y valoraciones del alumnado (citadas entre paréntesis y comillas) que expresaron en la evaluación del SC-RwL y en sus diarios.

El SC-RwL busca estimular en el alumnado *las competencias clave de pensamiento sistémico, estratégico, anticipador y de valores*, particularmente en relación con su primer y segundo objetivo. Estas competencias se desarrollaron sobre todo en la fase (A) del ‘encuadre del problema’ al: (i) analizar y comprender el enfoque sistémico holístico y pragmático de las ecoaldeas desde la experiencia de la relación compleja entre la sostenibilidad personal y social a nivel local, a partir del estilo de vida en la ecoaldea ZEGG (como “la buena experiencia con la alimentación saludable del ZEGG y su importancia para la sostenibilidad personal”) y a nivel global, a partir de los principios y valores de regeneración de GEN (“que nos sirvieron para la elaboración de las entrevistas guiadas”); (ii) concebir una posible estrategia de transferencia (como “una encuesta a nivel comunal lo menos eurocéntrica y propensa a crear posibles prejuicios”) o un instrumento de medición de la sostenibilidad personal y social para activar cambios de conciencia sostenibles (como una ‘constelación sistémica’ performativa y relacional); (iii) anticipar el impacto personal y social, y los problemas vinculados a su implementación (como “su potencial uso inadecuado en el sentido de una lógica de valorización y auto-optimización”); (iv) deducir hábitos/prácticas beneficiosas e identificadores de la sostenibilidad personal y social a partir del análisis crítico de la literatura, las experiencias durante la excursión y la práctica personal propia (para lo cual “tuvimos en cuenta nuestro doble rol como investigador y objeto de investigación”); (v) deliberar desde una perspectiva ética las implicaciones normativas de la transformación sostenible de los estilos de vida individuales (“el riesgo de traducir estilos de vida sostenible en normas dogmáticas con pretensión de validez supuestamente general y de instrumentalizar prácticas para el ideal social del desarrollo sostenible”); (vi) analizar y contrastar críticamente sus propios valores, creencias y comportamientos, así como sus propios obstáculos y resistencias frente a la sostenibilidad personal (como “auto-explotarme, sobrecargarme, priorizar el afuera antes que el adentro, no hacer descansos suficientes”), (vii) identificar, comprender y valorar procesos de transformación propios resultantes del seminario (“este «conocimiento interior» me permite que sea más capaz de actuar, de ser más espontáneo y más vivo”).

Además, el SC-RwL contribuyó a ampliar las *competencias complementarias disciplinarias e inter/transdisciplinarias* del alumnado, relevantes para todas las fases del proyecto de investigación. Cumpliendo la intención del seminario, las estudiantes y los estudiantes apreciaron la oportunidad de reflexionar y discutir con Parodi y Tamm como impulsores del concepto emergente de la sostenibilidad personal, lo que “nos dio una buena visión de la versatilidad del campo” y cuyas reflexiones discursivas se incorporaron posteriormente en sus informes. En general, los *campos disciplinares abordados en SC-RwL* están vinculados con su emplazamiento en las ecoaldeas, entre otras con: (i) las ciencias medioambientales e innovaciones tecnológicas sostenibles (reducción de la huella ecológica, arquitectura ecológica, permacultura, sistemas de retención de agua, compostaje, tratamiento biológico de aguas residuales, regeneración de paisajes naturales, etc.); (ii) las ciencias económicas (como la reducción de patrones de consumo, producción ecológica de alimentos, emprendimiento

local y solidario, sistemas de intercambio no monetario, etc.); (iii) las ciencias sociales (como el desarrollo personal, métodos de comunicación y gestión de conflictos, auto-organización y gobernanza inclusiva, etc.); y (iv) las ciencias de la cultura (como la diversidad e integración, estilos de vida con prácticas y hábitos sostenibles, rituales y conocimientos tradicionales, etc.). El SC-RwL en el ZEGG contribuyó particularmente a las ciencias sociales y las ciencias de la cultura, además de fomentar el aprendizaje (guiado e independiente) de métodos de investigación cualitativa (como la redacción de informes de proyectos de investigación, entrevistas semi/estructuradas, la teoría fundamentada, la auto-etnografía o el *Experiential Case Encounter*).

En relación con el *carácter inter/transdisciplinario* del SC-RwL la mayoría del alumnado apreció la posibilidad de relacionar los conocimientos adquiridos durante sus estudios con el contenido del curso (78/18/0/6%), el obtener nuevas perspectivas sobre su propio campo de estudio (72/12/0/12%) y detectar retos que pueden surgir en el encuentro de diferentes campos de conocimiento científico (76/6/6/12%). También confirmaron que a través del SC-RwL pudieron comprender el sentido de conocer diferentes perspectivas sobre un mismo tema (88/0/0/12%). En conjunto, los estudiantes y las estudiantes valoraron de manera especial la interacción entre los participantes (94/0/6/0%) lo que también se refleja en sus numerosas descripciones sobre sus relaciones entre sí, así como con los ecoaldeanos y el tándem de docentes. La relación (i) entre el propio alumnado se describió como “intensa y comprometida”, “honesto y auto-reflexiva”, así como “fructífera y productiva”. Un estudiante escribe que el trabajo colaborativo de “elaborar las preguntas de la entrevista y evaluarlas conjuntamente, tanto en pares como en discusiones de grupo, (...) no solo apoyó a cada miembro de forma individual, sino que también aseguró un intercambio animado del grupo (...) y poder unir diferentes perspectivas en un entendimiento común”, lo que “facilitó el proceso de elaborar los resultados [intermedios] y exponerlos en la presentación”. En cuanto a la relación (ii) del alumnado con los residentes del ZEGG, un grupo valoró especialmente el contacto con éstos durante las entrevistas porque “nos dieron la impresión de que nuestro trabajo es importante y emocionante” lo que “trajo consigo una gran motivación para seguir”. Otro grupo hace en su informe una reflexión auto-crítica sobre la aplicación del método cualitativo, “las pautas de la entrevista fueron demasiado conceptuales (...), guiadas por la teoría y orientadas a un contexto académico” lo que resultó en “una jerarquía de conocimiento no intencionada” entre el grupo de estudiantes y las personas de la ecoaldea entrevistadas, y así en “un obstáculo que puede explicarse por la falta de experiencia en el procedimiento metodológico, si bien llevó a un progreso de aprendizaje que se extenderá más allá del proyecto”. En relación (iii) con el tándem de docentes, todos los estudiantes, menos uno, percibieron su elevado compromiso con el avance del aprendizaje (94/0/6/0%) y un buen clima de trabajo y respeto mutuo (94/0/6/0%). Un estudiante consideró “en retrospectiva como experiencia más importante, lo que luego también me condujo a una comprensión y transformación interna, la forma en que los docentes del seminario se presentaron a sí mismos y a la ciencia, desde los métodos inconvencionales que utilizaron hasta su actitud hacia la ciencia y la forma en que interactuaron con nosotros”, lo que “desencadenó en mí una profunda comprensión de que no solo puedo ablandar y rediseñar estructuras obsoletas en mí mismo, sino también estructuras endurecidas de la ciencia”. Por un lado, el estudiante describe su aprendizaje transformativo relativo a su noción de la ciencia “como un proceso en evolución que permite incluir a nuevos elementos en lugar de seguir estrictamente las prácticas de investigación convencionales”. Y, por otro lado, detalla su aprendizaje transformativo de auto-cuidado como resultado de esta “perspectiva sobre la ciencia (...) que me hizo ver nuestra investigación [de manera] más libre, más personal (...), en el cual mi propio bienestar [como investigador] también forma parte” y que “desde entonces me ha permitido relajarme y escucharme más”. Este ejemplo, muestra asimismo la interrelación de competencias en proyectos de investigación sostenibles, en este caso de competencias transdisciplinarias (de auto-empoderamiento para transgredir métodos convencionales) con competencias intra-personales (de auto-cuidado).

El aprendizaje de *competencias “inter-personales” e “intra-personales”* se profundiza e intensifica en las fases (B) y (C) del SC-RwL, que corresponden sobre todo al tercer y cuarto objetivo del SC-RwL. Según el estudio de Lomberg, las competencias inter/intrapersonales más estimuladas entre otras cosas a través “del ejemplo vivo de la ecoaldea ZEGG y los docentes” fueron el auto-empoderamiento, una actitud básica optimista y auténtica, la gestión de crisis “y, sobre todo, una comunicación compasiva eficaz y de auto-cuidado preventivo” (Lomberg,

2019). En este sentido, las ecoaldeas fomentan un enfoque holístico de persona íntegra (*Whole-Person approach*) manifiesto en su cultura de comunicación y auto-cuidado, que abarca el bienestar en todas las dimensiones: corporal, psicológica, emocional, espiritual y relacional con el entorno social. Al respecto, un estudiante nota “el valor de una cultura de retroalimentación activa y benévola” (refiriéndose a métodos practicados como la co-escucha, *feed-back*, sociocracia, etc.) “que puede integrarse fácilmente en la cooperación” lo que para éste “significa que, si no es el caso, hay que preguntar por ello y crear uno mismo estos espacios [de retroalimentación] para que así inseguridades tácitas no se hagan demasiado grandes o para que discrepancias se puedan tratar de manera positiva” y “esto es algo de lo que me he hecho más consciente a través del seminario, la excursión y el trabajo en grupo, y a lo que me gustaría prestar más atención en mi vida diaria”. Otro estudiante subraya la relevancia de los métodos practicados y de las entrevistas realizadas durante la excursión para cohesionar el grupo y crear una visión conjunta del proyecto: “después de la excursión, nuestro trabajo parecía más decidido, hubo una mayor comprensión compartida del tema y del objetivo común”. Para otro estudiante, “los métodos grupales en el ZEGG permitieron que aprendiéramos mucho los unos de los otros y que así pudiéramos evaluar mejor cómo funcionábamos como grupo”. El estudiante de otro grupo escribe “que esta forma de relacionarse con uno mismo y los demás, caracterizada por honestidad y reflexión (...) favoreció el rumbo posterior muy positivo de nuestro trabajo de investigación, (...) que fue mucho más fluido en comparación con el trabajo de proyectos anteriores”.

Otra competencia intra/inter-personal clave que influye sobre el cambio externo hacia la sostenibilidad, pero que no se menciona en el marco unificado, es la autoeficacia, es decir, la creencia de que las acciones propias pueden cambiar los resultados, por ejemplo, en las elecciones de la vida cotidiana y la toma de decisiones (Wamsler et al., 2021). Una estudiante que participó en varios SC-RwL elaboró su tesis de graduación sobre la autoeficacia (Lomberg, 2019), con base en el estudio de caso de la excursión al ZEGG, en agradecimiento “a todas las comunidades intencionales que me hicieron consciente de mi sentimiento de autoeficacia”. El estudio, basado en una triangulación metódica (ASKU, entrevistas guiadas, observación participativa), concluye que los estudiantes de un SC-RwL fueron “inspirados a fortalecer su expectativa de autoeficacia y de poder actuar como agentes de cambio para el desarrollo sostenible”. Otro estudiante que participó en la excursión lo confirma: “el mayor éxito de aprendizaje fue confiar más en mí mismo y, sobre todo, atreverme más” lo que “resultó en un fuerte aumento en mi autoeficacia”.

Con el tercer y cuarto objetivo, el SC-RwL fomenta además el progreso en *competencias profesionales de comunicación y gestión de proyectos*, relevantes en todas las fases del seminario. Aquí Lomberg destaca el desarrollo de competencias de gestión responsable de proyectos, de trabajo colaborativo en equipo, determinación y persistencia. Los diarios de los estudiantes profundizaron sobre todo en cómo se desarrolló el trabajo en equipo, los métodos introducidos que aplicaron a lo largo de su proceso colaborativo de grupo, así como en su aprendizaje grupal y personal. En la fase (A) de ‘la creación de equipos’, se realizó un método de configuración de los grupos: ‘todos los que’ (*everyone who*), en el que se invitó a cada estudiante a compartir con los demás sus cualidades, actitudes y competencias mejor desarrolladas (analíticas y metódicas, de gestión y coordinación, informáticas y de expresión escrita, creativas y de comunicación), y luego juntarse en grupo con compañeros (con competencias complementarias o que quisieran aprender) para intercambiar expectativas e inquietudes respecto al trabajo conjunto. Un estudiante lo comenta como “un ejercicio en el que se trataba de autoevaluarte en un grupo de trabajo y que parecía totalmente obvio, pero que no había hecho nunca”, y que en retrospectiva le pareció característico de la sostenibilidad personal en tanto que “uno se examina abiertamente a sí mismo, considerando lo que me va, lo que no y lo que posiblemente me gustaría aprender”. Respecto al desarrollo de competencias de comunicación y gestión de grupos se propuso a los estudiantes que emplearan diversos métodos y técnicas, por ejemplo, para sus reuniones (como *Check-In/Check-Out*, definición de roles y agenda, rondas de reflexión conjunta, etc.) y que crearan sus propias reglas de comunicación (como puntualidad, escucha profunda, *feed-back*, etc.). Esta nueva manera de trabajar en grupo “fomentó mucho el conocimiento de los miembros del grupo y la confianza mutua” y “que el proceso de trabajo en grupo fuera muy transparente y que vibráramos en la misma onda”. Asimismo, otro estudiante describe el gran compromiso de trabajo en su grupo debido al espíritu de colaboración “cooperativo y muy armonioso” creado a lo largo del SC-RwL que “nos

llevó a trabajar juntos en gran parte de nuestra investigación” y “a involucrarnos mucho en el contenido con muchas discusiones” lo que “difería de forma significativa con mis experiencias anteriores de trabajo en grupo, que solo se reunía para asignar nuevas tareas y organizar horarios”.

Las *competencias generales de reflexión crítica, creatividad y de aprendizaje* son relevantes en todas las fases del laboratorio real y particularmente en relación con el quinto y sexto objetivo del SC-RwL. Según las LVE, el alumnado valoró positivamente los estímulos ofrecidos para reflexionar sobre el tema, durante, y después, del seminario (88/0/6/6%). El elevado nivel de reflexión crítica de los estudiantes se manifestó desde el inicio del SC-RwL, lo que revela una competencia fomentada y formada en aprendizajes anteriores. En los diarios se describen críticas preliminares y cómo se transforman e incluso resuelven. Así, un estudiante describe su sentimiento de malestar relacionado con la noción de privilegio de los que estamos “sentados en este seminario” y “tenemos el tiempo y los recursos para pensar en qué es la sostenibilidad personal” además de “las posibilidades de ponerla en práctica”, por “vivir en el Norte global”, libres de “las necesidades más básicas: hambre y sed”. Al final de su extensa reflexión sobre su proceso de aprendizaje constata agradecido que su “tensión se ha disuelto: aprecio a las personas que reflexionan sobre la vida comunitaria, que hacen visibles los patrones de relación a veces invisibles entre las personas y que activamente comienzan a cambiarlos. Pero también veo que se necesita justicia intergeneracional para que todos tengan acceso a estas preguntas [de la sostenibilidad personal].” Otros estudiantes narran que “el método [de análisis] suscitó una aproximación auto-reflexiva respecto a nuestro proceso de investigación que me condujo a examinar el tema muy profundamente y a una experiencia de aprendizaje muy intensa” y que “aunque tomara tiempo y generara muchas discusiones, la reflexión activa sobre el enfoque metódico fue extremadamente inspiradora y enriquecedora para mí”.

En los tres grupos de estudiantes se pudo observar además una interesante interrelación entre *la capacidad de reflexión y la capacidad de creatividad* que les llevó a elaborar diferentes ejemplos de estrategias y herramientas de sus reflexiones críticas o de las conclusiones extrapoladas de sus investigaciones, relevantes para el sexto objetivo del SC-RwL. En un grupo “la aproximación creativa a las cosas aprendidas no formaba parte de nuestra planificación original, pero pudimos integrarlo bien en nuestros resultados” como el diseño artístico del informe o en la presentación de resultados intermedios su performance autorreflexiva y ‘encarnada’ sobre su “forma de trabajar ineficiente, desacelerada y, sin embargo, efectiva”. Destaca también la competencia creativa de otro equipo de estudiantes que transformó sus “dudas relacionadas con medir la sostenibilidad personal y social, o de evidenciar la efectividad de un instrumento de medición”, y no sólo inventó un concepto teórico para un instrumento de medición sistémico performativo y relacional, sino que creó un guion práctico para ensayarlo en su presentación de resultados intermedios.

La *capacidad de aprendizaje*, relevante en las tres fases del SC-RwL, se refleja en todos los diarios en relación con los resultados intencionados y reales del proyecto, el proceso de investigación colaborativo, su rol como investigadores y objetos de estudio, y sus experiencias de transformación interior/exterior. Por ejemplo, un estudiante relata su vivencia introspectiva al reconocer, transformar y superar miedos e inseguridades durante el proceso de elección sociocrático, en el que “me enfrenté a mis propias inseguridades, un momento muy valioso, y muy personal”, y “luego me di cuenta de lo importante que es entrar en un intercambio [porque] hay competencias de las que no somos conscientes, pero que son percibidas por los que nos rodean”. Otro estudiante describe como “nos decidimos por elegir un enfoque abierto y exploratorio que dejara espacio para la crítica y el desenvolvimiento” que refleja la capacidad de tolerar el error y la incerteza en su proceso de investigación y aprendizaje transformativo grupal.

En el entorno del aprendizaje de laboratorio real, *las competencias clave (emergentes) de implementación e integración* corresponden a la fase (C). En este sentido, los resultados del LVE respecto a la aplicación de conocimientos y competencias en la práctica mostraron que la mayoría de estudiantes valoraron positivamente las oportunidades durante el curso para aplicar lo que se ha aprendido (94/0/0/6%), la combinación significativa entre teoría y práctica (76/12/0/12%), la proporción de los ejemplos prácticos presentados (76/12/0/12%), el aumento de sus habilidades profesionales (70/12/0/18%) y la posibilidad de aplicar el contenido enseñado en la práctica fuera del curso (82/6/0/12%). Sin embargo, la limitación temporal de un semestre restringe mucho la

posibilidad de implementar proyectos de investigación tan complejos y por ello sólo se llevó a cabo una prueba de ensayo exploratoria de los instrumentos de medición, realizada durante las presentaciones de los resultados intermedios. A pesar de la limitación de tiempo con “un plazo de entrega muy ajustado”, en sus diarios de aprendizaje los estudiantes manifiestan estar satisfechos con el proceso de aprendizaje y con el resultado de su investigación (“en relación con los recursos disponibles nuestro trabajo fue muy efectivo y estoy satisfecho con el resultado”; “el tirar de la misma cuerda, la actitud interior y los métodos de comunicación fueron los responsables del éxito del proyecto”). Para la integración final del aprendizaje los estudiantes aplican una herramienta de evaluación de proyectos transdisciplinarios (Klein, 2008) a sus trabajos. Además, los espacios de reflexión conjunta a lo largo de todo el seminario y sobre los resultados, les permite aprender unos de otros tanto en sus experiencias respecto al proceso de investigación como al de evaluación.

#### *4.2.3. Cualidades características de ecoaldeas para la transformación interior/exterior y el rol de prácticas comunitarias y artísticas en estos procesos*

Este apartado aborda la segunda pregunta de investigación, esto es, qué cualidades específicas caracterizan a las ecoaldeas como entornos de aprendizaje que impulsan procesos de transformación sostenible a nivel interno y externo así como el rol de prácticas comunitarias y artísticas en estos procesos. Cabe señalar que recientemente se está publicando literatura científica de desarrollo personal o de psicología dedicada a investigar espacios o prácticas propicias para el desarrollo sostenible, si bien apenas se están evaluando los primeros ejemplos de cursos en la ESDS que implementen sistemáticamente métodos para fomentar capacidades transformadoras para la sostenibilidad (Wamsler, 2021). Destaca un estudio sobre las ecoaldeas como lugar de aprendizaje para el desarrollo sostenible (EDS) extracurricular, sin embargo su análisis se limita a la perspectiva de la calidad organizacional y no contempla el contenido de las ofertas educativas (Hoffmann, 2021) ni su efecto transformativo. A partir de un catálogo de criterios de calidad organizacional orientado por la comisión alemana de la UNESCO, el estudio constata que las ecoaldeas abarcan elementos clave de la EDS y del aprendizaje transformativo, aunque remarca su carácter casual y no-intencionado. También alude a la cualidad especial de las ecoaldeas como lugar de convivencia y aprendizaje (ibíd.). En este sentido, son de interés especial para el presente artículo las investigaciones relacionadas con el aprendizaje transformativo basado en el lugar (PBTL), en particular un estudio etnográfico basado en entrevistas narrativas de habitantes de ecoaldeas que profundiza en procesos de transformación interna y explora el rol de las prácticas comunitarias y artísticas en estos procesos (Pisters et al., 2020). El estudio presenta un marco PBTL vinculado a dimensiones clave como la conexión, compasión, creatividad y transgresión, a las que atribuye la capacidad de inducir cambios de conciencia, nuevas relaciones con uno mismo y el cuerpo, los demás seres humanos y no-humanos, y lo espiritual (ibíd.). En la siguiente relación, que no pretende ser completa ni exhaustiva, se analizan estas dimensiones clave o cualidades de transformación (que en parte se solapan entre sí) a partir de las reflexiones del alumnado.

La *cualidad transformadora de transgresión* hace referencia a un proceso interior descrito por los ecoaldeanos que comienza por cuestionar críticamente la moral, los valores culturales y las creencias dominantes, incluso con sentir una incomodidad frente a expectativas externas del entorno educativo, laboral y familiar (Pisters et al., 2020). Un punto de inflexión en este proceso es encontrar modelos a seguir en la forma de personas visionarias o iniciativas sociales, que ofrecen nuevas perspectivas y acciones tangibles para manifestarlas (ibíd.). Las ecoaldeas son frecuentemente estimadas como un modelo inspirador que demuestra que un estilo de vida más sostenible es posible (Veciana 2016; Avelino et al. 2009; Litfin, 2009; Gilman, 1991). En este sentido, es un modelo de posibilidades más que un modelo ideal a copiar, que propicia la motivación de ir más allá de lo establecido, y genera un compromiso interior para crear un estilo de vida propio y de sabor auténtico. Este tipo de ‘espacios de posibilidades’ pueden impulsar la voluntad y motivación inicial de transgredir los sistemas disfuncionales actuales (Pisters et al., 2020), que caracteriza a la *cualidad transformadora de transgresión* de ecoaldeas. En este contexto, un estudiante describe su proceso “de alejarse de las regulaciones, estructuras y paradigmas internos (p. ej., poder planificar todo bien desde el principio) y externos (p. ej., de la ciencia y la universidad) y remodelarlos de manera que tengan sentido para MI”. Este proceso de transgresión, de ir más allá

de los sistemas limitadores internos y externos, generó en el estudiante su compromiso y voluntad de “vivir realmente la sostenibilidad personal” porque “es lo que lleva a cualquier tipo de transformación”.

En palabras de Gilman, la *cualidad transformadora de la conexión* correspondería al “pegamento” que une a los miembros de una ecoaldea, (a través de una visión, valores, el trabajo cotidiano para un fin común, la cultura de comunicación y gobernanza compartida, etc.), y que es indispensable desarrollar y mantener para hacer frente a todo tipo de desafíos externos, como el cambio climático, e internos de la misma comunidad (Gilman 1991). En este sentido, la vida en una ecoaldea crea un espíritu de comunidad, como un ‘ente vivo’ con un potencial transformativo superior al de las personas individuales que lo configuran. Así, el aprendizaje transformativo en una ecoaldea no solo ofrece la posibilidad de abrir y sincronizar la percepción personal con el ente vivo de la comunidad, sino también con la naturaleza y el mundo del que formamos parte. La *cualidad transformadora de la conexión* de ecoaldeas induce una actitud y relación benévola con nosotros y nuestro entorno que se solapa con la *cualidad transformadora de la compasión*. Pisters entiende por compasión el aprendizaje de concienciarse y responder al sufrimiento de otros seres, de uno mismo y de la naturaleza (Pisters et al., 2020). Un estudiante escribe: “mi propio bienestar está relacionado con el bienestar del mundo que me rodea. Para mí, una buena vida incluye también el investigar y ocuparme de forma positiva, sanadora, respetuosa y amorosa de mi entorno y de todas las formas de vida que me rodean”.

Ambas cualidades transformadoras incluyen equilibrar la tensión entre unidad y diversidad, la transformación de estados de desconexión en estados de interconexión, la comunicación auto-compasiva y el auto-cuidado. En este sentido, un estudiante describe cómo pudo transformar su “estrés y presión interior” relacionados con su inseguridad respecto a cómo enfocar el trabajo de investigación y a su “personalidad controladora”. A través de una actitud auto-compasiva, la práctica de auto-cuidado “de escucharme más a mí mismo” y la experiencia de una práctica de retroalimentación se “transformaron mis miedos”, “mejoró mucho mi salud” y “pude percibir una frecuencia positiva del lugar”, sentir una “energía ligera, abierta y personal (...) contagiosa para otros” y “un estado de flujo”, incluso un “aumento de mi autoeficacia”. En los diarios de los estudiantes, la *cualidad transformadora de la compasión* de ecoaldeas aparece asimismo en relación con “la cultura de la retroalimentación” vivida durante la excursión. Esta abarca “métodos maravillosos y al mismo tiempo terribles, siempre desafiantes, pero casi siempre muy gratificantes” relacionados con superar el miedo a conflictos o a expresar las propias necesidades, lo que “a menudo genera la sensación de tirarse a la piscina”, además de “crear una comunicación interna que te abre y vuelve vulnerable”. A todos los métodos practicados se les atribuye “la capacidad fundamental de una escucha profunda, de ayudar a escuchar realmente”. Otro estudiante relata, “me impresionó (...) la voluntad y la predisposición de [los ecoaldeanos] de incorporar emociones en el trabajo cotidiano” y concluye “siendo sinceros y estando dispuestos a escuchar nuestras necesidades y a reflexionar sobre la interacción social puede surgir una forma realmente diferente de estar juntos”.

Las cualidades transformadoras de la conexión y de la compasión están íntimamente ligadas *al enfoque holístico de persona íntegra (Whole-Person approach)* muy presente en la vida cotidiana de las ecoaldeas. La aplicación de este enfoque holístico a través de las prácticas intra/interpersonales y de grupo en el entorno de aprendizaje transformativo requiere de docentes con muchos años de práctica y/o de vida en comunidad formados y acostumbrados a crear “espacios seguros” (Woiwoide et al., 2021) con un ambiente compasivo, empático y benévolo para apoyar experiencias de revelación interna y para hacer un seguimiento de los mismos. Lomberg destaca que el “entorno benévolo” y algunas prácticas del seminario “tuvieron un efecto de apoyo” en “fortalecer el auto-empoderamiento” en el alumnado (Lomberg, 2019). Al respecto, un estudiante relata sus dudas iniciales que posteriormente se disolvieron, “tenía miedo de que estas prácticas que se cultivan en las ecoaldeas tan poderosas y emocionalmente intensivas fueran subestimadas y, por lo tanto, no fueran transferidas con suficiente cuidado al contexto universitario”. Otro estudiante concluye al final del SC-RwL “estoy muy agradecido por los métodos que nuestro grupo practicó durante el seminario, sobre todo durante la excursión. Creo que no se puede dar por sentado que se pueda crear en el contexto de un seminario [universitario] un espacio en el que las personas se sientan cómodas y participen en dinámicas de grupo, y métodos de autorreflexión y de retroalimentación. Esto es justo lo que este seminario logró hacer.”

La *cualidad transformadora de la creatividad* de las ecoaldeas se refiere al paso posterior de la crítica reflexiva y la voluntad de cambio que se manifiesta en un proceso de curación, abrazar la complejidad y la incertidumbre,

dar sentido, y en suma de “re-inventarse” a sí mismo y de expresarse auténticamente. Las prácticas creativas artísticas (como la fotografía, música, poesía, etc.), el juego y la improvisación cumplen un rol importante en este proceso de aprendizaje transformador facilitando que las experiencias y emociones se ‘encarnen’, es decir se interioricen más allá de su conocimiento cognitivo; también aumentan el acceso a perspectivas no humanas y una conciencia responsable respecto a generaciones futuras al vincular estas experiencias con imágenes y emociones (Pearson et al., 2018). Un estudiante describe la reflexión crítica inicial de su grupo sobre cómo la cultura sostenible personal y social de las ecoaldeas fue introducida en el seminario que percibieron como “un ideal a seguir incuestionado” y que generó una resistencia interior, “no me podéis decir cómo es el ideal”. El equipo solventó su incomodidad de forma creativa proponiendo un “espacio de posibilidades (...) y de diálogo sobre prácticas de sostenibilidad personal” en el que incluyeron sus propias prácticas personales sostenibles (como meditar o escribir para vaciar la mente, ejercicios corporales y baile, dialogar de forma íntima con sus amistades, etc.).

Otra característica relevante de las ecoaldeas y/o comunidades intencionales es su *cualidad transformadora 'sistémica integral'* (*whole-system approach*) respecto a la sostenibilidad (Gilman, 1991). Esta se revela en la ambición de transformar mentalidades, actitudes y hábitos insostenibles de forma práctica y simultánea en todos los ámbitos de la vida cotidiana (ecológico, económico, social y cultural). Aquí se incluyen los retos de cuidar los ecosistemas circundantes, los recursos naturales utilizados para construir y mantener el asentamiento, y una economía y gobernanza compartida. Incluso el diseño y la organización de la ecoaldea como un lugar de aprendizaje extracurricular se ha descrito como un *whole-institution approach* que encarna el lema de ‘practicar lo que se predica’ (Hoffmann, 2021). A diferencia de entornos de aprendizaje enfocados a investigar una sola dimensión de la sostenibilidad, este permite al alumnado identificar cómo abordar múltiples patrones insostenibles en los diferentes ámbitos, y estudiar sus interrelaciones complejas a nivel local, lo que hace más manejable su exploración. Asimismo, les permite investigar correlaciones entre trabajos externos y procesos internos, por ejemplo, cómo repercute la materialización exterior de este ideal holístico en las relaciones intra/interpersonales de la comunidad al generar tanto una fuerte cohesión por el trabajo conjunto con un mismo fin, como síntomas de sobrecarga y agotamiento a nivel individual y grupal (ibíd.). Así el alumnado tiene la posibilidad de anticipar el reto que significa trasladar una visión “sistémica integral” a otros contextos locales, regionales o globales, y de explorar, con base en los ejemplos estudiados, las posibilidades para implementar esta perspectiva sostenible en su propio estilo de vida.

## 5. Discusión

La satisfacción general de los estudiantes con el entorno de aprendizaje transformativo del SC-RwL es alta (94/0/6/0%), “el evento fue agradable e intensivo por encima del promedio” lo que “también se refleja en el alto número de participantes durante los seminarios que dada la asistencia no-obligatoria no se puede dar por sentado”. Según los comentarios del LVE lo que más gustó al alumnado del SC-RwL es “la práctica de una gran diversidad de métodos”, el “trabajo y aprendizaje personal”, el “buen clima de trabajo”, “las dinámicas de grupo” y “la interactividad y las relaciones respetuosas de igual a igual”. En los diarios, un estudiante escribe que “el curso llenó una laguna de mi comprensión de la sostenibilidad, que solo es el comienzo de un proceso que quiero seguir”, y otro lo valora como “un elemento importante que faltaba para la comprensión de la sostenibilidad”. Las mejoras y ajustes que se detallarán a continuación conciernen a lecciones aprendidas del SC-RwL en relación con limitaciones estructurales universitarias, las críticas reflejadas en los comentarios de la LVE, así como las dificultades y propuestas articuladas en los diarios de aprendizaje. El objetivo es crear un entorno de aprendizaje transformativo que apoye aún más al alumnado a desarrollar las capacidades necesarias para procesos de transformación interior y exterior, gestionar proyectos de investigación transdisciplinaria, así como saber cuándo y en qué situaciones aplicar los métodos aprendidos.

Respecto al LVE, las críticas atañen al “reparto del tiempo en el seminario”, requiriendo “sesiones más cortas” y con “más descansos”. En este seminario, las clases impartidas en el campus universitario estaban estructuradas en bloques de cinco horas con un descanso y un ejercicio corporal o interactivo antes y después de cada unidad didáctica. La estructura en bloques se debía a la larga distancia entre la universidad y la residencia habitual de

los docentes que hubiera requerido una mayor dotación horaria para los viajes. Para paliar esta dificultad y reducir el espacio temporal entre estos bloques, se instauró una tutoría semanal de dos horas con un estudiante de último semestre. Empero, esta tutoría no tuvo mucha acogida a pesar de que se discutiera en clase. La asistencia libre a las clases tampoco ayudó, pero quizá un ejercicio sobre rangos y niveles de autoridad hubiera podido solventar la situación. Para seminarios futuros están previstos más descansos y que los estudiantes dispongan de más tiempo para escribir en sus diarios de aprendizaje durante la excursión. Asimismo, sería conveniente organizar una excursión al principio de tres días, y otra a mitad del seminario de dos días, en vez de una sola de cuatro días, ya que algunos estudiantes se sintieron abrumados por la cantidad de información y nuevas experiencias. La segunda visita permitiría un intercambio con los ecoaldeanos sobre los resultados intermedios o finales. Sin embargo, sería necesaria más financiación para los gastos de viaje del alumnado y los docentes.

En las LVE algunos estudiantes también reclamaron “más claridad en relación con el concepto de la sostenibilidad personal” sobre todo al inicio del curso y respecto a “las instrucciones” para realizar las tareas asignadas. La comprensión del enfoque y concepto de sostenibilidad personal formaba parte del primer objetivo. Este concepto era nuevo para la mayoría del alumnado. Con el fin de inducir un proceso de auto-descubrimiento, en un inicio se prescindió de toda introducción cognitiva aparte de proporcionar (las pocas) referencias bibliográficas existentes, y en cambio se practicaron métodos intra/interpersonales. Esto generó inseguridad y tensión entre los estudiantes, si bien en retrospectiva la mayoría lo agradeció porque permitió “la discusión animada dentro del grupo (...) que en definitiva facilitó una visión conjunta del concepto”, “descubrir y definir por mí mismo qué es la sostenibilidad personal” y comprenderla “no solo a través de las palabras, sino a través de la experiencia personal (...) a un nivel mucho más profundo”. Sin embargo, para serenar la sensación de inseguridad e incerteza, al principio del seminario convendría hacer una introducción a la auto-gestión de aprendizaje y la tolerancia al error, así como facilitar rondas de retroalimentación de forma similar a cómo se introdujo la auto-gestión de proyectos, con ejercicios grupales muy bien aprovechados por todos los grupos de estudiantes.

Un reto importante del SC-RwL está relacionado con la gestión de conflictos que pueden aparecer durante el seminario. Un estudiante describe en su diario que al comenzar el curso “estaba influenciado por mis experiencias previas y tenía prejuicios contra la auto-imagen a menudo poco reflexionada de residentes en comunidades”, pero que “decidí enfrentarme a justo estos prejuicios (...) y ver todo como un experimento en el que podía aprender mucho a través de la introspección”. Esta tensión surgió a flote durante la excursión en la que “pude llevar la crítica, que llevaba dentro de mí desde un principio, al mundo exterior”, si bien “el diálogo con la moderación luego concilió las diferencias de opinión y quizás también el conflicto generacional y la excursión pudo finalizar de una manera respetuosa y constructiva a través del reconocimiento mutuo”. El emplazamiento del SC-RwL en ecoaldeas o comunidades intencionales puede generar todo tipo de prejuicios y conflictos interiores relacionados, por ejemplo, con confrontar los propios hábitos insostenibles y patrones de adaptación social, incluso la toma de conciencia de que en un conflicto uno no solo se enfrenta a un oponente exterior, sino a uno mismo y las propias limitaciones para transgredir normas interiorizadas y expectativas de rol transferidas por padres, maestros, supervisores y el Estado (Veciana et al., 2018). En este sentido, un estudiante menciona “la experiencia de que puedo tomar conciencia de mis presuposiciones y prejuicios dejándolos de lado sin negarlos fue muy significativa para mí” y “también posteriormente, estuve mucho tiempo reflexionando sobre los procesos interiores surgidos en mí y en el grupo, lo que al final me llevó a sentirme muy enriquecido y, sobre todo, equilibrado, por lo cual sigo sintiendo mucho aprecio y agradecimiento hacia el grupo y sus facilitadores”. Para tener más en cuenta posibles conflictos subyacentes, en futuros SC-RwL podría facilitarse al inicio un mapeo conjunto de dudas, prejuicios, expectativas críticas, conflictos, miedos, inseguridades, etc., y posteriormente espacios de encuentro para intercambiar y reflexionar abiertamente sobre ello.

Para SC-RwL venideros, un estudiante propuso “aprovechar los trabajos de investigación interdisciplinarios y transdisciplinarios de los grupos de estudiantes en un contexto más amplio”, por ejemplo “abordar la mensurabilidad de la sostenibilidad personal y social” en un proyecto de la red de ecoaldeas. “Sería deseable, por un lado, seguir permitiendo que los grupos de proyecto diseñen libremente el proceso de trabajo, ya que esto dota a los resultados de una calidad especial, y, por otro lado, tener un objetivo en mente hacia el cual trabajar el

proyecto y poder hacer una contribución concreta". Con esta intención, en el SC-RwL (ZEGG, 2015) se elaboró un estudio conjunto sobre las demandas de investigación de ecoaldeas alemanas integrando los trabajos de investigación del alumnado. Con base en este estudio se presentó una solicitud de un proyecto de investigación para estudiantes en colaboración con ecoaldeas a la Agencia de Medioambiente Alemana, pero que no fue financiado en el primer intento.

Si bien en este SC-RwL no se implementó ningún proyecto, para futuros seminarios están previstos proyectos más reducidos y si es posible, enmarcados en un contexto mayor para que los estudiantes puedan ejercitar más sus capacidades de implementación e integración, lo que corresponde al sexto objetivo del seminario. Cabe señalar que en otros SC-RwL pudieron implementarse proyectos de investigación del alumnado en colaboración con ecoaldeas u otros actores sociales, durante y después del seminario, con resultados fructíferos para todos los integrantes del proyecto. En el SC-RwL (Tempelhof, 2015/16) un estudiante desarrolló, con base en el trabajo de investigación, su tesis de licenciatura sobre la factibilidad de aplicar en una ecoaldea el método del *Keyline Design* (Kullik, 2016). El proyecto se implementó posteriormente sobre el paisaje agrícola de la ecoaldea de Tempelhof para maximizar el uso beneficioso del agua, reconocer patrones de cultivo, etc. Asimismo, otro equipo de estudiantes desarrolló e implementó con éxito durante el SC-RwL (Sieben Linden, 2017/18) un proyecto de educación para escuelas regulares, *Días NaLe: aprender a vivir de manera sostenible*, dirigido a alumnos de 13 años en colaboración con una escuela secundaria (*Schule Bad Fallingbomstel*). Su objetivo fue explorar estilos de vida sostenibles junto con los adolescentes, aplicando e integrando métodos y competencias adquiridas en el SC-RwL para la moderación de actividades participativas en el aula escolar.

Asimismo, sería importante estudiar nuevos formatos didácticos para que el alumnado intercambie sus resultados de investigación. Por ejemplo, en el entorno extra-curricular de la Conferencia *Living Knowledge, Responsible Research and Innovation (RRI) cerrando la brecha entre ciencia y sociedad* (2016), en un taller interactivo se presentaron los resultados mutuamente beneficiosos de varios SC-RwL desde la perspectiva del estudiante (Nele Buchholz), de la ecoaldea (Ina Meyer-Stoll) y de la profesora/investigadora (Dra. Stella Veciana): (1) desde la perspectiva del estudiante, a nivel personal, en la medida en que la experiencia del estilo de vida sostenible en ecoaldeas puede llevar a transformar su propio estilo de vida, así como a nivel académico en tanto que descubre nuevos campos de investigación afines a las necesidades sociales, aprende a aplicar múltiples métodos y adquiere capacidades clave para la investigación sostenible transdisciplinaria; (2) desde la perspectiva comunitaria en cuanto a la obtención de resultados relevantes para realizar proyectos comunitarios sostenibles, la creación de nuevas redes de educación e investigación así como el reconocimiento de las ecoaldeas como entornos de aprendizaje para instituciones académicas; y (3) desde la perspectiva de investigación en tanto que jóvenes investigadores aprenden a aplicar teorías de la sostenibilidad y cooperar con agentes de cambio en proyectos de investigación transdisciplinarios a través de una experiencia de un entorno de aprendizaje transformativo inmersivo, recíproco y holístico que les permitirá abordar problemas del mundo real. Posteriormente, a través de una serie de métodos interactivos como una comunicación no verbal, el trabajo en grupo y el método 'pecera' se creó un ambiente de trabajo muy dinámico que llevó a desarrollar criterios para un código de conducta de la investigación transdisciplinaria orientada a la comunidad. En SC-RwL futuros sería muy instructivo, si los estudiantes pudieran compartir y discutir sus aprendizajes y resultados de investigación en una conferencia internacional y formarse así en otro aspecto importante de la vida investigadora.

## **6. Conclusiones**

En los últimos años, han surgido los primeros ejemplos de cursos en educación superior dedicados a implementar sistemáticamente métodos para fomentar capacidades transformadoras para la sostenibilidad (Wamsler, 2021). Entre ellos, escasos seminarios versan sobre la sostenibilidad personal interior y su compleja interrelación con la sostenibilidad social exterior. Para llenar esta laguna, este artículo exploró a modo de ejemplo el diseño de un seminario tipo laboratorio real emplazado en una ecoaldea (SC-RwL). El marco de competencias unificado (Redman et al., 2021) sirvió eficazmente en el análisis de las capacidades transformadoras del SC-RwL y el marco de cualidades del PBTL (Pisters et al., 2020) en destilar las cualidades transformadoras que caracterizan comunidades intensionales y ecoaldeas. En base a los resultados del análisis

cuantitativo y cualitativo de las evaluaciones y diarios de aprendizaje de los estudiantes se comprobó el provecho y la efectividad de este entorno de aprendizaje en estimular procesos de transformación interior y exterior. En la discusión se ajustan varios aspectos del SC-RwL a partir de las lecciones aprendidas para que el alumnado pueda desarrollar mejor las capacidades transformadoras de agentes del cambio y estar mejor preparados para participar profesional y personalmente en procesos de transformación sostenibles más grandes.

Queda por investigar si las buenas experiencias de los SC-RwL obtenidas en las ecoaldeas se pueden transferir a otros lugares. Para ello se podrían preevaluar emplazamientos a partir de las cualidades transformadoras de las ecoaldeas y de una infraestructura organizacional propicia para aplicar métodos y prácticas facilitadoras de experiencias identificadas en este artículo como potencialmente transformadoras, como por ejemplo, procesos de transformación internos en los que se identifiquen y transformen patrones, valores, creencias y comportamientos insostenibles internalizados (Pisters et al., 2020). Las Iniciativas de Transición son un buen ejemplo de un colectivo de agentes de cambio, si bien no presentan la *cualidad transformadora 'sistémica integral'* en el sentido de que no comparten una larga experiencia de convivencia en un asentamiento auto-gestionado (de propiedad) común enfocado a realizar transformaciones sostenibles en todos los ámbitos de su vida cotidiana compartida.

El desarrollo y la implementación del SC-RwL en ecoaldeas demuestra que integrar métodos comunitarios y artísticos en la educación científica para facilitar experiencias de transformación hacia una sostenibilidad personal es posible y, si se practican en un entorno benévolo y compasivo, son beneficiosos y muy apreciados por el alumnado. Un estudiante afirma: “la sostenibilidad interior es un elemento importante que me faltaba para la comprensión de la sostenibilidad”, y otro subraya “el seminario y la excursión al ZEGG, respaldado además por la redacción del diario de aprendizaje, estimularon la exploración de mí mismo y de mi comportamiento, y el término 'sostenibilidad personal' da una especie de título a este proceso interno que ayuda a percibirlo más conscientemente”; y concluye “estoy muy agradecido por este proceso”. Así, entornos de aprendizaje transformativo y experimental pueden contribuir a destilar cuáles son y cuáles no son los beneficios potenciales de las dimensiones internas para transiciones sostenibles en el mundo real a nivel individual y social. Además, permiten explorar qué capacidades o actitudes son necesarias para una interrelación más fluida entre las dimensiones de transformación internas y externas de futuros agentes de cambio. En este sentido, es clave experimentar y validar nuevos enfoques y formatos de aprendizaje transformativo comprometidos con apoyar la interrelación compleja de los procesos de transformación internos/externos, y con ellos poder ampliar el currículo universitario.

## Agradecimientos

La autora quisiera expresar su profundo agradecimiento a sus docentes tándem y los miembros de comunidades que se comprometieron a participar en los laboratorios reales, así como al apoyo de la Universidad Leuphana de Lüneburg.

## Referencias

- AVELINO, F., KUNZE, I. (2009) “Exploring the Transition Potential of the Ecovillage Movement”. En *European Conference on Sustainability Transitions: Dynamics & Governance of Transitions to Sustainability*, Amsterdam.
- BEECROFT, R., PARODI, O. (2016): “Reallabore als Orte der Nachhaltigkeitsforschung und Transformation”. En *Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis*. 25(2016)3.
- BERGMANN M., JAHN T., KNOBLOCH T., KROHN W., POHL C., SCHRAMM E. (2013). *Methods for transdisciplinary research. A primer for practice*. Frankfurt am Main/New York: Campus Verlag.
- BIESTA, G., PRIESTLEY, M. (2013): “Capacities and the Curriculum”. En *Reinventing the Curriculum. New Trends in Curriculum Policy and Practice*. London, New York: Bloomsbury Publishing Plc.
- CRICK, R.D. (2008): “Key Competencies for Education in a European Context: Narratives of Accountability or Care”. En *European Educational Research Journal*. 7, 311–318. doi:10.2304/eej.2008.7.3.311

- GETZIN, S., & SINGER-BRODOWSKI, M. (2016). "Transformatives Lernen in einer Degrowth-Gesellschaft". En *Socience: Journal of Science-Society Interfaces*, 1(1), 33–46. <https://doi.org/10.5167/UZH-135963>
- GILMAN, R. (1991): "The Eco-Village Challenge. The challenge of developing a community living in balanced harmony - with itself as well as nature - is tough, but attainable". En *In Context*, IC#29. <<https://www.context.org/iclib/ic29/gilman1/>> [Consulta: 10 de junio de 2022].
- HOFFMANN, L. (2021): "Die Ökodörfer und intentionalen Gemeinschaften des Projektes „Lernorte für morGEN“ als außerschulische Lernorte für Bildung für nachhaltige Entwicklung". M.Sc. En *Regionalentwicklung und Naturschutz, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde*.
- ISRAEL, B.A., SCHULZ, A.J., PARKER, E.A., BECKER, A.B. (1998). "Review of community-based research: assessing partnership approaches to improve public health". En *Annual Review of Public Health* 19(1):173-202. DOI:10.1146/annurev.publhealth.19.1.173.
- KLEIN, J. T. (2008): "Evaluation of Interdisciplinary and Transdisciplinary Research: A Literature Review". En *American Journal of Preventive Medicine*, Vol. 35, Issue 2, S. 116 – 123.
- KULLIK, N. (2016): *Scenario for agricultural land-use based on a Keyline cultivation pattern: The Schloss Tempelhof community in Germany*. B.Sc. in Umweltwissenschaften. Leuphana Universität Lüneburg, Fakultät Nachhaltigkeit, Institut für Ökologie.
- LITFIN, K. (2009) "Reinventing the future the global ecovillage movement as a holistic knowledge community". En: Kütting G, Lipschutz R(eds) *Environmental governance: power and knowledge in a local-global world*. Power & Knowledge in a Local -Global World, 1ª ed. Routledge, pp.124 -142.
- LOMBERG, A. (2019): *Facing the Great Transformation in Higher Education. Training students to Change Agents*. Tesina de graduación de licenciatura, Universidad Leuphana, Lüneburg.
- MEZIROW J. (1978). "Perspective transformation". En *Adult Educ Q* 28:100–110.
- PEARSON, K.R., BACKMAN, M., GRENNI, S., MORIGGI, A., PISTERS, S., VRIEZE DE, A. (2018). *Arts-Based Methods for Transformative Engagement: A Toolkit*. Wageningen: SUSPLACE.
- PISTERS, S. R., VIHINEN, H., FIGUEIREDO, E. (2020) "Inner change and sustainability initiatives: exploring the narratives from eco-villagers through a place-based transformative learning approach". En *Sustainability Science*, 15:395–409.
- REDMAN, A., WIEK, A. (2021). "Competencies for Advancing Transformations Towards Sustainability". En *Frontiers in Education*. 6:785163. doi: 10.3389/educ.2021.785163
- SCHÄPKE, N., STELZER, F., BERGMANN, M., SINGER-BRODOWSKI, M., WANNER, M., CANIGLIA, G., LANG, D.J. (2017). Reallabore im Kontext transformativer Forschung. Ansatzpunkte zur Konzeption und Einbettung in den internationalen Forschungsstand. No. 1/2017. Leuphana Universität Lüneburg, Institut für Ethik und Transdisziplinäre Nachhaltigkeitsforschung.
- SINGER-BRODOWSKI, M. (2016): "Transformatives Lernen als neue Theorie-Perspektive in der BNE". En Umweltdachverband GmbH (Ed.): *Jahrbuch Bildung für nachhaltige Entwicklung – Im Wandel*. Viena, 130–139.
- SINGER-BRODOWSKI, M., BEECROFT, R., PARODI, O. (2018): "Learning in Real-World Laboratories. A Systematic Impulse for Discussion". En *GAIÁ*, 27 (S1), 23 – 27.
- VARE, P., SCOTT, W. (2007): "Learning for a Change: Exploring the Relationship between Education and Sustainable Development". En *Journal of Education for Sustainable Development* 1 (2), 191–198.
- VECIANA, S., OTTMAR, K. (2018): "Inner conflict resolution and self-empowerment as contribution for personal sustainability on the case of intentional community practices". En Oliver Parodi & Kaidi (Eds.) Tamm. *Personal Sustainability: Exploring the Far Side of Sustainable Development*. London: Routledge.
- VECIANA, S. (2017): "Higher education for sustainable transitions by mutual learning in immersive transdisciplinary Real-world Laboratories (RwL)". En Proceedings. *23rd International Symposium on Electronic Art ISEA 2017 / 16th International Image Festival*. ISEA International, Universidad de Caldas Manizales.

- VECIANA, S., NEUBAUER, C. (2016): *Demokratisierung der Wissenschaft – Anforderungen an eine nachhaltigkeitsorientierte partizipative Forschung*. Con financiamiento de la Agencia Federal del Medio Ambiente alemana. Un estudio en cooperación con la plataforma civil Forschungswende. Stiftung Mitarbeit Bonn, Vereinigung Deutscher Wissenschaftler (Hrsg.), Berlin.
- UNESCO (2017): *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivos de aprendizaje*. <[https://web.unican.es/unidades/igualdad/SiteAssets/guia-de-recursos/responsabilidad-social-universitaria/EdS\\_ODS.pdf](https://web.unican.es/unidades/igualdad/SiteAssets/guia-de-recursos/responsabilidad-social-universitaria/EdS_ODS.pdf)> [Consulta: 10 de junio de 2022].
- WAMSLER, C., OSBERG, G., OSIKA, W., HERNDERSSON H., MUNDACA, L. (2021): “Linking internal and external transformation for sustainability and climate action: Towards a new research and policy agenda”. En *Global Environmental Change*, 71 (2021) 102373
- WOIWODE, C., SCHÄPKE, N., BINA, O., VECIANA, S., KUNZE, I., PARODI, O., SCHWEIZER-RIES, P., WAMSLER, C. (2021): “Inner transformation to sustainability as a deep leverage point: fostering new avenues for change through dialogue and reflection”. En *Sustainability science*, Volume: 16, Issue: 3, p. 841–858.

## The American Space Valencia

**Debra Westall**

The American Space Valencia UPV (dwestall@upv.es).

How to cite: Westall, D. 2022. *The American Space Valencia*. En libro de actas: *Jornadas Hacia una Nueva Cultura Científica*. Valencia, 26 - 27 de septiembre de 2022.

---

### **Abstract**

*The American Space Valencia is a very special collaborative partnership between the US Embassy in Madrid and the Universitat Politècnica de València (UPV), Founded in 2013, the Space is one of some 650 worldwide, and the first in Spain. Around the world, American Spaces aim to strengthen ties between the USA and local communities by promoting English language learning, providing information about the USA, organizing cultural events, and preparing students for study in the USA. In the American Space Valencia, the majority of our activities focus on STEAM, and in this presentation, we will describe the variety of programs we offer and how we engage young learners, particularly young women, as well as underserved and migrant youth, encouraging them to broaden their horizons and participate in citizens' science projects. We will make specific reference to the Technovation program, Makers Space events, Ocean Conservation activities and our collaboration with local NGOs, associations and schools. Additionally, we will discuss our involvement in local events related to the SDGs and processes of leadership development, scientific research and technological innovation.*

**Keywords:** *STEAM, English language learning, citizens' science, girls for STEAM, underserved youth, migrants, competences, training.*

---

### **Resumen**

*El American Space Valencia es una colaboración muy especial entre la Embajada de Estados Unidos en Madrid y la Universitat Politècnica de València (UPV), Fundado en 2013, el Espacio es uno de los 650 en todo el mundo, y el primero en España. Los American Space tienen como objetivo fortalecer los lazos entre los Estados Unidos y las comunidades locales, promoviendo el aprendizaje del idioma inglés, proporcionando información sobre los Estados Unidos, organizando eventos culturales y preparando a los estudiantes para estudiar en los Estados Unidos. En el American Space Valencia, la mayoría de nuestras actividades se centran en STEAM, y en esta presentación, describiremos la variedad de programas que ofrecemos y cómo involucramos a los jóvenes estudiantes, en particular a las mujeres jóvenes, así como a los jóvenes desatendidos y migrantes, animándoles a ampliar sus horizontes y a participar en proyectos científicos ciudadanos. Nos referiremos específicamente al programa Technovation, a los eventos del Makers Space, a las actividades de conservación de los océanos y a nuestra colaboración con ONGs locales, asociaciones y escuelas. Además, hablaremos de nuestra participación en eventos locales relacionados con los ODS y los procesos de desarrollo de liderazgo, investigación científica e innovación tecnológica.*

**Palabras clave:** *STEAM, aprendizaje de la lengua inglesa, ciencia ciudadana, STEAM para chicas, jóvenes desatendidos, inmigrantes, competencias, formación.*

## La Escuela Creativa de Innovación Social

*Creative School of Social Innovation*

**Lourdes Mirón**

Jovesólides España, Universitat Politècnica de València, <lourdesmiron@jovesolid.es>

How to cite: Mirón, L. 2022. *La Escuela Creativa de Innovación Social*. En libro de actas: *Jornadas Hacia una Nueva Cultura Científica*. Valencia, 26 - 27 de septiembre de 2022. <https://doi.org/10.4995/NCC2022.2022.15773>

---

### **Abstract**

*Jovesólides was born in 1999 in the neighborhood of preferential action La Coma, in Paterna, but the origin of the entity takes place in 1995. In this year the Colegio Mayor 'La Coma' was created. Then the young students, tenants of the educational entity, and who provided support and accompaniment to people and associations in this neighborhood, organized and formed the association.*

*MISSION: We work for equal development opportunities, and promote an active global citizenship committed to its environment.*

*VISION: To be a reference in the promotion of social commitment, through innovative initiatives that involve people and groups in different social challenges.*

*VALUES: We promote human rights, respect for diversity and pluralism, within the framework of a Social and Democratic Rule of Law.*

**Keywords:** *Jovesólides, Social engagement, Education for development.*

---

### **Resumen**

*Jovesólides nace en 1999 en el barrio de acción preferente La Coma, en Paterna, pero el origen de la entidad tiene lugar en 1995. En este año se crea el Colegio Mayor 'La Coma'. Entonces los y las jóvenes estudiantes, inquilinos de la entidad educativa, y que prestaron apoyo y acompañamiento a las personas y asociaciones de este barrio, se organizaron y constituyeron la asociación.*

*MISIÓN: Trabajamos por la igualdad de oportunidades de desarrollo, y fomentamos una ciudadanía global activa y comprometida con su entorno.*

*VISIÓN: Ser referente en la promoción del compromiso social, a través de iniciativas innovadoras que involucren a personas y colectivos en diferentes retos sociales.*

*VALORES: Promovemos los derechos humanos, el respeto a la diversidad y el pluralismo, dentro del marco de un Estado Social y Democrático de Derecho.*

**Palabras clave:** *Jovesólides, Compromiso social, Educación para el desarrollo.*

## 1. Introducción

Jovesólides nace en 1999 en el barrio de acción preferente La Coma, en Paterna, pero el origen de la entidad tiene lugar en 1995. En ese año se crea el Colegio Mayor ‘La Coma’. Entonces, los y las jóvenes estudiantes, inquilinos de la entidad educativa, y que prestaron apoyo y acompañamiento a las personas y asociaciones de este barrio, se organizaron y constituyeron la asociación (Jovesólides, s.f.).

El sentido de Jovesólides es el de los jóvenes hacia la solidaridad y el desarrollo.

- **MISIÓN:** Trabajamos por la igualdad de oportunidades de desarrollo, y fomentamos una ciudadanía global activa y comprometida con su entorno.
- **VISIÓN:** Ser referente en la promoción del compromiso social, a través de iniciativas innovadoras que involucren a personas y colectivos en diferentes retos sociales.
- **VALORES:** Promovemos los derechos humanos, el respeto a la diversidad y el pluralismo, dentro del marco de un Estado Social y Democrático.

Por eso, trabajamos cada día para promover una ciudadanía global activa e involucrar a las personas como agentes transformadores de su entorno.

## 2. Jovesólides

¿Qué hacemos en Jovesólides?

- Fomentamos la consolidación de nuevas iniciativas a través de formación y acompañamiento, especialmente en personas con escasos recursos económicos.
- Realizamos actividades de laboratorio que aportan recursos y descubren metodologías para aplicar soluciones creativas a problemas sociales.
- Organizamos espacios de inspiración colectiva como el Foro Internacional de Innovación Social para compartir las últimas tendencias y facilitar el networking.

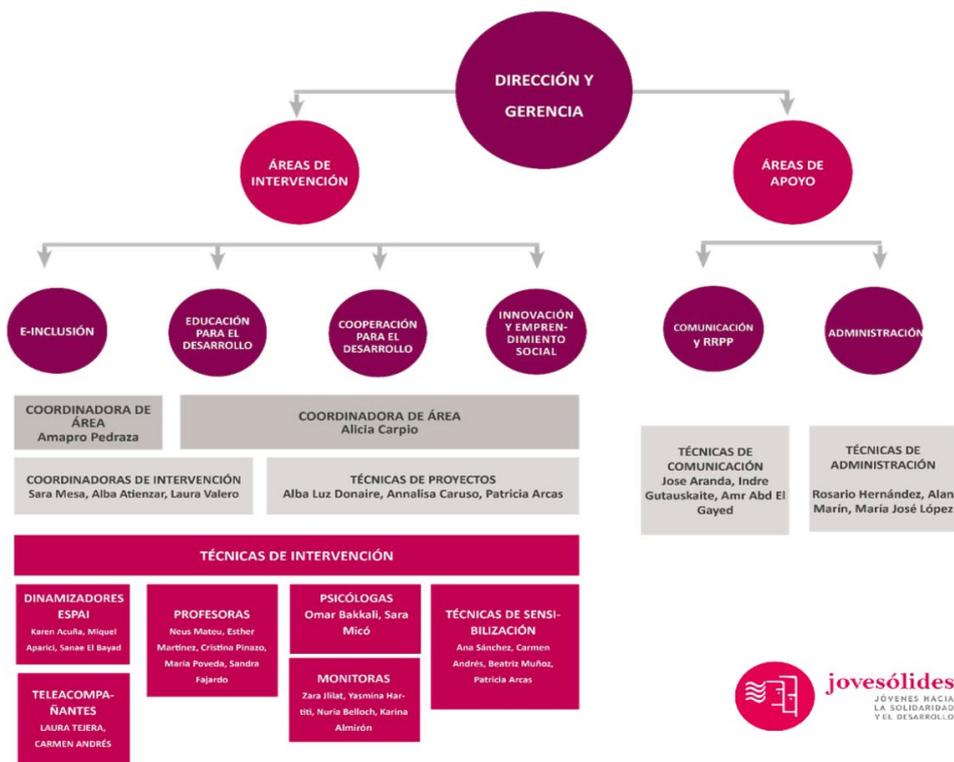


Fig. 1. Organigrama Jovesólides.

## 2.1 Objetivos

Nuestros objetivos son:

**Innovación y Emprendimiento Social.** Potenciar la cultura de la innovación social en el tercer sector y en el sector empresarial nacional e internacional.

**Educación para el Desarrollo.** Concienciar a la ciudadanía sobre los problemas sociales, a través de la educación formal y no formal, y la participación e incidencia política.

**E-Inclusión.** Impulsar la alfabetización digital a través de la formación en TIC, especialmente en colectivos sociales vulnerables.

**Cooperación Internacional.** Fomentar el compromiso social de los y las jóvenes en países empobrecidos, generando iniciativas emprendedoras sociales.

## 2.2 Datos

Jovesólides cuenta con un amplio y diverso número de socios repartidos por todo el mundo, principalmente procedentes de América Latina y Europa. Este apoyo posibilita la realización de nuestros proyectos de cooperación, educación al desarrollo, innovación y emprendimiento social. Además, permite establecer beneficiosas sinergias entre todas las entidades y organizaciones; proporciona un enriquecedor intercambio de códigos de buenas prácticas, y facilita un aprendizaje continuo y constante.

Estamos involucrados en 20 países, desarrollando 21 proyectos con 90 personas, entre los miembros del equipo y el voluntariado, y hemos atendido a 6441 personas, de las cuales 4918 son mujeres y 1523 hombres.



Fig. 2. Datos de impacto global.

## 2.3. Áreas de intervención

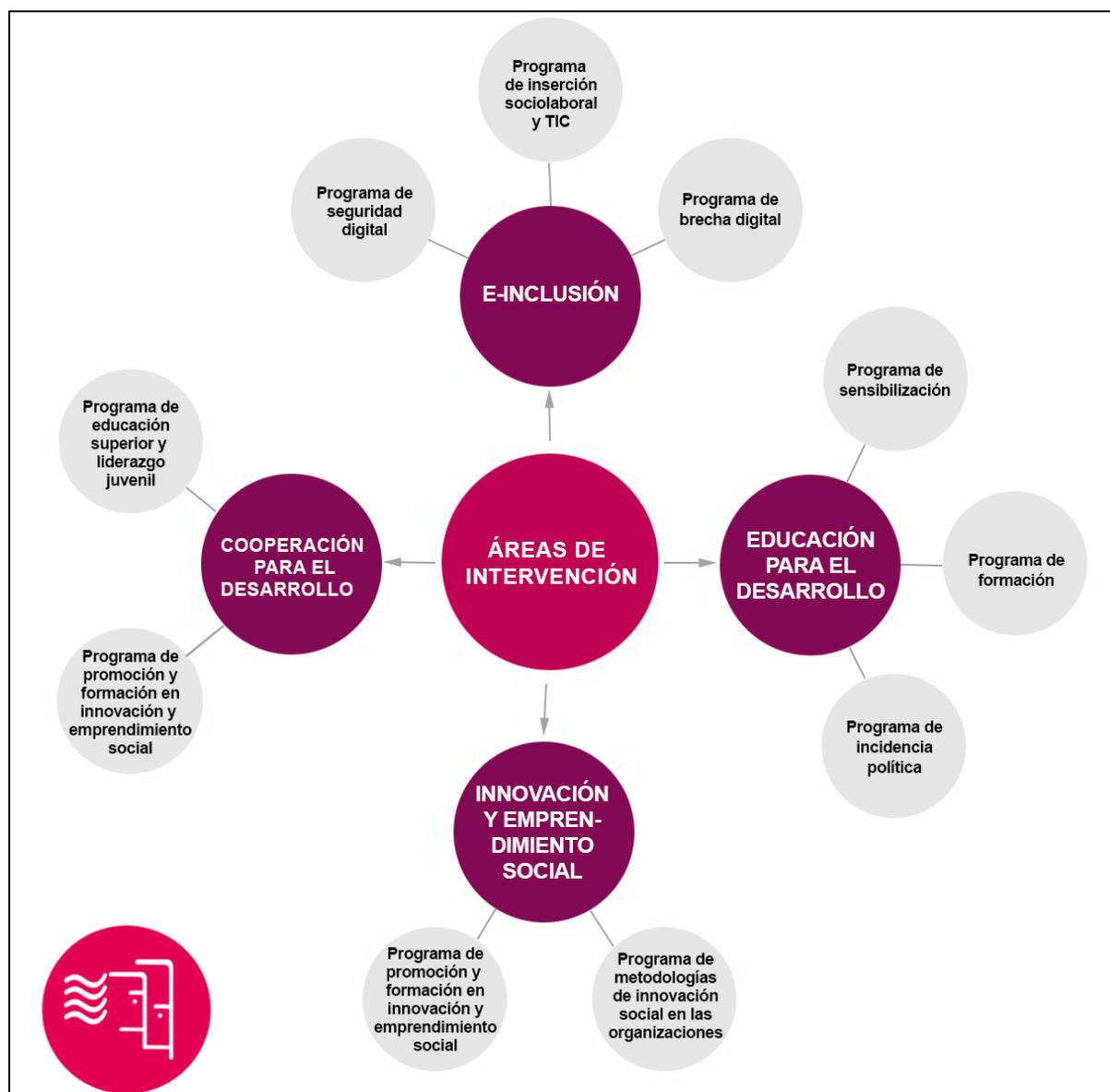


Fig. 3. Áreas de intervención.

### 2.3.1. E-Inclusión

- Acciones formativas para facilitar la asimilación de las nuevas tecnologías por parte de los colectivos más desfavorecidos.
- Favorecemos la empleabilidad de las personas a través de herramientas TIC.
- Realizamos cursos para estimular el liderazgo de las personas dentro de su comunidad.

### Espai la Coma

Desde el Espai fomentamos la convivencia intercultural y el fortalecimiento de la identidad personal y colectiva, mediante las TIC y diversas metodologías innovadoras que facilitan dicho aprendizaje.

## Mayores movilizados

Favorecemos la inclusión digital y social de las personas mayores, acercándolas a los nuevos dispositivos móviles inteligentes. Desde Jovesólides fomentamos además su socialización, las relaciones intergeneracionales y, en consecuencia, contribuimos a mejorar su calidad de vida.

### 2.3.2. Educación para el desarrollo

- Estimulamos el compromiso social con las personas refugiadas, así como su integración dentro de las comunidades.
- Despertamos el sentido crítico de los y las jóvenes, y su sensibilización frente a problemas sociales.
- Trabajamos para generar una cultura de paz y una sociedad en la que impere el respeto a la diversidad y la diferencia.



Fig. 4. Educación para el desarrollo. Escuela de ciudadanía.

#### 2.3.2.1. Educación para el desarrollo. Exposiciones La ventanilla indiscreta

*La ventanilla indiscreta* (Jovesólides, s.f.a.) es un proyecto desarrollado con el objetivo de estimular la concienciación y fomentar una ciudadanía valenciana activa a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Ejecutado durante veintisiete meses, ha tenido como eje la realización de experimentos sociales sobre las siguientes temáticas: igualdad de género, islamofobia, consumo responsable, trabajo decente y refugio. Posteriormente a estos experimentos, se ha desarrollado una serie de programas para analizar la situación social actual respecto a estos temas, en los que han participado diversos actores sociales, voces expertas y ciudadanía.

En este proyecto, que ha sido posible gracias al apoyo de la Conselleria de Responsabilitat Social, Participació i Cooperació, han participado cinco municipios: València, Betxí, Xàtiva, Elche y Paterna.

La finalidad de esta iniciativa es hacer una reflexión crítica y constructiva, además de buscar nuevas formas de respuesta al diverso y rico entorno social en que vivimos.

En esta exposición podrás aproximarte a las temáticas abordadas a través de distintos paneles informativos, visionar los experimentos realizados y disfrutar de las ilustraciones de Laura Castelló y Belén Segarra. Las artistas valencianas, a partir de los datos, cifras, de todo el material recogido y su propio imaginario, aportan su visión sobre en qué punto estamos y hacia dónde nos dirigimos para hacer frente a las problemáticas sociales tratadas en el proyecto.

## ODS 5 - IGUALDAD DE GÉNERO



Fig. 5. Ilustraciones de igualdad de género de Laura Castelló y Belén Segarra.

La igualdad de género es un derecho humano fundamental, y también “uno de los fundamentos esenciales para construir un mundo pacífico, próspero y sostenible”, destaca la Organización de las Naciones Unidas.

En las últimas décadas se han conseguido avances, pero todavía existen muchas dificultades. En pleno siglo XXI, la igualdad no es una realidad. A través de *La ventanilla indiscreta* confirmamos que es necesaria una labor de deconstrucción de prejuicios de género y reeducación para alcanzar la igualdad.

## ODS 10 - REDUCCIÓN DE DESIGUALDADES



Fig. 6. Ilustraciones de reducción de desigualdades de Laura Castelló y Belén Segarra.

Reducir las desigualdades y garantizar que nadie se quede atrás forma parte de la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La COVID-19 ha intensificado las desigualdades existentes y ha afectado más a las comunidades pobres y a los colectivos en situación de vulnerabilidad. Ha afectado más a las personas migrantes y refugiadas, a los pueblos indígenas, al colectivo de personas mayores, a las personas con discapacidad, a las mujeres... Además, el discurso de odio está en aumento. A través de *La ventanilla indiscreta* confirmamos que la diversidad es un valor que hay que defender. Y para ello, es esencial favorecer el conocimiento de las diferencias que nos enriquecen.

## ODS 12 - PRODUCCIÓN Y CONSUMOS RESPONSABLES



Fig. 7. Ilustraciones de Producción y consumo responsables de Laura Castelló y Belén Segarra.

El consumo y la producción (fuerzas impulsoras de la economía mundial) dependen del uso del medio ambiente natural y de los recursos. Estas actividades continúan teniendo efectos destructivos sobre el planeta.

El progreso económico y social conseguido durante el último siglo ha estado acompañado de una gran degradación medioambiental, que pone en peligro los mismos sistemas de los que depende nuestro desarrollo futuro y nuestra supervivencia. Porque como comprobamos con *La ventanilla indiscreta*, otro consumo es posible, uno que priorice personas, territorio y ecosistema.

## ODS 8 - TRABAJO DECENTE



**Fig. 8.** Ilustraciones de Trabajo decente de Laura Castelló y Belén Segarra.

Un crecimiento económico inclusivo y sostenido puede impulsar el progreso, crear empleos decentes para todas las personas y mejorar su calidad de vida. No obstante, en 2020 entró en escena la COVID 19 y la Organización Internacional del Trabajo estima que cerca de la mitad de trabajadores y trabajadoras a nivel mundial se encuentra en riesgo de perder su empleo. Con *La ventanilla indiscreta* nos aproximamos a la realidad de uno de los colectivos más afectados, las personas migrantes en situación administrativa irregular.

## ODS 13 - ACCIÓN POR EL CLIMA



**Fig. 9.** Ilustraciones de Acción sobre el clima de Laura Castelló y Belén Segarra.

El cambio climático está afectando a todos los países en todos los continentes; altera las economías nacionales y afecta la calidad de vida de las personas. Los niveles del mar están subiendo y los fenómenos meteorológicos son cada vez más extremos. Esta realidad se traduce en un aumento de climigrantes, personas que migran cada año por cuestiones medioambientales. A través de *La ventanilla indiscreta* confirmamos que si una persona no cuenta con acceso a agua potable o solo accede a agua contaminada, tendría razón suficiente para migrar.

La exposición cuenta con diez ilustraciones de las artistas valencianas Laura Castelló y Belén Segarra, que hacen un recorrido por las distintas temáticas abordadas en el proyecto y a través de sus propuestas evocan, cuestionan y reflexionan. Diez ilustraciones que nos acercan a problemáticas sociales y cuya finalidad es también generar comunidad a través del arte.

### 2.3.3. *Emprendimiento social*

- Fomentamos la consolidación de nuevas iniciativas a través de formación y acompañamiento, especialmente en personas con escasos recursos económicos.
- Realizamos laboratorios que aportan recursos y descubren metodologías para aplicar soluciones creativas a problemas sociales.
- Organizamos espacios de inspiración colectiva como el Foro Internacional de Innovación Social para compartir las últimas tendencias y facilitar el *networking*.

### 2.3.4. *Innovación social*

El proceso mediante el cual se identifican y solucionan necesidades, problemas o desafíos dentro de una comunidad, usando estrategias creativas que puedan ser aplicadas en el territorio y que perduren en el tiempo.

### 2.3.5. Cooperación al desarrollo

- Fomentamos que los y las jóvenes sean los líderes del desarrollo local de su comunidad.
- Estimulamos el compromiso social a través de la educación y la participación como herramientas de cambio.
- Realizamos cursos e intercambiamos experiencias de emprendimiento social, y buscamos así promoverlo en cada país.

## 3. La escuela Creativa

La Escuela Creativa, impulsada por Jovesólides, es un espacio para compartir conocimiento y nuevas prácticas en materia de emprendimiento e innovación social, todo ello mediante metodologías innovadoras dirigidas a promover un impacto social positivo. Ha sido creada para ser punto de encuentro de empresas, administraciones, plataformas y ONG que quieran hacer las cosas de una forma distinta. Está enfocada en todos aquellos actores que deseen fomentar la creatividad y alternativas socioeconómicas de participación social, desde una visión inclusiva y participativa. Es, en definitiva, un espacio de encuentro y aprendizaje.



**Fig. 10.** Escuela Creativa. Tipos de impacto social. Fuente: elaboración propia a partir de los principios del Balance social de REAS y la evaluación de impacto de BCORP

Respecto a la aportación al campo de las metodologías destacan:

- Factor 5. Metodología de innovación social basada en la gamificación. Prioriza la creatividad y el trabajo en equipo para el diseño de propuestas y/o proyectos de innovación social.
- Solución Creativa a Problemas Sociales (SCPS). Metodología participativa para el diseño de propuestas creativas, innovadoras y efectivas que generen impacto social positivo. Está basada en la estrategia *Design Thinking*.
- RESET (Reiniciando El Sistema hacia Escenarios Transformadores). Metodología basada en el *Forsight* que parte de un problema social específico, proyecta aquello que se quiere alcanzar para después definir el proceso y llegar a dicho objetivo.

- Diseño de campañas de sensibilización social. Metodología de innovación social que aporta, paso a paso, una serie de herramientas de creatividad para el diseño de campañas eficaces de comunicación. El fin último: favorecer la sensibilización de la ciudadanía en temas sociales.
- *Play Inn*. Metodología de innovación social, basada en la gamificación, desarrollada desde la creatividad y el trabajo en equipo. El fin último: diseño de propuestas y/o proyectos enfocados en la inclusión social de personas migradas/refugiadas desde el emprendimiento social.
- Nada Trivial. Metodología de innovación social basada en la gamificación que busca fomentar la toma de conciencia sobre problemas sociales, a partir de los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Todo ello de forma dinámica, divertida y añadiendo un valor práctico de construcción de ideas ciudadanas.
- La Caja. Metodología de innovación social que fomenta la concienciación sobre problemas sociales, a partir de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Todo ello de una forma didáctica, dinámica y otorgando un especial protagonismo a las personas participantes, a quienes se invita y entrena para generar soluciones.

Dentro de La Escuela Creativa, además de las metodologías, también se articulan otros recursos, como:

- Formación y asesoramiento
- Noticias
- El Foro

En la web de La Escuela Creativa hay información detallada y ampliada de cada tipo de metodología, talleres desarrollados con ellas (Formación y asesoramiento), noticias actualizadas y enlace a las distintas ediciones realizadas del Foro Internacional de Innovación Social (Escuela Creativa, s.f.)

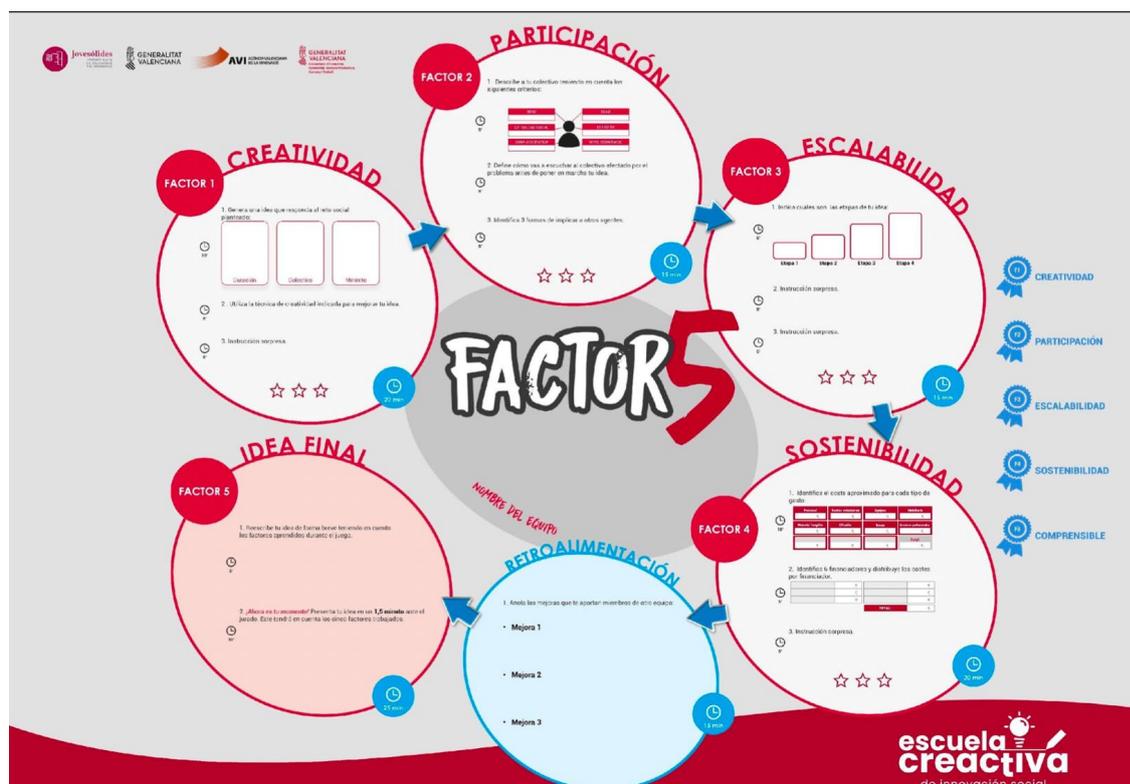


Fig. 11. Escuela Creativa. Recurso didáctico para talleres con metodología Factor 5.

#### **4. Referencias**

ESCUELA CREATIVA (s.f). Escuela CreActiva de innovación social. < <https://www.escuelacreactiva.org/>> [Consulta: 15 de julio de 2022]

JOVESÓLIDES (s.f). Jovesólides. Jóvenes hacia la solidaridad y el desarrollo. <<https://jovesolid.es/>> [Consulta: 15 de julio de 2022]

JOVESÓLIDES (s.f.a). Guía Exposición La Ventanilla Indiscreta. <<https://jovesolid.es/wp-content/uploads/GUIA-EXPOSICION-VENTANILLA-INDISCRETA-ODS-JOVESOLIDES.pdf>> [Consulta: 15 de julio de 2022]

## La máquina del tiempo y otras formas de jugar haciendo ciencia

*The time machine and other ways of playing while doing science*

**Adrián G. Folgado**

Educador Social Asociación El Arca, [adrian@elarcanazaret.org](mailto:adrian@elarcanazaret.org).

How to cite: G. Folgado, A. 2022. *La máquina del tiempo y otras formas de jugar haciendo ciencia*. En libro de actas: *Jornadas Hacia una Nueva Cultura Científica*. Valencia, 26-27 de septiembre de 2022. <https://doi.org/10.4995/NCC2022.2022.15789>

---

### **Abstract**

*The following paper presents the educational project of The Time Machine, which has been carried out in a group of girls and boys from 9 to 12 years of age from the El Arca day care center (Association). Through time travel to different historical periods, they have approached the industrial revolution, with the discovery of cinema, radio, energy, electricity and mechanics. As well as delving into the possibilities that the future can offer us, with programming and robotics.*

**Keywords:** *history, electricity, radio, cinema, programming, Arca.*

---

### **Resumen**

*La siguiente comunicación presenta el proyecto educativo de La Máquina del Tiempo, que se ha realizado en un grupo de niñas y niños de 9 a 12 años del centro de atención diurna El Arca (Asociación). Mediante los viajes en el tiempo a diferentes épocas históricas se han acercado a la revolución industrial, con el descubrimiento del cine, la radio, la energía, la electricidad y la mecánica, adentrándose en las posibilidades que nos puede ofrecer el futuro, con la programación y la robótica.*

**Palabras clave:** *historia, electricidad, radio, cine, programación, Arca.*

## **1. Introducción**

La Asociación el Arca (2016) nace en el barrio de Nazaret, Valencia, en 1991, con el objetivo de acompañar a las personas del barrio que se encuentran en situación de vulnerabilidad por los distintos ejes de desigualdad que las interseccionan (Rodó-Zárate, 2021), para así facilitar la formación de un barrio más justo y solidario.

Al hablar de interseccionalidad, es necesario ubicar los ejes de opresión en el contexto concreto en que se dan. El barrio de Nazaret está ubicado en el distrito de *Poblats Maritims*, en el extrarradio de la ciudad. Está limitado por fronteras físicas que lo aíslan y favorecen la creación de un microclima; estos límites son el antiguo cauce del río Turia al norte, el puerto de Valencia con el muro que lo “protege” al este, las vías del tren al oeste, el barrio de La Punta –con su idiosincrasia propia–, y el cauce nuevo (V-30) al sur.

Para cumplir sus objetivos, el Arca tiene dos centros de día, en Nazaret y La Punta, donde se desarrollan multitud de programas encaminados a garantizar la protección y los derechos de la infancia y adolescencia, y a dar un servicio al barrio y las familias. Dentro de estos programas encontramos el Apoyo convivencial, que busca desarrollar las capacidades de los niños y niñas para la convivencia, mediante la creatividad, la educación para la salud, la capacidad relacional y el autoconcepto. Esto se traduce en talleres formativos y creativos, actividades deportivas, escuela de verano, salidas y excursiones, y un largo etcétera donde la imaginación y la creatividad son las mejores aliadas frente al límite impuesto por los recursos y las condiciones sobre las que se intervienen.

Las educadoras sociales que intervienen con estos niños, niñas y adolescentes, están en continuo proceso de enseñanza-aprendizaje, buscando métodos y herramientas para ofrecer, ya no las mismas oportunidades que tendrían en otras circunstancias, sino las que consideran mejores para el desarrollo integral de cualquier persona. Pero no se puede obviar el punto de partida, con las dificultades que presentan estas niñas y niños, y el bajo nivel de los centros educativos del barrio, lo que implica la necesidad de buscar y crear actividades socioeducativas y de animación que de forma lúdica y gratificante generen motivación para el aprendizaje.

Para ello, en el grupo de niñas y niños de 9 a 12 años del Arca Nazaret, se ha realizado el proyecto educativo *La Máquina del Tiempo*, que presentamos a continuación y cuyos objetivos han sido:

- Fomentar el interés por aprender, la curiosidad y la comprensión del mundo en el que vivimos.
- Proporcionar acceso a la tecnología al mismo tiempo que fomentar un uso consciente y responsable de las TIC.
- Cohesionar al grupo mediante el trabajo en equipo.

## **2. Desarrollo del proyecto**

Para conseguir los objetivos descritos, se programaron una serie de actividades cohesionadas por un hilo conductor: los viajes en el tiempo y el espacio a través de la *Máquina del Tiempo*. El proyecto ha sido interesante por varios motivos, en primer lugar, como hemos dicho, para que las transiciones de una actividad a otra mantuvieran coherencia y relación, lo que ayuda a mantener la motivación al conocer el contexto de las actividades y anticipar así lo que esté por venir. Por otro lado, es importante seguir estimulando la imaginación como herramienta facilitadora de la creatividad, la expresión y la canalización de emociones.

Estructuramos tres viajes en el tiempo, uno por trimestre, viajando a la prehistoria durante el primer trimestre, a la revolución industrial en el segundo y al futuro en el tercero. Las actividades que más relación guardan con la ciencia son las que tuvieron lugar en el segundo y tercer trimestre; las relatamos a continuación.

### **2.1. Revolución industrial**

Los cambios de época han venido precedidos por el ritual consistente en cruzar la puerta/máquina, que les abría el paso a un nuevo período histórico, y tras cruzarla se encontraban el aula ambientada para la ocasión.

En esta nueva etapa, aparte de contextualizar y explicar sus características principales mediante juegos tipo Trivial o cinefórum, se realizaron diferentes talleres relacionados con los descubrimientos científicos que se dieron en este período histórico.

### 2.1.1. Taller de radio

Aprovechamos el descubrimiento de la radio para la realización de sus propios programas de Podcast, con los que se trabajaron algunas competencias académicas como la comprensión lectora, redacción de textos —en este caso guiones— y la locución de estos, todo mientras trabajan en equipo y se organizan para hacer el programa de modo conjunto.



**Fig. 1.** Taller de radio 1. Fuente: G. Folgado, A. (2022)



**Fig. 2** Taller de radio 2. Fuente: G. Folgado, A. (2022)

### 2.1.2. Circuito eléctrico

Otro de los talleres que se realizaron fue la elaboración de circuitos eléctricos simples por grupos, compuestos por una pila, tres bombillas con sus portalámparas, cable, clips para realizar las conexiones con la bombilla (y que a su vez funcionasen como interruptor), y cartón para el soporte decorado previamente.

Los soportes tenían forma rectangular de manera que una vez montado el circuito se pudiesen disponer uno al lado del otro creando marcos luminosos como si del espejo de un camerino se tratase, para decorar el aula con estas luces, enmarcando la puerta, la pizarra, etc.

Aprovechamos el taller para explicar los principios básicos de la electricidad, el montaje en serie y paralelo, y quién inventó la bombilla.



Fig. 3. Circuitos eléctricos 1. Fuente: G. Folgado, A (2005)



Fig. 4. Circuitos eléctricos 2. Fuente:G. Folgado, A. (2022)



Fig. 5. Circuitos eléctricos 3. Fuente: G. Folgado, A. (2022)

### 2.1.3. Palomitero

Otro taller que se realizó por su sencillez y resultado útil fue la creación de *palomiteros* con latas de refrescos. El taller consistía en decorar una lata, a la hicieron una hendidura en forma de U en la parte superior del lateral, de tal forma que al levantar la pestaña quedará una compuerta para comunicar el exterior con el interior de la lata.

Por el orificio de arriba, por el que suele salir el líquido, se introducen granos de maíz, no muchos, un poco de sal y aceite, y se aplica una fuente de calor en su base. En esta ocasión se utilizó la propia placa de la vitrocerámica. Cuando empiezan a explotar los granos de maíz van saliendo por la abertura que se ha creado en el lateral.

Con estos talleres, alejados de las típicas prácticas plásticas que se suelen realizar, se ha visto que ha aumentado la motivación y atención por la actividad, debido en parte al uso de herramientas y al producto final de un artefacto que posee un nuevo sentido y uso.

### 2.1.4. Bicine

El gran proyecto desarrollado en el segundo trimestre ha sido la creación de una Cinecleta (cinecleta, 2015), aunque en esta ocasión se renombró como Bicine (por distanciarse del proyecto que inspiró este taller). En el marco de la exposición que realizaba el Arca por su 30 aniversario: *30 años desde todas las miradas*, se estuvo pensando qué aportar desde el grupo de medianos del Arca Nazaret que tuviera relación con el marco simbólico descrito anteriormente. Buscando ideas de proyectos mecánicos, para poder relacionarlo con la revolución industrial, el auge de la ciencia y las máquinas, nos encontramos con el trabajo de Isabel y Carmelo (cinecleta, 2015), que crearon un cine ambulante que funciona mediante la generación de energía cinética por el pedaleo, y lo utilizaron para recorrer África proyectando películas, cortos y documentales.

Lo interesante de este proyecto, aparte de que cumplía las características que se buscaban, fue su relación con el cine, ya que ofrecía la oportunidad de hablar de su historia, encontrándose su origen dentro de la etapa histórica en la que estaban.

Para este proyecto no se necesitó tanto material como pudiera parecer (Quo, 2014). La base era una bicicleta, una de esas bicis que se acumulan en el Arca esperando que se haga una excursión o alguien les insuffle vida. A esta bicicleta, soportada mediante un rodillo de entrenamiento para poder pedalear encima, se le puso una segunda cadena en el piñón más grande, para transmitir el movimiento al generador que estaría detrás. A partir de aquí comienza el taller. Se creó una estructura de madera, que posteriormente se decoró, que actuara como soporte del mecanismo generador de energía (el cual estaba conectado a la bici por la cadena, como ya se ha indicado), al mismo tiempo que elevaba el proyector que se iba a utilizar, de tal forma que la persona que estuviera pedaleando no hiciese sombra a la proyección.

Para el generador, se compró un motor eléctrico de 24 voltios y 200 vatios, que actuase como generador al recibir el movimiento transmitido desde la cadena conectada a la bicicleta. A este motor se le acopló un enchufe hembra, ya que el proyector que se utilizó contaba con batería integrada y un consumo bajo, lo que permitía que al pedalear se fuera cargando la batería del proyector para alimentar la reproducción de los vídeos cargados. De no haber contado con un proyector de estas características, se tendría que haber realizado un circuito que llevase la electricidad a una batería y de esta a un inversor.



Fig. 6. Bicine 1. Fuente:G. Folgado, A (2022)



Fig. 7. Bicine 2. Fuente: G. Folgado, A (2022)

## 2.2. Futuro

Tras cruzar de nuevo el portal hacia el desconocido futuro, se formó parte del “CoderDojo” Valencia de la mano de la asociación ByLinedu (2018a), que buscan ser agentes de cambio en la sociedad digital, visibilizando el poder integrador de la tecnología, así como su capacidad para el empleo, aprendizaje e inclusión social. En la búsqueda por contribuir al desarrollo sociocultural de colectivos con dificultades de acceso a entornos digitales han creado el “CoderDojo” en el que se participó este curso. Un “CoderDojo” (ByLinedu, 2018) es un club de programación y robótica para fomentar la cultura “Maker” y las “STEAM” (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas). Este club es abierto y gratuito para propiciar el aprendizaje de la tecnología, programación y creación con ordenadores, de manera divertida y relajada.

Durante el último trimestre del curso 2021-22 se estuvo acudiendo a la Universitat Politècnica de València para sumarse al “CoderDojo” y realizar los retos de programación que se iban proponiendo con “MakeCode” y “Micro:bit”, y también para participar en concursos y jornadas especiales como el Arduino Day, el Challenge STEAM y 10º Aniversario Bylinedu, donde dos niños del Arca presentaron sus proyectos. Esta experiencia fue muy gratificante, no sólo por la actividad de programación en sí, sino por el hecho de salir del barrio e ir a la universidad, realizando el mismo taller que otros niños y niñas de contextos normalizados. Como estas actividades son llevadas por voluntariado, la dinámica es que las personas participantes vengán acompañadas por las familias. En este caso, niñas y niños iban acompañados por las educadoras del Arca, pero las familias fueron invitadas y llegaron a venir en algunas ocasiones, siendo igual de motivador que para sus hijas e hijos salir del barrio y pisar la universidad por primera vez.



Fig. 8. Proyecto Fashion.  
Fuente: Vereca, V. (2022)



Fig. 9. Entrevista a Minko. Fuente: Vereca, Verónica (2022)



Fig. 10. Proyecto Minko. Fuente: Vidal, E. (2022)

### 3. Conclusiones

Los niños y las niñas del Arca presentan muchas dificultades porque viven situaciones discapacitantes en un contexto adverso; esto impacta en su forma de relacionarse y de estar en el mundo, lo que afecta también en su forma de estar en el centro escolar. Teniendo esto en cuenta como punto de partida, la intervención no puede quedarse en el asistencialismo o la pena, sino en aceptar esta situación como lo que es, un reto, para buscar fórmulas de conexión con su punto de partida y, a través del andamiaje, ir construyendo experiencias que enriquezcan sus conocimientos y que despierten la pasión por aprender, modificando así su relación con el centro escolar.

En esta búsqueda se ha realizado la ambientación de *La máquina del tiempo*, para aumentar, mediante diferentes contextos históricos, el espíritu científico y el interés por la ciencia, fomentando así la curiosidad investigadora y la autonomía.

Es cierto que el montaje y realización de estas actividades no han sido sencillos; han supuesto un esfuerzo extra por salir de la zona de confort y de las actividades que se tiene por costumbre realizar. Se ha tenido que luchar contra la disparidad de motivaciones, la irregularidad de la asistencia que propiciaba la desconexión al desconocer lo que pasaba de una semana a otra, y los prejuicios y fobias inherentes a algunas personas sobre todo lo que suene un poco a académico.

No obstante, consideramos de vital importancia seguir realizando actividades que les abran puertas al mundo, al entendimiento, a la razón y a la comunicación, que les ayuden a ser más tolerantes y a no sentirse el centro del universo. Para todo esto, la ciencia es una gran aliada de la educación, entre otras cosas por su gran capacidad motivadora, así que no podemos olvidarla ni perderla de vista, cosa que ocurre muchas veces por las propias inseguridades de las educadoras y educadores desde su formación en letras o humanidades, o por el estigma academicista que se le otorga a la ciencia. Debemos romper con estos prejuicios y utilizar todos los recursos a nuestro alcance para ofrecer cuantas más oportunidades de crecimiento y desarrollo personal mejor, donde la ciencia tiene que estar presente.

### 4. Referencias

- BYLINEDU. (2018). CoderDojo Valencia. <<https://bylinedu.org/coderdojovalencia/>> [Consulta: 06/07/2022]
- BYLINEDU. (2018a). Presentación. <<https://bylinedu.org/presentacion/>> [consulta: 06/07/2022]
- CINECICLETA. (2015). *Cinecleta. Un viaje en bicicleta a través de África llevando la magia del cine sin enchufes.* <<https://cinecicleta.wordpress.com/>> [Consulta: 06/07/2022]
- EL ARCA ASOCIACIÓN. (2016). *Quiénes somos* <<https://elarcnazaret.org/>> [Consulta: 06/07/2022]
- QUO. (2014). *Construye un generador a pedales.* <<https://quo.eldiario.es/ser-humano/g41572/construye-un-generador-a-pedales/>> [Consulta: 06/07/2022]
- RODÓ-ZÁRATE, M. (2021). *Interseccionalidad. Desigualdades, lugares y emociones.* Manresa: Ediciones Bellaterra.

## Un laboratorio de ciencias en tu bolsillo

*A science lab in your pocket*

Camila F. Marín-Sepúlveda<sup>a</sup>, Ives Torriente-García<sup>b</sup>, Isabel Salinas<sup>c</sup>, Vanesa P. Cuenca-Gotor<sup>d</sup>,  
Marcos H. Giménez<sup>e</sup>, Juan A. Sans<sup>f</sup>, Juan C. Castro-Palacio<sup>g</sup>, Juan A. Monsoriu<sup>h</sup>

Departamento de Física Aplicada, Universitat Politècnica de València. <sup>a</sup>[cmarin@doctor.upv.es](mailto:cmarin@doctor.upv.es), <sup>b</sup>[itorgar@alumni.upv.es](mailto:itorgar@alumni.upv.es),  
<sup>c</sup>[isalinas@fis.upv.es](mailto:isalinas@fis.upv.es), <sup>d</sup>[vacuego@fis.upv.es](mailto:vacuego@fis.upv.es), <sup>e</sup>[mhginene@fis.upv.es](mailto:mhginene@fis.upv.es), <sup>f</sup>[juasant2@upvnet.upv.es](mailto:juasant2@upvnet.upv.es), <sup>g</sup>[juancas@upvnet.upv.es](mailto:juancas@upvnet.upv.es),  
<sup>h</sup>[jmonsori@fis.upv.es](mailto:jmonsori@fis.upv.es)

How to cite: Marín-Sepúlveda, C. F.; Torriente-García, I.; Salinas, I.; Cuenca-Gotor, V. P.; Giménez, M. H.; Sans, J. A.; Castro-Palacio, J. C. y Monsoriu, J. A. 2022. *Un laboratorio de ciencias en tu bolsillo*. En libro de actas: *Jornadas Hacia una Nueva Cultura Científica*. Valencia, 26 - 27 de septiembre de 2022. <https://doi.org/10.4995/NCC2022.2022.15880>

---

### Abstract

*In today's digital society, smartphones are a fundamental technological tool in our daily work; and not just as a means of communication. We also wake up with our mobile phones, we check our mail, we examine WhatsApp, we attend social networks, we listen to music, we examine the agenda, we read the news, etc. In short, the mobile has become a fundamental element in our lives; and much more among the youth. Thus, to the extent that we can introduce the mobile in the classroom, always in a controlled way, the students will feel much more comfortable, allowing the teaching-learning process to be much more attractive and, therefore, more profitable. The simulation of physical processes through virtual laboratories would be a way of integrating these devices in the classroom. As we will see below, the students' own smartphones can also be used as a measuring instrument in real laboratory practices (outside the virtual world) thanks to sensors that these devices have integrated.*

**Keywords:** smartphones, sensors.

---

### Resumen

*En la sociedad digital actual, los smartphones o teléfonos inteligentes son una herramienta tecnológica fundamental en nuestro quehacer diario; y no solo como medio de comunicación. También nos despertamos con el móvil, miramos el correo, examinamos el WhatsApp, atendemos las redes sociales, escuchamos música, consultamos la agenda, leemos las noticias, etc. En definitiva, el móvil se ha convertido en un elemento fundamental en nuestras vidas; y mucho más entre la juventud. Así pues, en la medida en que podemos introducir el móvil a las aulas, siempre de forma controlada, el alumnado se sentirá mucho más cómodo, y esto permitirá que el proceso enseñanza-aprendizaje sea mucho más atractivo y, por ende, más provechoso. La simulación de procesos físicos a través de laboratorios virtuales sería una vía de integración de estos dispositivos en el aula. Como veremos a continuación, también se pueden utilizar los smartphones de los propios alumnos como instrumento de medida en prácticas de laboratorio reales (fuera del mundo virtual) gracias a sensores que llevan integrados estos dispositivos.*

**Palabras clave:** smartphones, sensores.

## 1. Introducción

Tradicionalmente, en las prácticas de laboratorio de Física los alumnos estudian desde el punto de vista experimental las leyes que han trabajado previamente en clase. Así pues, el objetivo de las prácticas de laboratorio es doble: por un lado, reforzar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría, y por otro lado habituarse a las técnicas experimentales propias de laboratorio: manejo de aparatos de medida, toma de datos experimentales y su análisis, cálculos de incertidumbres, etc.

Algunos de estos aparatos de medida son muy sencillos (cronómetro, regla) y otros son mucho más complejos (multímetro, osciloscopio, ordenador). En cualquier caso, resulta muy importante, para la correcta formación del alumnado que adquiera habilidades en la utilización de dichos aparatos de medida (instrumentación específica) así como en el análisis de los datos obtenidos (pensamiento crítico), además de otras competencias transversales como el trabajo en equipo necesario para el desarrollo de la práctica.

Sin embargo, en numerosas ocasiones, los alumnos encuentran rutinarias y poco enriquecedoras las prácticas de asignaturas relacionadas con la Física, lo que conlleva que no se muestren interesados en las mismas. Tratan de realizar las mínimas medidas exigidas por el profesor lo antes posible para poder terminar la práctica a la mayor brevedad, de manera mecánica, y sin reflexión crítica sobre el trabajo realizado.

Para paliar este tipo de problemas y hacer más atractivas las prácticas de Física podemos encontrar en la literatura científica propuestas en las que se utilizan diversos recursos electrónicos con sensores de movimiento, como los mandos de Nintendo Wii (Tomarken, 2012) o de la Xbox (Ballester, 2013). El controlador de Nintendo Wii tiene tres acelerómetros integrados que permiten registrar los movimientos tridimensionales simultáneos de varios objetos mediante conexión Bluetooth. El sensor Kinect de la Xbox posibilita el rastreo de datos en 3D sobre una base de tiempos. Sin embargo, ambos dispositivos requieren un software específico que no está ampliamente disponible en los laboratorios de Física.

En este contexto surgió SMARTPHYSICS (Fig. 1), con la intención de generar una nueva perspectiva en el ámbito educativo, introduciendo los smartphones del alumnado como un nuevo elemento motivador en el aula, integrándolo en las prácticas de Física como dispositivo de medida y toma de datos a través de los sensores que incorpora (acelerómetro, sensor de luz, sensor de campo magnético...). El alumnado está acostumbrado a utilizar el teléfono móvil en su entorno social, y que vean que puede ser útil también como dispositivo de medida, despierta su curiosidad e interés. En este trabajo se resumen los principales resultados obtenidos con la iniciativa SMARTPHYSICS en los primeros cursos de universidad, aunque también tiene una vertiente orientada a estudiantes de la ESO y Bachillerato.

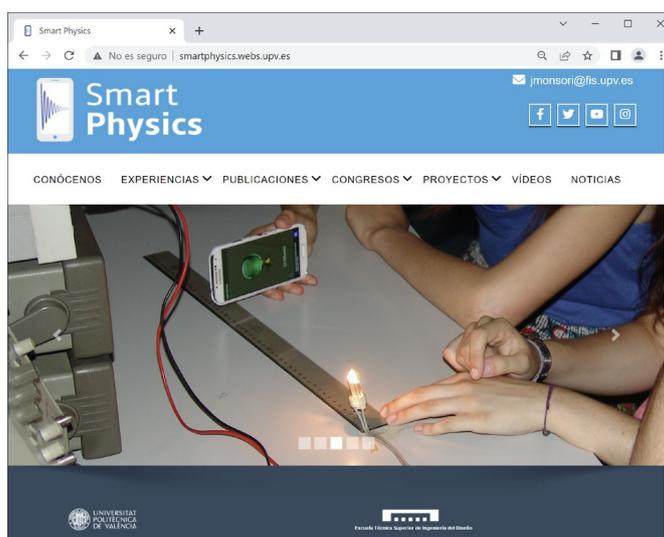


Fig. 1. Ventana principal del portal web del proyecto SMARTPHYSICS (<http://smartphysics.webs.upv.es/>).

## 2. Desarrollo del proyecto SMARTPHYSICS

SMARTPHYSICS es una línea de investigación en ciencias de la educación relativamente reciente e innovadora, ya que la primera propuesta ‘telefónica’ fue publicada a nivel preuniversitario en 2012 (Kuhn, 2012). El grupo de trabajo SMARTPHYSICS fue pionero en extender el uso del Smartphone a nivel universitario, con experiencias de carácter mucho más cuantitativo en las que el alumnado ha de realizar un análisis riguroso de las medidas obtenidas a través de los sensores. En concreto, la primera propuesta universitaria fue publicada en la revista *American Journal of Physics* editada por la American Association of Physics Teachers (Castro-Palacio, 2013a). Mediante el sensor de aceleración de un smartphone se han podido caracterizar oscilaciones libres y amortiguadas. En la Fig. 2 se muestra una imagen del dispositivo experimental implementado mediante un Smartphone ubicado en una deslizadera sobre un carril de aire. Reduciendo el caudal de aire, conseguimos un amortiguado en las oscilaciones como consecuencia de la fricción entre la deslizadera y el carril. Los datos obtenidos con el acelerómetro se pueden exportar fácilmente a un ordenador mediante diferentes aplicaciones gratuitas, y se ajustan a las ecuaciones que gobiernan al sistema. En un trabajo posterior, unimos la deslizadera mediante un resorte a un motor vibrador, lo que también nos permitió caracterizar oscilaciones forzadas (Salinas, 2018a).



Fig. 2. Caracterización de oscilaciones amortiguadas mediante el acelerómetro de un smartphone.

También con el acelerómetro se pueden caracterizar oscilaciones acopladas (Castro-Palacio, 2013b), batido mecánico (Giménez, 2017a), movimientos circulares (Castro-Palacio, 2014; Salinas, 2019), oscilaciones bidimensionales (Tuset-Sanchis, 2015; Giménez, 2017b), etc. El giroscopio del smartphone (también conocido como sensor de velocidad angular) permite analizar la dinámica del movimiento de un yoyo (Salinas, 2020) (Fig. 3). Como el yoyo es un juguete ubicuo, simple y tradicional, esta sencilla propuesta podría animar al alumnado a experimentar con objetos cotidianos y tecnologías modernas.



Fig. 3. Caracterización del movimiento de un yoyo mediante el giroscopio de un smartphone.

Por otro lado, podemos transformar el smartphone en un sonómetro utilizando su micrófono, y a través de una de las múltiples aplicaciones gratuitas que miden la intensidad acústica en función del tiempo (Fig. 4). De esta

forma, se puede obtener la frecuencia del batido generado por la superposición de dos ondas acústicas sinusoidales de igual intensidad y frecuencias próximas, para comprobar que la diferencia entre estas frecuencias coincide con la del batido acústico (Salinas, 2014). También se puede caracterizar con precisión el efecto Doppler, es decir, el cambio de frecuencia aparente de una onda acústica producida por el movimiento relativo de la fuente respecto a su observador (Gómez-Tejedor, 2014).



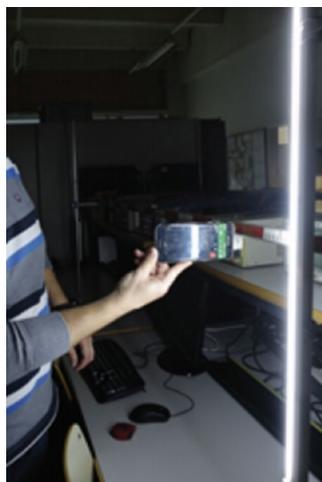
**Fig. 4.** Caracterización del batido acústico mediante el micrófono de un smartphone.

A través del sensor de presión podemos utilizar el smartphone como barómetro. Al introducirlo protegido en un líquido, y midiendo la presión en función de la profundidad, se puede determinar fácilmente la densidad del líquido (Salinas, 2018b).



**Fig. 5.** Caracterización de la densidad de un líquido mediante el sensor de presión de un smartphone.

Entre las propuestas más llamativas de SMARTPHYSICS se puede destacar el estudio de la eficiencia luminosa de una lámpara con el sensor de luz ambiente de un smartphone (Sans, 2017), el estudio de movimientos mediante las variaciones de intensidad (Sans, 2013), y la caracterización de fuentes luminosas lineales (Salinas, 2018c) que se muestra en la Fig. 6.



**Fig. 6.** Caracterización de una fuente lineal mediante el sensor de luz de un smartphone.

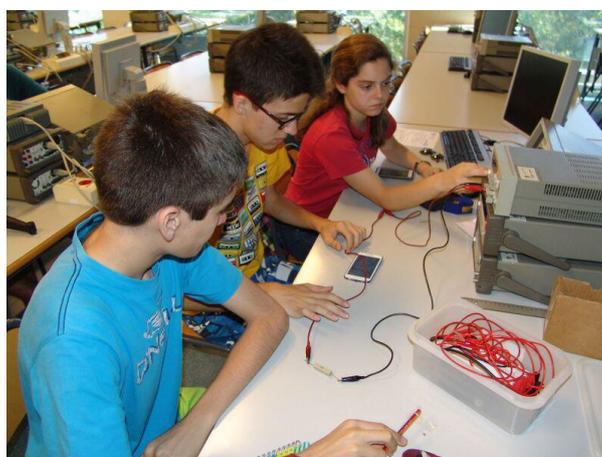
Para el desarrollo de todas estas experiencias, contamos con el impulso inicial de dos proyectos PIME consecutivos desarrollados en la ETSID (Sans, 2015; Monsoriu, 2016). Este impulso inicial permitió consolidar la innovación y facilitó la difusión de los resultados mediante la página web del proyecto, la publicación en diversos congresos de docencia y, principalmente, en revistas internacionales de prestigio en el ámbito de la docencia de la Física, con el objetivo de que pudieran ser utilizados en diferentes centros educativos, tanto de la UPV como de otras universidades y centros educativos. Además de estos trabajos, varios autores han presentado experiencias muy interesantes con los Smartphones (Monteiro, 2022), como por ejemplo la caracterización de pequeños imanes con el sensor del campo magnético (Arribas, 2015).

SMARTPHYSICS también tiene una vertiente en ESO y Bachillerato. Cada verano el Campus de Excelencia Internacional de Valencia VLC/Campus de Valencia organiza un Campus Científico promovido por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Durante los años de pandemia, el Campus dejó de ofertarse temporalmente, pero está previsto que se reactive el próximo año 2023. Dentro de este campus científico, alumnos brillantes de 4º de la ESO y 1º de Bachillerato participan en el taller “Experimenta la Física con tu Smartphone”, que se desarrolla en la ETSID. En este taller los alumnos aprovechan gran parte de los sensores de sus móviles para realizar sencillos experimentos de Física adaptándolos a su nivel educativo. Por ejemplo, mediante el acelerómetro son capaces de registrar el movimiento armónico simple del Smartphone colgando de un muelle y determinar el periodo de oscilación en función de la masa del Sistema (Fig. 7).



**Fig. 7.** Alumnado preuniversitario analizando con un smartphone oscilaciones libres.

Mediante el sensor de campo magnético de los smartphones y con una aplicación adecuada que transforma el teléfono en una brújula, el alumnado ve cómo se desvía la orientación de la brújula por el campo magnético creado por la corriente de un cable (Fig. 8).



**Fig. 8.** Alumnado preuniversitario analizando con un smartphone el campo magnético creado por un conductor.

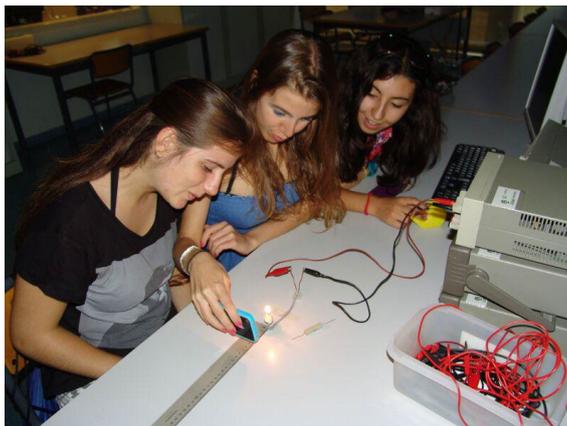


Fig. 9. Alumnado preuniversitario analizando con un smartphone la intensidad de luz generada por una fuente.

En este taller de hora y media de duración, el alumnado también mide la intensidad de luz de una bombilla halógena en función de la distancia, utilizando el sensor de luz ambiente de sus smartphones (Fig. 9). De esta forma, son capaces de verificar lo que se conoce como la ley de inverso del cuadrado de la distancia (que si duplicamos la distancia a la fuente de luz, la intensidad luminosa decae en un factor cuatro).

En un contexto similar, con estudiantes de 3º o 4º de la ESO, SMARTPHYSICS participa en el Programa CIENCIALAB de la Universitat Politècnica de València. El objetivo de CIENCIALAB es despertar vocaciones científicas entre los y las jóvenes mediante la organización de talleres científicos, tecnológicos y artísticos, impartidos por profesorado universitario en las instalaciones de la UPV. En este taller se proponen unos sencillos experimentos de física y tecnología que se desarrollarán con los sensores que encontramos habitualmente en nuestros móviles; a través de ellos, podemos ver cómo nuestro teléfono cuenta los pasos, o nos permite convertirlo en una brújula, o cómo fotografiar el mundo microscópico transformándolo de forma muy sencilla en una cámara macro. Todas las experiencias desarrolladas se enmarcan en asignaturas de Física de los primeros cursos de universidad, pero con alguna simplificación de la base teórica y del análisis de datos resultan también adecuadas para educación preuniversitaria, incluso para público general (<https://www.youtube.com/watch?v=h0JZkLjFk1w>).

### 3. Impacto del proyecto SMARTPHYSICS

El Proyecto SMARTPHYSICS tiene un impacto directo en la adquisición de competencias transversales. En primer lugar, el alumnado tiene que desarrollar un “pensamiento crítico” para entender los fundamentos en los que se basa la experiencia y analizar razonadamente los resultados obtenidos con los sensores de sus smartphones. Además, el proyecto fomenta el “aprendizaje permanente” de los alumnos al dotarlos de una herramienta para realizar sus propias experiencias científicas fuera de la Universidad de manera autónoma y flexible. Por otro lado, en la evaluación de las prácticas de laboratorio se tiene en cuenta especialmente una correcta “comunicación efectiva” de los resultados obtenidos con los smartphones, mediante la elaboración de unas memorias de laboratorio desarrolladas en un contexto de “trabajo en equipo”.

Para determinar la valoración de la experiencia por parte del alumnado, hemos realizado y seguimos realizando encuestas de satisfacción. Como somos un equipo de trabajo amplio y se imparte docencia en varios grupos, siempre comparamos los resultados de la encuesta en los grupos tradicionales, con los de los grupos donde se ha introducido la innovación (smartphone). A modo de ejemplo, vamos a mostrar los resultados de la evaluación de la práctica de laboratorio “Determinación de la constante de un muelle”. Tradicionalmente, el alumnado estudia el movimiento armónico simple mediante un muelle del cual se suspende una masa conocida a la que se hace oscilar. A partir de la medida del periodo de oscilación, el alumnado determina la constante elástica del muelle. De forma alternativa, mediante el acelerómetro incorporado en el smartphone, se puede registrar la aceleración que experimenta el teléfono suspendido de un muelle. Así, el alumnado dispone de una información mucho más

rica (serie temporal de la aceleración) para el estudio del movimiento armónico simple. En la Tabla 1 se muestran las preguntas planteadas, así como la valoración realizada en cada grupo de estudiantes, en una escala de 0 a 10. La encuesta se ha realizado a un total de 269 estudiantes de la ETSID de los que 132 han utilizado el smartphone, y 137 han seguido la metodología tradicional. Se puede observar una calificación mucho más alta en los apartados de la encuesta por parte de los grupos que han realizado la práctica con teléfono móvil inteligente, que por los que han seguido el método tradicional. Únicamente la pregunta relacionada con el tiempo disponible para la realización de la práctica obtiene una puntuación algo menor. Esto se justifica por el tiempo requerido para la instalación de la aplicación en el teléfono móvil, la familiarización del alumnado con la misma, el envío de los datos del móvil al ordenador, y el uso de una hoja de cálculo para el análisis de dichos datos. No obstante, el *smartphone* permite comprender mejor el fenómeno físico estudiado, ya que el alumnado puede visualizar el movimiento armónico simple analizado, y no se limita únicamente a cronometrar oscilaciones.

**Tabla 1.** Evaluación del proyecto SMARTPHYSICS a nivel universitario.

PREGUNTA	Tradicional	Smartphone
1. La práctica se adecua a la temática general de la asignatura.	7,6	9,0
2. Los objetivos deseables se han indicado claramente al inicio de la práctica.	7,1	8,3
3. El tiempo disponible para realizar la práctica es adecuado.	6,3	5,9
4. La metodología empleada y las actividades realizadas son adecuadas.	6,6	8,2
5. El material utilizado me ha resultado motivador.	5,8	8,2
6. Me ha sorprendido el procedimiento de medida.	4,9	8,1
7. El profesorado ha resuelto las dudas con claridad y precisión.	6,5	8,5
8. Esta práctica me ha resultado más interesante que las anteriores.	5,7	8,1
9. Mi valoración general de la práctica es buena.	6,8	8,5

A nivel preuniversitario, también hemos evaluado el Proyecto SMARTPHYSICA en el contexto del Campus Científico anteriormente comentado. Tras la realización de diversas experiencias con los smartphones, el alumnado cumplimentó una breve encuesta cuyos resultados (sobre 10 puntos) se muestran en la Tabla 2. A la vista de estos podemos concluir que la valoración general del Taller por parte de estudiantes de educación media fue muy buena (9 puntos), destacando fundamentalmente la metodología seguida (9,17) y los materiales (sus propios smartphones) utilizados (9,46). La temática (Física) ha sido la que ha obtenido la puntuación más baja (7,38). Sin embargo, hay que tener en cuenta que en esta sesión transversal participa todo el alumnado del campus científico, independientemente del proyecto en el que estuvieran inscritos (Física, Matemáticas, Química o Medicina).

Además del impacto directo, tanto en la motivación como en el rendimiento del alumnado, el grupo de trabajo SMARTPHYSICS ha realizado un esfuerzo considerable en la publicación de los resultados de la innovación, tanto en congresos de innovación educativa como en revistas de prestigio en el ámbito de la enseñanza de la Física e Ingeniería. En el apartado de referencias de este trabajo se puede comprobar el elevado número de publicaciones realizadas en revistas indexadas en ámbito EDUCATION de la Web of Science y/o SCOPUS. Varios de estos artículos ya superan la treintena de citas en la Web of Science, lo que demuestra el impacto de la innovación y su transferencia a otras universidades. Adicionalmente, la calidad de la innovación desarrollada viene también avalada por las más de 50 reseñas en medios de comunicación (<http://smartphysics.webs.upv.es/noticias>) que ha recibido el proyecto SMARTPHYSICS.

**Tabla 2.** Evaluación del proyecto SMARTPHYSICS a nivel preuniversitario.

<b>PREGUNTA</b>	<b>1ª Bach.</b>	<b>4º ESO</b>	<b>MEDIA</b>
1. El profesorado parece dominar la temática de la sesión.	9,75	9,75	<b>9,75</b>
2. Me han resuelto las dudas con claridad y precisión.	8,39	8,02	<b>8,21</b>
3. Me han animado a participar activamente en la sesión.	8,58	8,00	<b>8,29</b>
4. Han conseguido despertar mi interés por la temática de la sesión.	7,42	7,33	<b>7,38</b>
5. Los objetivos se han indicado al inicio de la sesión.	9,22	8,25	<b>8,74</b>
6. La duración de la sesión es adecuada.	9,00	7,75	<b>8,38</b>
7. La metodología empleada y las actividades realizadas son adecuadas.	9,33	9,00	<b>9,17</b>
8. Los materiales utilizados son los adecuados.	9,42	9,50	<b>9,46</b>
9. Mi valoración general de la sesión es buena.	9,08	8,92	<b>9,00</b>

Merece especial atención la concesión del PREMIO DE LA REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FÍSICA Y LA FUNDACIÓN BBVA 2019 al Mejor Artículo de Enseñanza en las Publicaciones de la RSEF por el trabajo “Cómo visualizar oscilaciones forzadas en tu smartphone”, publicado en la Revista Española de Física, Vol. 32 (4) 2018. El jurado del premio valoró especialmente “la capacidad de los autores para diseñar un experimento que, aprovechando un dispositivo de amplio uso y fácil acceso como un smartphone, permite a los estudiantes familiarizarse con distintos conceptos de física clásica, su fundamento matemático y el manejo de software de ajuste de datos” (<https://www.fbbva.es/galardonados/como-visualizar-oscilaciones-forzadas-en-tu-smartphone/>).

#### 4. Conclusiones

A través del Proyecto SMARTPHYSICS hemos propuesto varias aplicaciones de teléfonos móviles inteligentes en el área de la Física experimental, aprovechando los sensores que estos dispositivos incorporan y la creciente disponibilidad de Apps gratuitas que los controlan. Las experiencias propuestas son adecuadas en general para asignaturas de Física en los primeros cursos de Universidad. También resultan adecuadas para educación secundaria, incluso para el público en general, aunque quizá con alguna simplificación de la base teórica y del análisis de datos. Dado que nuestra intención última es que estas experiencias supongan una alternativa más interesante y motivadora que los procedimientos tradicionales, un aspecto relevante es la opinión del alumnado. Las encuestas realizadas manifiestan la valoración positiva del alumnado, tanto universitarios como de educación secundaria.

#### 5. Referencias

- ARRIBAS, E., ESCOBAR, I., SUAREZ, C.P., NAJERA, A. y BELÉNDEZ, A. (2015). “Measurement of the magnetic field of small magnets with a smartphone: a very economical laboratory practice for introductory physics courses” en *European Journal of Physics* 36, 065002
- BALLESTER, J. y PHEATT, CH. (2013). “Using the Xbox Kinect sensor for positional data acquisition” en *American Journal of Physics* 81, 71.
- CASTRO-PALACIO, J.C., VELÁZQUEZ-ABAD, L., GIMÉNEZ, M.H. y MONSORIU, J.A. (2013a). “Using a mobile phone acceleration sensor in physics experiments on free and damped harmonic oscillations” en *American Journal of Physics* 81, 472.
- CASTRO-PALACIO, J.C., VELÁZQUEZ-ABAD, L., GIMÉNEZ, F. y MONSORIU, J.A. (2013b). “A quantitative analysis of coupled oscillations using mobile accelerometer sensors” en *European Journal of Physics* 34, 737.

- CASTRO-PALACIO, J.C., VELÁZQUEZ-ABAD, L., GÓMEZ-TEJEDOR, J.A., MANJÓN, F.J. y MONSORIU, J.A. (2014). "Using a smartphone acceleration sensor to study uniform and uniformly accelerated circular motions" en *Revista Brasileira de Ensino de Física* 36, 2, 2315.
- GIMÉNEZ, M.H., SALINAS, I., MONSORIU, J.A. y CASTRO-PALACIO, J.C. (2017a). "Direct Visualization of Mechanical Beats by Means of an Oscillating Smartphone" en *The Physics Teacher* 55, 424.
- GIMÉNEZ, M.H., CASTRO-PALACIO, J.C., GOMEZ-TEJEDOR, J.A., VELAZQUEZ, L. y MONSORIU, J.A. (2017b). "Theoretical and experimental study of the normal modes in a coupled two-dimensional system" en *Revista Mexicana de Física E* 63, 100.
- GÓMEZ-TEJEDOR, J.A., CASTRO-PALACIO, J.C. y MONSORIU, J.A. (2014). "The acoustic Doppler effect applied to the study of linear motions" en *European Journal of Physics* 35, 025006.
- KUHN, J. y VOGT, P. (2012). "Analyzing spring pendulum phenomena with a smart-phone acceleration sensor" en *The Physics Teacher* 50, 504.
- MONSORIU, J.A., BALLESTER, E., CUENCA, V.P., GIMÉNEZ, M.H., MANJÓN, F.J., ROMERO, F., SALINAS, I., SANS, J.A. y GÓMEZ, J.A. (2016). "Smartphysics: el uso docente del smartphone para el desarrollo de competencias transversales" en *Memoria de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa 2015-2016*, pp. 433- 449.
- MONTEIRO, M. y MARTÍ, A.C. (2022). "Resource Letter MDS-1: Mobile devices and sensors for physics teaching" en *American Journal of Physics* 90, 328.
- SALINAS, I. GIMÉNEZ, M.H., CASTRO-PALACIO, J.C., GÓMEZ-TEJEDOR, J.A. y MONSORIU, J.A. (2017). "The Smartphone as a Sound Level Meter: Visualizing Acoustical Beats" en *Técnica Industrial* 318, 34.
- SALINAS, I., GIMÉNEZ, M.H., SANS, J.A., CASTRO-PALACIO, J.C. y MONSORIU, J.A. (2018a). "Cómo visualizar oscilaciones forzadas en tu smartphone" en *Revista Española de Física* 32, 21.
- SALINAS, I., GIMÉNEZ, M.H., MONSORIU, J.A. y CASTRO-PALACIO, J.C. (2018b). "El smartphone como barómetro en experimentos de Física" en *Modelling in Science Education and Learning* 11, 15.
- SALINAS, I., GIMÉNEZ, M.H., MONSORIU, J.A. y CASTRO-PALACIO, J.C. (2018c). "Characterization of linear light sources with the smartphone's ambient light sensor" en *The Physics Teacher* 56, 562.
- SALINAS, I. GIMÉNEZ, M.H., MONSORIU, J.A. y SANS, J.A. (2019). "Demonstration of the parallel axis theorem through a smartphone" en *The Physics Teacher* 57, 340.
- SALINAS, I., MONTEIRO, M., MARTÍ, A. y MONSORIU, J.A. (2020). "Analyzing the Dynamics of a Yo-Yo Using a Smartphone Gyroscope Sensor" en *The Physics Teacher* 58, 569.
- SANS, J.A., MANJÓN, F.J., PEREIRA, A.L.J., GOMEZ-TEJEDOR, J.A. y MONSORIU, J.A. (2013). "Oscillations studied with the smartphone ambient light sensor" en *European Journal of Physics* 34, 1349.
- SANS, J.A., MANJÓN, F.J., SALINAS, I., GIMENEZ, M.H., GIMÉNEZ, F., BALLESTER, E., GARCÍA, L.M., CALABUIG, J.M., CUENCA, V.P., MONSORIU, J.A., y GÓMEZ, J.A. (2015). "Experimenta la Física con tu smartphone: una experiencia multidisciplinar para el desarrollo de competencias transversales" en *Memoria de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa 2014-2015*, pp. 485- 496.
- SANS, J.A., GEA-PINAL, J., GIMENEZ, M.H., ESTEVE, A.R., SOLBES, J., y MONSORIU, J.A. (2017). "Determining the efficiency of optical sources using a smartphone's ambient light sensor" en *European Journal of Physics* 38, 025301.
- TOMARKEN, S.L., SIMONS, D.R., HELMS, R.W., JOHNS, SCHRIVER, K.E. y WEBSTER, M.S. (2012). "Motion tracking in undergraduate physics laboratories with the Wii remote" en *American Journal of Physics* 80, 351.
- TUSET-SANCHIS, L., CASTRO-PALACIO, J.C., GÓMEZ-TEJEDOR, J.A., MANJÓN, F.J. y MONSORIU, J.A. (2015). "The Study of Two-Dimensional Oscillations Using a Smartphone Acceleration Sensor: Example of Lissajous Curves" en *Physics Education* 50, 580.

## CoderDojo Valencia: club inclusivo de robótica para jóvenes en la ETSID-UPV

*CoderDojo Valencia: inclusive club for young people at the ETSID-UPV*

**Bernat Llopis Carrasco,<sup>a</sup> Loli Iborra Sales<sup>b</sup>, Begoña Sáiz Mauleón<sup>c</sup> y Juan A. Monsoriu Serra<sup>d</sup>**

<sup>a</sup>Asociación Bernat y Loli Iniciatives Educatives (Bylinedu), [bernat@bylinedu.es](mailto:bernat@bylinedu.es); <sup>b</sup>Asociación Bernat y Loli Iniciatives Educatives (Bylinedu), [loli@bylinedu.es](mailto:loli@bylinedu.es); <sup>c</sup>Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID). Universitat Politècnica de València (UPV), [bsaizma@ega.upv.es](mailto:bsaizma@ega.upv.es) <sup>d</sup>[jmonsori@fis.upv.es](mailto:jmonsori@fis.upv.es)

How to cite: Llopis Carrasco, B.; Iborra Sales, L.; Sáiz Mauleón, B.; Monsoriu Serra, J. A. 2022. *CoderDojo Valencia: club inclusivo de robótica para jóvenes en la ETSID-UPV*. En libro de actas: *Jornadas Hacia una Nueva Cultura Científica*. Valencia, 26 - 27 de septiembre de 2022. <https://doi.org/10.4995/NCC2022.2022.15882>

---

### **Abstract**

*CoderDojo Valencia is the programming and robotics club of the Asociación ByL Iniciatives Educatives [bylinedu.org](http://bylinedu.org), which promotes Maker culture and STEAM (science, technology, engineering, art, and mathematics) from 7 to 17 years old.*

*It is an open and free initiative, started in 2013, to allow learning technology, programming, and computer creation in a fun and relaxed way.*

*In addition to learning to program, inclusion and cooperation are worked on, always promoting teamwork and a collaborative spirit. Work is carried out by interest groups, and autonomous learning and critical thinking are stimulated so that they can continue with the learning and the project started in the classroom at home. Our vision is that all children and young people should have the opportunity to learn and be creative in a fun, social, and safe environment.*

*CoderDojo Valencia collaborates with the Higher Technical School of Design Engineering (ETSID) of the Universitat Politècnica de València (UPV), which enables workshops to be held at its facilities and has volunteer staff for the development and promotion of these Actions.*

**Keywords:** STEAM, Inclusion, Digitization, Robotics, Programming, Design, ETSID

---

### **Resumen**

*CoderDojo Valencia es el club de programación y robótica de la Asociación ByL Iniciatives Educatives [bylinedu.org](http://bylinedu.org), que fomenta la cultura Maker y las STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas) desde los 7 a los 17 años.*

*Se trata de una iniciativa abierta y gratuita, iniciada en 2013, para dar la oportunidad de aprender tecnología, programar y crear con ordenadores de manera divertida y relajada.*

*Además de aprender a programar, se trabaja la inclusión y la cooperación, siempre potenciando el trabajo en equipo y el espíritu colaborativo. Se trabaja por grupos de interés y se estimula el aprendizaje autónomo y el pensamiento crítico, para que en sus casas tengan la capacidad de continuar con el aprendizaje y el proyecto iniciado en las aulas. Nuestra visión es que todos los niños, niñas y jóvenes deberían tener la oportunidad de aprender y ser personas creativas en un entorno divertido, social y seguro.*

*CoderDojo Valencia cuenta con la colaboración de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) de la Universitat Politècnica de València (UPV), que posibilita la realización de los talleres en sus instalaciones y cuenta con personal voluntario para el desarrollo y fomento de estas acciones.*

***Palabras clave:*** *STEAM, Inclusión, digitalización, Robótica, Programación, Diseño, ETSID*

## **1. Introducción**

Asistimos a la configuración de un mundo totalmente gobernado por la tecnología. Hoy en día, es raro encontrar a una persona que no tenga un dispositivo móvil en el bolsillo o que no use un ordenador o una tablet en su día a día, ya sea por trabajo, diversión o comunicación con familia y amigos.

Desde pequeños soñamos y nos ilusionamos con que en un futuro seamos capaces de crear máquinas que colaboren con los seres humanos y no que los sustituyan; se habla mucho de Inteligencia Artificial, pensamiento computacional, etc., pero al fin y al cabo, y en lo referente a la educación, no podemos dejar en el currículum educativo sólo los conceptos técnicos, sino que en cualquiera de las etapas educativas debemos hacer ver a niñas, niños y jóvenes que el futuro de la tecnología, y también de los robots, tengan el aspecto que tengan, deben ser concebidos para prestar un servicio a las personas, buscando sinergias entre lo humano y lo artificial para que favorezcan la comprensión y convivencia.

En el contexto de esta sociedad tecnológica en la que vivimos se generó CoderDojo Foundation (CoderDojo Foundation, 2022), una iniciativa internacional surgida en 2011 en Irlanda con el objetivo de promover el aprendizaje de programación en niños, niñas y jóvenes. Actualmente existen más de 2350 clubes CoderDojo en 117 países.

En nuestra ciudad, CoderDojo Valencia (CoderDojo Valencia, 2022) es el club de programación y robótica de la Asociación Bernat y Loli Iniciatives Educatives (ByLinedu, 2022), que trabaja para el fomento de la cultura Maker y las STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas) desde los 7 a los 17 años. Se trata de una iniciativa abierta y gratuita que, desde 2013, ofrece la oportunidad de aprender tecnología, programación y creación con ordenadores, de manera divertida y relajada. Se suma, además, el interés por contribuir a la integración sociocultural de colectivos con dificultades para acceder a recursos digitales. Formamos parte de la Asociación CoderDojo España (CoderDojo, 2022), fundada en 2016, con el objetivo de colaborar en la creación de nuevos clubs y difundir nuestras actividades.

El origen del término Dojo y otras palabras asociadas se adoptaron en la creación del movimiento CoderDojo en Irlanda. Proviene de la terminología empleada en Japón para designar el espacio destinado a la enseñanza de la meditación o las artes marciales. La palabra Dojo es una palabra japonesa (道場 dōjō) que significa “casa de aprendizaje”, y asociado a nuestro movimiento un Dojo es un club al que acuden jóvenes de entre 7 y 17 años para aprender a programar, trabajar en proyectos, crear juegos y mucho más. A los jóvenes que acuden al Dojo se les llama Ninjas y, por último, un Champion (Campión) es el coordinador y responsable de dirigir un Dojo.

Desde CoderDojo Valencia nuestra visión es que todos los niños, niñas y jóvenes deben tener la oportunidad de acercarse a la tecnología con un espíritu colaborativo de diversión, experimentación y curiosidad, para que desde ese enfoque descubran lo que la tecnología, la programación y el diseño con ordenadores puede hacer en nuestro entorno más cercano. Además, se fomenta la creatividad y el intercambio de conocimientos en un entorno divertido, social y seguro. Para ello, y desde hace ya diez años contamos con personas voluntarias que nos ayudan a despertar vocaciones científico-tecnológicas entre el público infantil y juvenil. Son los llamados mentores.

Son muchas las situaciones que impiden a un número considerable de niñas y niños de nuestro entorno el acceso a un aprendizaje tecnológico de futuro en su centro educativo, y muchos menos de ellos se pueden permitir extraescolares de algún tipo.

Entendemos que el currículum oculto son aquellos aprendizajes que integran los estudiantes, aunque no figuren en el currículum oficial. De esta manera y según las circunstancias y las personas que interactúen con los estudiantes, dichos contenidos pueden o no, ser "enseñados". El enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad constituye un eje esencial en nuestro planteamiento, además de la motivación añadida que supone mostrar al alumnado las sinergias que se pueden generar desde un planteamiento global pero cercano y accesible a su momento (Solbes, 2021).

## 1.1. Objetivos

Destacamos tres objetivos generales. El primero es acercar la tecnología y el diseño al alumnado infantil y juvenil, con una especial consideración hacia colectivos vulnerables y en riesgo de exclusión digital, social y económica.

El segundo es reforzar la igualdad y la inclusión mediante la adhesión a la Alianza STEAM por el talento femenino “Niñas en pie de ciencia”, una iniciativa que lidera el Ministerio de Educación y Formación Profesional para impulsar las vocaciones STEAM en las niñas y las jóvenes. Este compromiso se desarrolla mediante la iniciativa CoderDojo Girls, donde se proporciona un entorno para las chicas, que les permite desarrollar sus habilidades, sin crear un “espacio rosa” ni exclusivo, un mundo en el que todas tengan la oportunidad de aprender y ser creativas.

El tercer objetivo aspira a mostrar a la sociedad que la universidad es un espacio de puertas abiertas. Con este propósito, la ETSID ofrece sus aulas, talleres y personal voluntario que ayuda en la coordinación y desarrollo del CoderDojo Valencia liderado por ByLinedu.

Entre los objetivos específicos se destacan los siguientes:

- **Inspirar** vocaciones tecnológicas de estudiantes entre 7 y 17 años, con detalle particular en las vocaciones de las niñas.
- **Experimentar** con el potencial de la tecnología en el aprendizaje.
- **Aprender** desde la exploración, experimentación y espíritu colaborador.
- **Disfrutar** experimentando y aprendiendo, inventando soluciones que mejoren nuestra calidad de vida.
- **Imaginar** cómo es posible mejorar la vida de las personas gracias a la tecnología.
- **Motivar** en el desarrollo de aplicaciones sociales de la tecnología, en concreto con la robótica.
- **Idear** un concepto y trabajar paso a paso para hacerlo realidad.
- **Generar** un espacio de trabajo inclusivo, familiar y colaborativo entre estudiantes y profesorado.
- **Trabajar** con equipos de trabajo inclusivos social, cultural y económicamente.
- **Involucrar** al profesorado de los colegios e institutos a participar en dinámicas extensivas al aula.
- **Invitar** a investigadoras tecnológicas para que el alumnado reciba un reflejo que le motive y genere inquietudes tecnológicas.
- **Reducir** la brecha digital y de género en todas las edades, trabajando el pensamiento computacional, la programación, la robótica y la cultura maker.

## 2. Desarrollo del proyecto

En las dinámicas se trabaja con referentes en el campo de la robótica, mostrando ejemplos y analizando soluciones. Uno de los valores del CoderDojo es la participación de Concha Monje como madrina del proyecto (Canal UPV-Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, 2021) y (Canal Asociación ByLinedu, 2021).

Investigadora especializada en robótica y profesora titular de la Universidad Carlos III de Madrid, forma parte del grupo de investigación RoboticsLab que trabaja sobre arquitecturas de control para robots humanoides. Su participación en los talleres del CoderDojo se materializa en conexiones por videoconferencia donde explica a los dojos su trabajo y les motiva con su espíritu y ejemplo en el desarrollo de robots blandos.

Además, se invita periódicamente a otras mujeres expertas en áreas STEAM para que hablen de sus experiencias en alguna de las sesiones.

En las distintas sesiones de esta actividad participan niños, niñas y jóvenes entre 7 y 17 años, con un porcentaje equilibrado de chicos y chicas. Se da prioridad al público infantil y juvenil con dificultades de acceso a la tecnología y participan colectivos de entidades como Fundación Sed-Vies, Asociación El Arca de Nazaret, el Economato La Fonteta de Sant Lluís, Cáritas Valencia, como parte de sus Actividades Educativas y de Promoción social.

El funcionamiento no es el de una clase tradicional ya que se trabaja en función de grupos de interés. Contamos con una serie de “mentores/profesores” que guían, orientan y enseñan algún tipo de conocimiento o habilidad en

materia de programación, aquella que el alumnado precise en el momento concreto del desarrollo de su actividad. Durante los talleres, semanales, los niños y niñas se agrupan por afinidad en torno a los diferentes mentores o entre ellos para aprender la tecnología que deseen.

El objetivo no es crear una guardería o impartir «clases» particulares a los niños, sino fomentar un entorno de aprendizaje colaborativo donde conozcan a otras personas con sus mismos intereses.

### **2.1. Un Dojo es diferente a la escuela**

En el Dojo, los Ninjas aprenden a programar, desarrollar sitios web, aplicaciones, programas y juegos, además de explorar la tecnología de una manera divertida y creativa. Los Ninjas también se encuentran con compañeros de ideas afines, trabajan en emocionantes proyectos individuales y en equipo, y aprenden valiosas habilidades sociales, *soft skills*, transferibles para el futuro, (Robles, 2012).

Los Dojo son gratuitos, divertidos y están repletos de recursos geniales que facilitan la comprensión de la tecnología que se emplea todos los días. Este enfoque no solo les ayuda a idear y plantear sus propias ideas, sino que finalmente materializan su proyecto en una solución tecnológica.

No hay maestro en un Dojo: las sesiones son facilitadas por personas voluntarias que asesoran y orientan a todos los asistentes. En un Dojo cada persona elige lo que quiere aprender y marca su propio ritmo para aprenderlo.

Hay libertad para aplicar el aprendizaje a los intereses de cada persona, a través del desarrollo de proyectos. Solo tenemos una regla: “Sé genial”.

### **2.2. Los recursos materiales y humanos**

Los mentores y los padres contribuyen con su tiempo y recursos de forma voluntaria y gratuita. Pero si lograr un número adecuado de mentoras y mentores voluntarios es muy complicado, por la ajetreada agenda y las responsabilidades que cualquier persona tiene, pese a que solo se precisan un par de horas a la semana, no es menos complicado conseguir materiales para que puedan experimentar.

En los centros educativos se dispone de un presupuesto que el claustro y el equipo directivo deciden hacia donde dirigir, y que en algunos casos será para potenciar la robótica y en otros no, pero en la educación no formal no sucede de la misma manera.

En el caso de los Dojos, no existen ingresos con los que adquirir una simple placa de arduino o micro:bit, por lo que hasta que se ha empezado a colaborar con la ETSID-UPV, se recurría a aportaciones de los responsables del club, y donaciones de algunas personas, familias de los Ninjas en su mayoría, que aportaban algún material que ya no usaban en casa. La colaboración con la ETSID ha permitido el uso de una infraestructura importante y la integración del CoderDojo en un proyecto de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) del Ministerio de Ciencia e Innovación, lo que ha supuesto un impulso importante en la tarea que llevamos a cabo.

### **2.3. Hacia la inclusión**

Para nosotros, como para el resto de clubs del movimiento CoderDojo, la inclusión y la gratuidad van de la mano, por ello la asistencia a cualquier Dojo, donde quiera que se encuentre es gratuito. De este modo, están abiertos a todos los que deseen participar.

Son inclusivos, no se excluye a nadie porque no pueda pagar una matrícula para participar y aprender, y utilizamos recursos como el aprendizaje y servicio (ApyS) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como ejes para dar un sentido integral y profundo a nuestros proyectos.

La tecnología y la programación estimulan a los jóvenes a trabajar en temas y proyectos que les sean de interés directo. Hemos observado que la motivación de muchos jóvenes son los proyectos dirigidos a proteger el medio

ambiente, compartir conocimientos, resolver problemas sociales, apoyar a la comunidad o aquellos centrados en temas relacionados con el bienestar físico y mental.

Trabajar proyectos con un impacto social, ambiental o comunitario sirve para ayudarles a identificar oportunidades de ejercer una influencia positiva a su alrededor.

En los Dojos de todo el mundo se intenta empoderar a los Ninjas con habilidades prácticas que les ayudarán a triunfar. A la vez que aprenden sobre trabajo en equipo y colaboración, se les anima a presentar sus proyectos y a apoyar a sus compañeros para desarrollar habilidades de comunicación. Así aumentan su confianza en sí mismos y aprenden a confiar en sus elecciones, porque están a cargo de su propio aprendizaje y son responsables de actuar como mentores de sus compañeros.

#### 2.4. Apoyos externos

Al no disponer de sede para realizar las actividades, los espacios para las sesiones en los Dojos del mundo suelen ser cedidos por bibliotecas, empresas, colegios o universidades, manteniendo la filosofía de coste cero para los jóvenes.

En Valencia es la ETSID (Voluntariado Social, 2022) de la Universitat Politècnica de València (UPV) la que facilita un espacio semanal, además de apoyar las iniciativas que surgen para el funcionamiento del Dojo, gracias al convenio firmado entre ambas entidades.

También contamos con el apoyo del Servei de Formació del Professorat de la Comunitat Valenciana del ámbito científico, tecnológico y matemático (CEFIRE CTEM) en diferentes proyectos encaminados a democratizar la tecnología y la robótica.

Además, alguna pequeña empresa familiar de materiales electrónicos y de tipo maker facilita descuentos en materiales para los Ninjas, o aporta premios para alguna actividad que se realice con la finalidad de apoyar el proyecto.

### 3. Resultados

Durante el curso 2021-2022 el club ha atendido a 109 niñas, niños y jóvenes entre 7 y 17 años, de los cuales, 74 han asistido con regularidad hasta las últimas sesiones.

Se ha priorizado atender a jóvenes de entornos con dificultad de acceso a la tecnología y también poner especial atención en la motivación de las niñas hacia las áreas STEAM. De esta manera, durante el curso que ha finalizado han participado un 37,3% de niñas en las sesiones, y un 62,7% de niños (Figura 1).

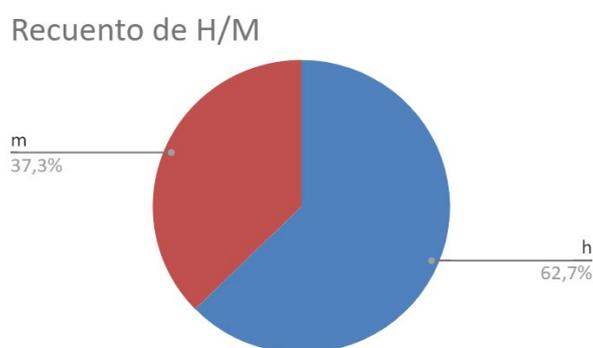


Fig. 1. Porcentaje de asistencia por sexos. Fuente: Propia (2022)

En cuanto al origen de las niñas y niños participantes (Figura 2), la suma de participantes de entidades que atienden a menores con dificultades de acceso a la tecnología como Cáritas, Economato de la Font de Sant Lluís o El Arca de Nazaret, ha supuesto un 59,6% del total de participantes.

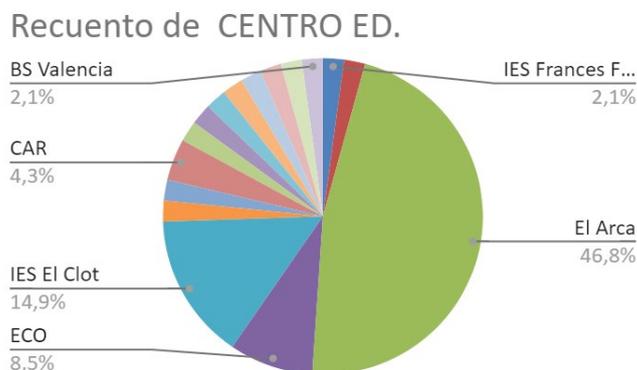


Fig. 2. Porcentaje de participantes por entidades. Fuente: Propia (2022)

Por edades (Figura 3), existe una importante heterogeneidad de los jóvenes participantes, que ha exigido un mayor número de mentores y mentoras voluntarios para ofrecer la atención adecuada hacia la consecución de sus propias metas.

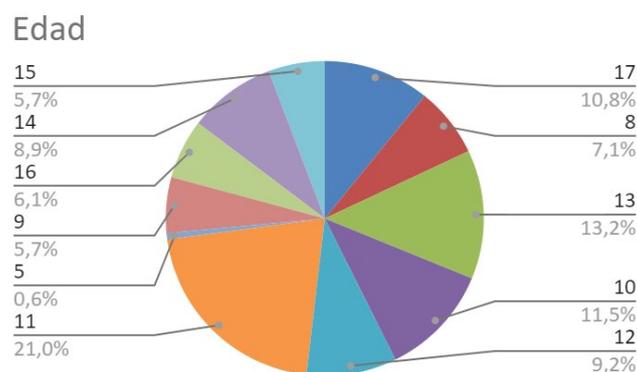


Fig. 3. Porcentaje de asistencia por edad. Fuente: Propia (2022)

Para el final de curso se animó a la participación en el evento Challenge STEAM, organizado por ETSID-UPV, el CEFIRE àmbit CTEM (Centro de Formación, Innovación y Recursos Educativos de àmbito específico Científico, Tecnológico y Matemático, dependiente de la GVA) y la Asociación Bernat y Loli Iniciatives Educatives (Bylinedu), con el apoyo y la colaboración de la FECYT, en el que han tomado parte el 25% de los jóvenes participantes este curso.

Los proyectos pudieron verse en el evento realizado en la ETSID el 18 de junio, donde se llevó a cabo la final del concurso Challenge STEM con la correspondiente entrega de premios y al que asistieron más de 150 personas, (Figuras 4 y 5).



Fig. 4. Proyecto de tecla de ratón adaptada a personas con diversidad funcional. Fuente: Propia (2022)



Fig. 5. Entrega de premios del Challenge STEAM 2022 en la ETSID-UPV. Fuente: Propia (2022)

El conjunto del trabajo realizado se resume en el vídeo CoderDojo en la ETSID (Canal UPV Radiotelevisión. CoderDojo en la ETSID, 2022), donde se transmite de una forma dinámica, ágil y cercana el trabajo desarrollado y los mensajes que hemos intentado expresar en la redacción de este artículo, dirigidos a escuelas y universidades, profesorado, voluntariado social, sociedad y estudiantes con ganas de aprender y afrontar retos tecnológicos.

En un futuro inmediato nos gustaría contar con profesorado y alumnado de formación técnica, como de centros de FP y Universidad, que puedan participar en la experiencia de voluntariado, para crear una red de personas preparadas profesionalmente y comprometidas con los demás, y así que la robótica, como síntesis de los conocimientos tecnológicos, no deje ninguna joven promesa atrás y ayude a sacar a la luz el talento para llegar a crear máquinas que ayuden a las personas.

#### **4. Conclusiones**

Se ha generado un entorno de aprendizaje inclusivo, social, gratuito y sostenible para el fomento de la cultura Maker y las STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas) a edades tempranas, atrayendo a la sociedad al entorno universitario y demostrando que somos un espacio abierto y accesible, atento a las demandas de nuestro entorno y dispuesto a la colaboración que la ciudadanía reclama.

Las entidades participantes han valorado esta experiencia como un instrumento de cambio actitudinal, transformador y hasta mágico, en el sentido de que hay alumnado que ha participado en los talleres que tiene nuevas inquietudes y una actitud muy receptiva a la asistencia a las clases ordinarias de la educación obligatoria. En este sentido, hemos encontrado un aprendizaje no buscado, porque el aprendizaje no solo sucede entre las cuatro paredes del aula, sino, sobre todo, en las vivencias de cada persona, sea en la escuela o fuera de ella.

Por esto consideramos importante ofrecer al alumnado —e incluso a los miembros de la comunidad educativa—, desde los centros educativos, la oportunidad de actuar como voluntarios y voluntarias en estos espacios de aprendizaje tecnológico, que puede proporcionarles gran cantidad de nuevas habilidades y experiencias muy valiosas.

Así mismo, estamos potenciando las soft skills o habilidades blandas, no solo como formación académica sino como aspectos demandados por el mercado laboral, lo que sin duda les ayudará a desarrollar capacidades y habilidades muy útiles para su futuro como estudiantes y profesionales.

El voluntariado, muy presente en estas acciones, es esencial, y llamamos la atención sobre ello por lo necesario que resulta para este proyecto, esperando que la difusión de nuestro trabajo sirva para potenciarlo. En un futuro inmediato nos gustaría contar con profesorado y alumnado de centros de FP y Universidad que participaran en la experiencia de voluntariado. De esta manera se podría crear una red de personas preparadas profesionalmente y a la vez comprometidas con los demás, para que la tecnología enfocada a la robótica, como síntesis de los conocimientos tecnológicos, no deje a ninguna joven promesa detrás y ayude a sacar a la luz ese talento para llegar a crear robots que ayuden a las personas.

Teniendo en cuenta el impacto que tiene la tecnología en nuestras vidas, esperamos haber sido agentes de cambio en la sociedad digital, visibilizando el potencial STEAM en el aprendizaje, el empleo y la inclusión de colectivos vulnerables.

#### **5. Agradecimientos**

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID). Universitat Politècnica de València (UPV) y Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) del Ministerio de Ciencia e Innovación. ByLinedu.

## 6. Referencias

- Alianza STEAM. (s.f.). Ministerio de Educación y Formación Profesional. < <https://alianzasteam.educacionyfp.gob.es/inicio.html> > [Consulta: 6 de julio de 2022]
- ByLinedu. (s.f.). <<https://bylinedu.org/>> [Consulta: 30 de junio de 2022]
- Canal Asociación ByLinedu. (5 de octubre de 2021). Concha Monje Madrina del CoderDojo Valencia. [Archivo de Vídeo]. Youtube. < <https://www.youtube.com/watch?v=CO2yBrMCV7w> >
- Canal UPV-Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño. (2 de octubre de 2021). Concha Monje Madrina del CoderDojo Valencia. [Archivo de Vídeo]. Youtube. <<https://www.youtube.com/watch?v=4asYsA78Feg>>
- Canal UPV Radiotelevisió. (20 de julio de 2022). CoderDojo en la ETSID. [Archivo de Vídeo]. <<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=uEDe7x3XHSI>>
- CoderDojo. <<https://coderdojo.com/es-ES>> [Consulta: 30 de junio de 2022]
- CoderDojo Foundation. (2022). <<https://coderdojo.com/foundation/>> [Consulta: 25 de julio de 2022]
- CoderDojo Valencia. (2022). <<https://bylinedu.org/coderdojovalencia/>> [Consulta: 30 de junio de 2022]
- La ETSID nos abre las puertas (2021). <<https://portal.edu.gva.es/cefireambitctm/es/2021/04/17/la-etsid-nos-abre-las-puertas/>> [Consulta: 18 de junio de 2022].
- ROBLES, M. M. (2012). Executive Perceptions of the Top 10 Soft Skills Needed in Today's Workplace. ArchivadoWayback Machine, Business Communication Quarterly, 75(4) 453–465. <<https://homepages.se.edu/cvonbergen/files/2013/01/Executive-Perceptions-of-the-Top-10-Soft-Skills-Needed-in-Todays-Workplace.pdf>> [Consulta: 15 de junio de 2022].
- SOLBES, J. (2021). *Pensamiento crítico y cuestiones socio-científicas. Formación del profesorado y su transferencia a la práctica*. Boletín ENCIC, Revista del Grupo de Investigación HUM-974, Volumen 5(2), Editor ENCIC, Universidad de Málaga pp. 80-90
- Voluntariado Social CoderDojo VLC, (2022) <<https://www.etsid.upv.es/voluntariado-social-coderdojo-vlc/>> [Consulta: 15 de junio de 2022].

## Cocreando y empoderando en eHealth

### *Cocreating and empowering in eHealth*

La virtualización de las sesiones de cocreación, con pacientes, familiares y profesionales,  
en el ámbito de las ciencias de la salud.

*The virtualization of co-creation sessions, with patients, families, and professionals, in the field of health sciences.*

**Irene Lapuente Aguilar**

La Mandarina de Newton. C/Ros de Olano 12, 08012 Barcelona. [irene@lamandinadnewton.com](mailto:irene@lamandinadnewton.com)

How to cite: Lapuente Aguilar, I. 2022. *Cocreando y empoderando en eHealth*. En libro de actas: *Jornadas Hacia una Nueva Cultura Científica*. Valencia, 26-27 de septiembre de 2022. <https://doi.org/10.4995/NCC2022.2022.15892>

---

#### **Abstract**

*During the last decades, the tendency to place the patient in the center of the health service is growing. In doing this, we include the patient's fears, problems, and wishes. Design has evolved from being led by creative genius or the technology per se to being motivated by the user's needs. Co-creation defined as empathy plus collective creativity can solve better-framed problems with welcome solutions. Until 2020, most of the co-creation processes were done physically. The pandemic context forced the virtualization of most of these processes. We propose a comparison between offline and online participatory processes on eHealth co-creation with patients and relatives. The study of two cases carried out by the eHealth Center at the Open University of Catalonia (UOC) shows us the advantages of both formats. We will analyze an offline co-creation process (pre-pandemic) and an online one (during the pandemic). Both have ended in the creation of an app: Autapp and KidneyApp. We will analyze the work done before and during the co-creation sessions, including the methodologies; as well as the patients' acceptance and the results; to propose a mixed model on co-creation.*

**Keywords:** Design Thinking, offline, online, Autapp, KidneyApp

---

#### **Resumen**

*En las últimas décadas, está proliferando la tendencia a situar al paciente en el centro del servicio médico que recibe, incluyendo sus miedos, problemáticas o deseos. El diseño ha pasado de ser liderado por genios creativos o la tecnología per se, a ser incentivado por las necesidades de los usuarios. La cocreación, definida como la suma de empatía y creatividad colectiva, consigue dar respuesta a problemas mejor enmarcados con soluciones bien recibidas. Hasta el 2020, muchos de los procesos de cocreación se llevaban a cabo de forma presencial. El contexto vivido últimamente ha forzado la virtualización de estos procesos. Proponemos una comparativa entre los procesos participativos físicos y virtuales para cocrear soluciones eHealth con pacientes y familiares. El estudio de dos experiencias realizadas por el eHealth Center de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) nos muestra ventajas en ambos formatos. Analizamos un proceso de cocreación físico (prepandemia) y otro virtual (durante la pandemia). Ambos han concluido en la creación de una aplicación: Autapp y KidneyApp. Analizaremos el trabajo previo y durante las sesiones de cocreación, incluyendo las metodologías, así como la aceptación por parte de los participantes y los resultados; para proponer un modelo mixto de cocreación.*

**Palabras clave:** Design Thinking, offline, online, Autapp, KidneyApp

## 1. Introducción

El eHealth Center de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) es un centro académico abierto a la ciudadanía que quiere capacitar y empoderar a pacientes, familiares y profesionales mediante la tecnología digital, para que sean los usuarios quienes lideren el cambio de paradigma en salud, más participativo e inclusivo y centrado en las personas. El eHealth Center de la UOC lidera y participa en una gran diversidad de proyectos. En esta publicación nos centraremos en dos proyectos concretos llevados a cabo en 2019 y 2020. Dichos proyectos resultaron en la creación de dos aplicaciones Autapp y KidneyApp, fruto de dos procesos participativos de cocreación paralelos. En el primer caso, se realizaron dos sesiones presenciales en el Hospital Parc Taulí de Sabadell, y en el segundo caso se realizaron tres sesiones virtuales utilizando las plataformas Zoom y Miro.

Autapp es una aplicación de ayuda en torno a la toma de decisiones sobre intervenciones psicosociales para trastornos del espectro autista (TEA). Los objetivos de este proyecto eran:

- Llevar a cabo una síntesis de la evidencia científica sobre la eficacia de las intervenciones psicosociales en el manejo de los trastornos del espectro autista.
- Diseñar y desarrollar un instrumento de apoyo (app) a la toma de decisiones clínicas que ayude a seleccionar la intervención psicosocial más adecuada según las características del paciente.

Motivados por las nuevas tendencias hacia un nuevo paradigma de la salud centrado en pacientes, familiares y profesionales, se decidió incorporar al proyecto la colaboración de la empresa La Mandarina de Newton, entidad especializada en la cocreación de culturas en contextos científico-tecnológicos. Esta misma empresa también fue la responsable de idear e implementar el proceso de cocreación para la aplicación KidneyApp. En el primer caso, para explorar las necesidades y expectativas de los usuarios potenciales, se realizó una primera sesión de empatía el 1 de julio de 2019 y una sesión de ideación el 15 de julio de 2019. Los participantes fueron reclutados por el Departamento de Psiquiatría del Hospital Parc Taulí. En ambas sesiones participaron alrededor de 20 personas, la mitad de ellas familiares y el resto profesionales, incluyendo psiquiatras, psicólogos, enfermeras de salud mental y trabajadores sociales. También participó una persona con TEA en la sesión de ideación. El análisis de los datos obtenidos en las sesiones realizadas desveló aspectos que realmente preocupan a familias y profesionales: empoderamiento, autonomía, alfabetización en salud, apoyo en el manejo del TEA y apoyo social. Así como sirvió para confrontar los objetivos iniciales, que parecían no satisfacer a familiares y profesionales, con las preocupaciones reales de los potenciales usuarios.

KidneyApp es una aplicación diseñada para ayudar a pacientes con insuficiencia renal crónica, y a sus familiares, a llevar una vida más saludable. Se trata de un juego serio (*serious game*) que tiene como objetivo principal conseguir, de una manera divertida y amena, que los pacientes adopten conductas adecuadas en alimentación, ejercicio físico y salud mental. Es útil para que los afectados conozcan mejor su enfermedad e identifiquen los hábitos adecuados con la finalidad de mejorar su estilo de vida. La aplicación también quiere mejorar el estado de ánimo del paciente y de su entorno para tener un impacto positivo en su salud integral. En este segundo ejemplo, los objetivos acabaron de ser definidos a partir de tres sesiones de cocreación en línea realizadas el 16 y 30 de octubre y el 20 de noviembre de 2020. Participaron alrededor de diez personas: un tercio de pacientes, un tercio de familiares y un tercio de profesionales.

Partiendo de estas dos experiencias, los objetivos principales de esta publicación son:

- Contribuir con información relevante e innovadora al cambio de paradigma en el sector de la salud.
- Compartir dinámicas, físicas y virtuales, que sirvan para acercar, empoderar y personalizar el conocimiento científico, y en concreto de ciencias de la salud, a la ciudadanía.
- Describir procesos de cocreación en el ámbito de eHealth con pacientes, familiares y profesionales, presenciales y virtuales.
- Comparar los procesos participativos, físicos y virtuales, con la voluntad de apuntar la construcción de un modelo mixto que se adapte mejor y sea más sensible con las necesidades de los potenciales usuarios en el ámbito de la salud y otras ciencias.

## 2. Desarrollo del proyecto

Toda evolución o nueva creación y, por tanto, toda investigación científica, requiere un proceso de pensamiento que facilite la definición de un reto y la resolución de este. Diseñar es dar respuesta a problemas genuinos a través de comprender a las personas implicadas, consiguiendo encajar algo en un contexto determinado. La tecnocultura ha significado un importante cambio en el concepto de diseño y este alcanza unas dimensiones y consecuencias muy radicales (Sangüesa, 2010). Los objetos, servicios, relaciones, organizaciones y podríamos decir que casi todo lo que nos rodea, es diseñable. Por eso, entender cómo se piensa desde la disciplina del diseño nos ayuda a empatizar con los usuarios, definir los auténticos retos que solucionar, proponer diversidad de ideas, prototiparlas de forma económica para testarlas rápidamente e implementar innovaciones que encajen mejor. Así es como el pensamiento de diseño ha entrado a formar parte de los procesos de contextualización e ideación de la investigación científica.

El papel del diseñador ha cambiado mucho en las últimas décadas (Sanders, 2007). Los diseñadores han ido acercándose cada vez más a los futuros usuarios de aquello que diseñan, y su función se ha desplazado del diseño de objetos al diseño de procesos participativos. Este cambio ha impactado a muchos sectores como:

- La educación (McCombs y Wishler, 1997), que ha visto como el alumnado se ha posicionado en el centro de la acción educativa y han aparecido iniciativas como el Aprendizaje y Servicio (ApS), el aprendizaje basado en proyectos (Lapuente, 2012) o el propio pensamiento de diseño aplicado al aprendizaje, tanto para el profesorado como para el alumnado.
- La cultura y la divulgación científica, que han empezado a compartir con los visitantes el papel del comisariado de las exposiciones (Lapuente, Sangüesa, Ketner y Stephenson, 2011).
- La investigación científica, que ha implementado nuevas prácticas, dando paso a proyectos de ciencia ciudadana (Vohland *et al.*, 2021), donde la ciudadanía participa en alguna fase del proceso de investigación científica; protocolos para la investigación responsable (RRI) fomentados por la creación de premios, como es el caso de los Premios de Investigación e Innovación Responsable (RRI) en Salud (#PremiosRRISalud #RRIhealthawards) impulsados por el Instituto Carlos III de Madrid (s.f.).

En este nuevo paradigma de la investigación para la creación de soluciones creativas y eficientes, en el marco de las ciencias de la salud, se ve imprescindible la incorporación de dinámicas participativas, utilizando herramientas de pensamiento de diseño (*Design Thinking*) que permitan colocar a los pacientes y familiares en el centro de la ecuación, y que empoderen tanto a estos como a los profesionales, en el proceso de investigación científica y tecnológica.

## 3. Introducción a la cocreación en ciencias de la salud

El codiseño o cocreación son procesos de desarrollo de productos, servicios u organizaciones en que los profesionales del diseño empoderan, animan y guían a los usuarios para que desarrollen soluciones por sí mismos. El objetivo final de esta práctica es llegar al metadiseño (Lares, 2020): a la transformación de los usuarios en diseñadores de su futuro. Como hemos visto, este paradigma se puede aplicar a muchos campos, pero son especialmente sensibles aquellos en que el usuario es el primer beneficiario del diseño de los productos, servicios o relaciones. Es decir, en la cultura, la educación y por supuesto, la salud. Elisabeth Sanders define la cocreación como cualquier acto de creatividad colectiva que es vivida de forma conjunta por dos o más personas. Su trabajo en el ámbito de la salud es muy extenso y conocido.

## 4. Dos ejemplos de cocreación en eHealth

### 4.1. Cocreando Autapp (Robles, Perez, Pàmies, Parra, Conesa, Lapuente, Carrion, Alabert y Aymerich, 2020)

A través de dos sesiones de cocreación presenciales con familias y personas con trastorno del espectro autista (TEA) y profesionales de la salud mental, incluyendo psiquiatras, psicólogos, enfermeras de salud mental y

trabajadores sociales; y con la ayuda de expertos en tecnologías de la información y la comunicación (TIC), se dio respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿A quién debería ir dirigida una app vinculada al TEA?
- ¿Qué debería intentar trabajar esta app?
- ¿Qué cuestiones debería resolver?
- ¿Cómo debería ser?
- ¿Por qué es importante crear una solución como esta?

#### 4.2. Sesiones

Se realizaron dos sesiones correspondientes a dos fases propias de la metodología del pensamiento de diseño: empatización e ideación.

La primera fase, de empatización, se llevó a cabo a través de un taller de tres horas, al cual asistieron familiares de personas con TEA y profesionales de la salud mental. Se realizó en las instalaciones del Parc Taulí de Sabadell, el 1 de julio de 2019.

Los objetivos para esta primera fase fueron:

- Compartir conocimiento entre profesionales y entre profesionales y familias.
- Incluir las dificultades y retos que viven los profesionales y familiares de personas con trastornos del espectro autista (TEA) en el diseño de una nueva herramienta digital.

La segunda fase, de ideación, también se llevó a cabo a través de un taller de tres horas en el Hospital del Parc Taulí de Sabadell. En esta ocasión, participaron familiares, profesionales, y una persona con TEA. Esta última no consiguió seguir la totalidad del taller, pero contribuyó activamente en la primera parte del mismo.

Los objetivos para la segunda fase fueron:

- Potenciar las capacidades creativas de los asistentes para poder co-crear soluciones.
- Conocer el imaginario de los futuros usuarios, entorno, las posibles soluciones que se adaptarían a las problemáticas que ellos tienen.
- Explorar posibles derivadas, mejoras y aspectos adicionales que implementar en la futura solución.

En total se dedicaron seis horas distribuidas en dos sesiones presenciales. Ambas sesiones comenzaron con actividades de calentamiento para presentar a los participantes y ponerlos en actitud receptiva y creativa. Durante el taller de empatización se realizaron mapas de empatización y análisis FODA para definir aspectos clave como la población objetivo y el foco de interés. En el taller de ideación se realizaron varias actividades de pensamiento de diseño (*Design Thinking*) como la definición de retos (*challenge definition*), lluvia de ideas por escrito (*brainwriting*) y prototipado, que permitieron explorar diferentes opciones y materializaciones que pudieran cubrir los aspectos detectados en la sesión de empatización.

#### 4.3. Metodología

Ambas sesiones fueron diseñadas y dinamizadas por el equipo de La Mandarina de Newton, especialistas en metodologías de pensamiento de diseño. En concreto, Irene Lapuente fue la responsable de esta dinamización.

La agenda de la primera sesión fue la siguiente:

- Bienvenida UOC-Parc Taulí.
- Presentación de Manuel Armayones: Experto en eHealth y actual director de desarrollo en el eHealth Center de la UOC.

- Calentamiento (*warm up*): Actividad de conocimiento mutuo a partir del cuento “Las herramientas de la carpintería” y creación de grupos mixtos basados en la multidisciplinariedad de los equipos.
- Dinámica de empatía (*Empathy maps*): Actividad ideada para explorar las particularidades de los diferentes perfiles de los *stakeholders* involucrados.
- Dinámica de análisis y definición de retos (FODA): Actividad propuesta para encontrar los ámbitos de interés e identificar dificultades, fortalezas y dudas.
- Dinámica de pensamiento visual (*Visual Thinking*) (*Headlines*): Actividad diseñada para definir los objetivos de futuro para la herramienta digital y los procesos para conseguir estos objetivos.
- Agradecimientos y cierre.



Fig. 1. Sesión de Ideación. Fuente: (Lapuente, 2019a)

La agenda de la segunda sesión fue:

- Bienvenida UOC-Parc Taulí.
- Presentación de los resultados de la *Sesión 1. Empatización* a cargo de Irene La puente, de La Mandarina de Newton.
- Calentamiento (*warm up*): Espacio para el conocimiento mutuo y el calentamiento de la creatividad a partir de las actividades “El arco iris” y “los superhéroes” y creación de equipos.
- Dinámica para enmarcar problemas (*challenge definition*): Actividad ideada para encontrar los diferentes retos que solucionar.
- Dinámica de ideación (*brainwriting*): Actividad propuesta para generar muchas ideas a partir de las cuales prototipar soluciones a los diferentes retos.
- Dinámica de prototipado (*prototyping*): Actividad diseñada para acotar y aterrizar las ideas, propuestas e imaginarios de los participantes, con la finalidad de lograr los objetivos marcados durante el proceso.
- Puesta en común, agradecimientos y cierre.

#### 4.4. Resultados

En la primera sesión (Lapuente, 2019a) de empatización, observamos que los aspectos de organización preocupaban a la gran mayoría de asistentes. También eran importantes otros aspectos como la utilidad y usabilidad; y la transmisión de conocimiento. La falta de tiempo y la desorganización fueron identificadas como

dos de las dificultades más importantes a las que se enfrentan los familiares de personas con TEA. Por otro lado, la necesidad de encajar en una sociedad plural hace que la información sobre el TEA más allá del círculo íntimo de la persona afectada (familiares directos y profesional de la salud), sean docentes, otros profesionales de la salud y el bienestar, comerciantes u otros, sea imprescindible.

Como requisitos de diseño se identificaron los siguientes puntos:

- La solución debería asegurar el rigor, la utilidad y la fiabilidad.
- La solución debería facilitar una detección rápida.
- La solución debería ser amigable, intuitiva y ágil, puesto que las personas que lo van a usar no disponen de demasiado tiempo.
- La solución debería incluir a las personas implicadas directamente (profesionales de la salud, familias...), pero también público general y otros profesionales. Debería que ser un referente del tema.
- La solución podría incluir historias personales, espacios de debate y encuentro (compartir situaciones entre iguales puede ayudar a disminuir el sentimiento de soledad) y análisis de datos (IA).
- La solución debería dedicar un espacio al trabajo de la comunicación dentro de la familia, con diferentes familiares, y con personas externas.
- La solución debería incluir a las personas con TEA. En caso de hacerlo, debería ser una plataforma estable, sin demasiados cambios, ni versiones, que los ayudara a ser más autónomos o tener respuestas rápidas en caso de desorientación.

Las respuestas (Lapuente, 2019b) a las preguntas inicialmente planteadas fueron:

- ¿A quién debería ir dirigida una app vinculada al TEA?
  - Personas con TEA.
  - Familias de personas con TEA.
  - Profesionales de la salud mental.
  - Personas externas a la salud mental, pero del entorno personal: otros profesionales médicos educadores, vecinos, otros familiares...
- ¿Qué debería intentar trabajar esta app?

Cada colectivo diana mostró necesidades distintas. Con relación a las personas afectadas por TEA, sus necesidades incluyen la integración, comunicación, autonomía y felicidad. Los familiares de personas con TEA necesitan acceso rápido a información y soluciones, apoyo en las gestiones y compañía. Los profesionales se preocupan por garantizar la confianza y la responsabilidad. Para la sociedad en general sería interesante fomentar el conocimiento y la sensibilidad. Estos cuatro focos nos plantean varias posibilidades, todas ellas con aspectos personalizables: una opción sería crear una aplicación con diversidad de entradas según el perfil. No se puede desarrollar una única aplicación para los cuatro colectivos, que era una de las hipótesis iniciales del grupo investigador. La solución debería fomentar:

  - La integración de las personas con TEA.
  - La comunicación entre los diferentes actores y entre ellos (personas con TEA, familias, profesionales de la salud mental y personas del entorno).
  - La autonomía de las personas con TEA.
  - La felicidad de las personas con TEA.
  - Un acceso rápido a soluciones útiles para las familias.
  - Un apoyo en las gestiones administrativas para las familias.

- El apoyo entre iguales y con personas del entorno para disminuir la sensación de soledad de las familias.
  - El apoyo a la toma de decisiones y al acceso de información fiable, contrastada y actualizada.
  - La confianza entre profesionales de la salud y las familias de personas con TEA.
  - El conocimiento del TEA por parte de la sociedad.
  - La sensibilidad de la sociedad en torno al TEA
- ¿Qué cuestiones debería resolver?

La solución debería dar respuesta a muchas preguntas planteadas por familiares y profesionales; algunas de las más reiteradas son:

- ¿Cómo puedo explicar el autismo a alguien que no sabe nada del tema?
  - ¿Qué hace cada terapia y qué objetivo tiene?
  - ¿Se pueden saber las causas del TEA?
  - ¿Existe alguna medicación que presente mayor tolerancia por parte de personas con TEA y comorbilidad?
  - ¿Cuál es la medicación que mejor funciona?
  - ¿Cuál es la mejor opción para una persona con TEA?
  - ¿Cuáles son los riesgos de cada medicación?
- ¿Cómo debería ser?
    - Organizada.
    - Útil.
    - Ágil.
    - Fiable.
    - Facilitadora de la detección rápida.
    - Tipo red social y con alguna parte abierta a público general.
    - Consultable reiteradamente.
  - ¿Por qué es importante crear una solución como esta?

Los objetivos identificados por los participantes, como metas importantes que consolidar, que si fueran logrados por la solución darían sentido a la misma, fueron:

- Aumentar el nivel de satisfacción de las familias.
- Disminuir el malestar de los pacientes y mejorar su calidad de vida.
- Mejorar la comunicación de las personas con TEA.
- Apoyo a personas afectadas de TEA con momentos imprevistos que puedan generar ansiedad (SIRITEA) con la voluntad de incrementar su autonomía.
- Aumentar la sensibilidad de la población hacia las necesidades de personas con TEA. Visibilizar el TEA.
- Facilitar el acceso a información rigurosa y especializada.
- Solución local e internacional.
- Conectar sanidad, escuela y familia.

Observamos que los objetivos planteados por los participantes son más ambiciosos que los inicialmente identificados por el equipo de investigación del proyecto, y van más allá de diseñar y desarrollar un instrumento

de apoyo (app) a la toma de decisiones clínicas, que ayude a seleccionar la intervención psicosocial más adecuada según las características del paciente. Buscan dar autonomía y felicidad a las personas con TEA, y mejorar su integración en la sociedad. Ampliar el ámbito de investigación fue uno de los resultados clave de este trabajo.

## 5. Cocreando KindeyApp

A través de tres sesiones virtuales de cocreación con pacientes, familias y profesionales de la salud, incluyendo personal médico y de enfermería, y con la colaboración de un equipo de expertos en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) dirigidos por el doctorando Carles Bonet, el equipo de La Mandarina de Newton trabajó en el proceso participativo para definir el marco de investigación en el desarrollo de la aplicación KindeyApp.

El objetivo general de estas sesiones fue co-crear una herramienta tecnológica para personas con una enfermedad renal crónica.

Las preguntas iniciales de la investigación de diseño se establecieron en:

- ¿A quién debería ir dirigida la solución?
- ¿Qué debería intentar trabajar la solución?
- ¿Cómo debería ser la solución?

### 5.1. Sesiones

Se realizaron tres sesiones de dos horas. Cada sesión contó con una finalidad clara:

- Sesión 1, realizada el 16 de octubre del 2020.
  - Empatización: exploración de la problemática.
- Sesión 2, realizada el 30 de octubre de 2020.
  - Ideación: generación de ideas disruptivas (pensamiento divergente).
- Sesión 3, realizada el 20 de noviembre de 2020.
  - Prototipado y test: evaluación y refinamiento de prototipos low-tech.

A lo largo de las sesiones, se realizaron actividades propias del pensamiento de diseño, una metodología que fomenta la innovación siguiendo un proceso creativo de enmarcado y resolución de problemas centrados en las personas. Se observan y se comprenden las necesidades de los usuarios para ofrecer soluciones efectivas y viables. Se trabajó de forma virtual.

Los objetivos de este proceso participativo eran:

- Compartir conocimiento entre profesionales, pacientes y familiares.
- Incluir las dificultades y retos que viven los profesionales, familiares, cuidadores y enfermos renales en el diseño de una nueva herramienta digital.
- Apoyar y mejorar los hábitos y calidad de vida de las personas con problemas renales.

Durante la primera sesión se cubrieron los dos primeros puntos. El tercer punto fue el foco de la segunda y la tercera sesión. Este último objetivo se fragmentó en los siguientes subobjetivos:

- Conocer los retos con que se encuentran pacientes y familiares.
- Generar diversidad de ideas a partir de las cuales co-crear una herramienta tecnológica para personas con una enfermedad renal crónica, sus familiares y los profesionales del sector.
- Concretar y testear ideas a partir de las cuales llegar a co-crear una herramienta tecnológica para personas con una enfermedad renal crónica y sus familiares.

En total se dedicaron seis horas distribuidas en tres sesiones virtuales. En cada encuentro se llevaron a cabo dinámicas de calentamiento y rotura del hielo (*ice breakers*), y se dedicó tiempo y personal a apoyar para resolver las dudas de carácter técnico que tuvieron los participantes. Aunque en un inicio se planteó la hipótesis de si el uso de tecnología sería una barrera para los participantes, algunos poco acostumbrados a ella, esta no fue confirmada. La reducción de participantes, sumada al incremento de personas en el equipo de dinamización de las sesiones y a la tranquilidad del teletrabajo, generó un espacio muy íntimo y de confianza. Las sesiones fueron grabadas con la única finalidad de utilizar este material para la investigación.

## 5.2. Metodología

Todas las sesiones fueron diseñadas y dinamizadas por el equipo de La Mandarina de Newton, especialistas en metodología de pensamiento de diseño. En esta ocasión, el equipo incluyó a un nuevo miembro, Dídac Roger, responsable de la parte técnica de la sesión, que se dedicó a solucionar y acompañar a los participantes en las dificultades técnicas que surgieron. Este segundo profesional dio seguridad a todos los miembros que tomaron parte en la acción.

Se utilizaron las plataformas Zoom y Miro, aunque existen otras opciones en el mercado como Whereby, que puede integrar Miro dentro de su sistema, o Mural, similar a Miro, por dar algunos ejemplos o alternativas.

La agenda de la primera sesión fue la siguiente (Lapuente, 2020a):

- Bienvenida por parte de Carles Bonet, presentación del proyecto y de los aspectos legales y técnicos.
- Calentamiento (*warm up*): Actividad de conocimiento mutuo a partir del cuento “Las herramientas de la carpintería”.
- Dinámica de empatización (*Empathy maps*): Actividad ideada para explorar las particularidades de los diferentes perfiles de *stakeholders* involucrados.
- Dinámica de análisis y definición de retos (*Traffic lights*|FODA): Actividad propuesta para encontrar los ámbitos de interés e identificar dificultades, fortalezas y dudas.
- Dinámica de pensamiento visual (*Visual Thinking*) (*Headlines*): Actividad diseñada para definir objetivos de futuro que lograr gracias a la herramienta digital y procesos para conseguirlos.
- Agradecimientos y cierre.

Esta primera sesión en línea siguió una estructura y planteó unas dinámicas muy similares a las que había seguido la primera sesión de empatización presencial. Las mayores diferencias se encuentran en cómo hay que preparar los materiales y en el tiempo de fatiga, es decir, el tiempo que se puede trabajar de forma intensa y creativa, sin sentirse agotado, por parte de los participantes, que en el caso de trabajar virtualmente baja. Este fue el motivo para dividir la fase de ideación y prototipado en dos sesiones (sesión 2 y 3).

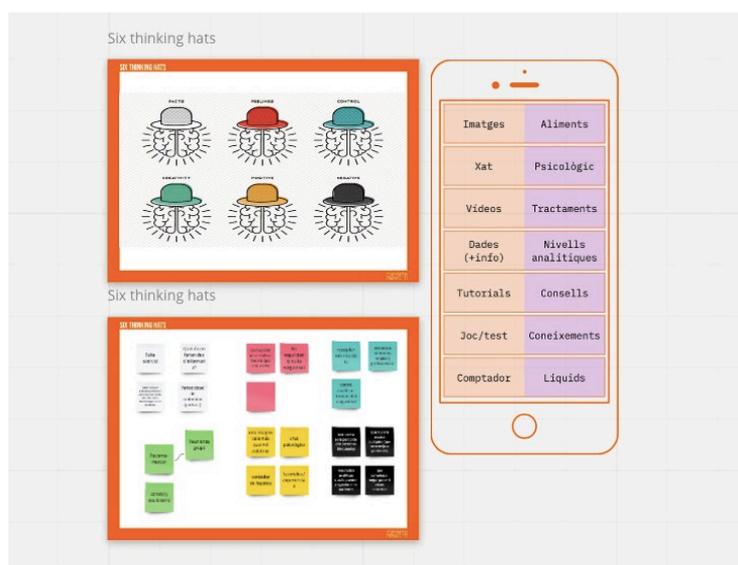


Fig. 2. Sesión de Prototipado y test (fase ideación). Fuente: (Lapuente, 2020a)

La agenda de la segunda sesión, de ideación, fue (Lapuente, 2020b):

- Bienvenida a los nuevos participantes.
- Resumen de las conclusiones obtenidas a partir de la primera sesión.
- Calentamiento (*warm up*): Actividad de calentamiento para ponernos en el estado de ánimo necesario para la co-creación. Los participantes se presentaron a partir de elegir un color.
- Dinámica de enmarcar problemas (definición de retos): Actividad ideada para encontrar los diferentes retos que solucionar.
- Dinámica de ideación (*brainwriting*): Actividad propuesta para generar muchas ideas a partir de las cuales prototipar soluciones a los diferentes retos.
- Agradecimientos y cierre.

De la misma manera que la sesión física de empatización para crear Autapp consiguió que las familias se abrieran a compartir experiencias y se sintieran más acompañadas, esta segunda sesión virtual para la co-creación de KidneyApp también tuvo consecuencias colaterales beneficiosas para los participantes. Tanto pacientes, como familiares y profesionales, pudieron desahogarse y sentirse acogidos por el grupo con la dinámica de calentamiento de los colores. El estado de ánimo del grupo al iniciar la sesión fue mucho más bajo que al terminarla.

La agenda de la tercera sesión, de prototipado y test fue (Lapuente, 2020c):

- Bienvenida a los nuevos participantes.
- Resumen de las conclusiones obtenidas a partir de la primera y segunda sesión.
- Dinámica de prototipado (*prototyping*): Actividad ideada para empezar a acotar ideas y dar forma a la futura herramienta.
- Dinámica de creatividad: Actividad propuesta para generar situaciones extrañas que nos ayuden a repensar y mirar con otros ojos aspectos concretos de los prototipos iniciales.
- Dinámica de test: Actividad propuesta para acabar de pensar y buscar los aspectos positivos, negativos, las dudas y contrapropuestas que puedan aparecer en torno a los prototipos iniciales.
- Dinámica de cierre: Actividad propuesta para recoger los últimos comentarios y sugerencias.
- Agradecimientos y cierre.

Estas dos sesiones virtuales siguen un procedimiento de trabajo similar a la segunda sesión (ideación) del proceso físico. De este modo podemos comparar dos procesos que cuentan con la misma duración, seis horas, aunque repartidas de forma distinta; estructura global similar y actividades similares, pero con preparación y resultados distintos. El hecho de dedicar cuatro horas, en lugar de tres, a la ideación y test permite refinar más los prototipos. En cambio, el no poder utilizar materiales físicos diversos reduce la inventiva más allá de soluciones pragmáticas. En este segundo ejemplo, las propuestas de los participantes fueron más concretas y realistas. Los objetivos se alinearon muy bien con las hipótesis iniciales y esto sirvió para dar más detalles más concretos a la solución digital.

### 5.3. Resultados

Una vez finalizada la tercera sesión, de prototipado y test, se presentaron los *insights* más relevantes, dando respuesta a las preguntas planteadas inicialmente.

- ¿A quién debería ir dirigida la solución?

Se confirmó que la herramienta debería ir dirigida principalmente a los pacientes y sus familiares. Si se quisiera hacer algo para profesionales de la salud, habría que repensarlo bien porque en el formato actual, este colectivo no ve como una herramienta de este estilo podría serles de utilidad. Aun así, se consideró que, de cara a la programación de la aplicación, es importante contar con los diferentes perfiles: pacientes, familias y profesionales.

- ¿Qué debería intentar trabajar la solución?

Esta herramienta debería ser de ayuda a los pacientes y sus familiares en el aprendizaje respecto a la enfermedad, debería darles apoyo psicológico y facilitarles el seguimiento de una dieta y hábitos saludables.

Los contenidos que tratar serían:

- Comida
- Datos personales de variables vinculadas a la enfermedad
- Información general de tratamientos, consejos, dudas, opciones de ocio, ejercicio...
- Psicología

Los formatos que se presentaron como más destacados fueron:

- Chats y encuentros virtuales
- Audiovisuales
- Juegos y gamificación
- ¿Cómo debería ser la solución?
  - Debería estar pensada para ser accesible a través de un dispositivo de teléfono móvil.
  - Es importante que cuente con información visual, sencilla e inclusiva.
  - Se propone que los contenidos se vayan dinamizando periódicamente en un formato tipo podcast.
  - Se defiende la figura de paciente mentor. Proponen fomentar los encuentros entre iguales y el apoyo de expertos. Los pacientes mentores pueden descargar de trabajo a los profesionales de la salud, haciéndoles ganar tiempo, y puede ser una estrategia para reforzar la autoestima y estado de ánimo de estos pacientes. Un *win-win*.
  - Debería ser cerrada para pacientes, familiares y profesionales de la salud.

Aunque en el proceso de participación para co crear Autapp también se propusieron prototipos que incluyen diferentes *wearables*, pulseras con opciones simplificadas de mapas, gafas y audífonos traductores, entre otros;

nuevas redes sociales y plataformas web; fichas para profesionales de la salud no especializados en salud mental o una app para familiares; en este nuevo proceso participativo, los prototipos fueron más acotados y realistas.

## 6. Conclusiones

### 6.1. Preproducción

#### 6.1.1 Preparación previa de las sesiones

Las sesiones de cocreación siempre requieren un tiempo de preparativos: definición de los objetivos, ideación de la estructura y actividades, diseño de las plantillas, producción del material, invitación a la participación, y preparación del espacio físico. Si se trabaja de forma virtual, la preparación del espacio físico se sustituye por la suma de las siguientes tareas de preparación del espacio virtual: selección de plataformas digitales, programación de las mismas y creación de una guía técnica para los participantes. En los ejemplos que hemos analizado y comparado, se optó por utilizar Zoom como espacio de diálogo verbal y Miro para el trabajo de redacción y esquematización propios de las dinámicas de pensamiento visual. En otros contextos, La Mandarina de Newton ha optado por utilizar Whereby con Miro incrustado o Wonder, dependiendo de si el marco y objetivo era crear un ambiente más intimista como fue el caso de la cocreación de KidneyApp, participar en un maratón colaborativo como fue el EduHackathon celebrado durante el 2021 en el marco del proyecto europeo EDURegio, o fomentar el *networking*. Dedicar un tiempo específico y contar con especialistas a la hora de elegir, programar y manipular las plataformas digitales es esencial para el éxito de la virtualización de las dinámicas de co-creación.

#### 6.1.2 Materiales

Las plantillas y materiales que se utilizan en los procesos de co-creación físicos son similares a los que se diseñan para entornos virtuales, eso sí, hay que definir y acotar mucho más los resultados esperables y hay menos espacio para la improvisación. Este punto es clave en acciones como el prototipado. En el caso de sesiones presenciales, los participantes pueden trabajar con materiales *low tech* como muestra la figura 1, y construir gafas con pajitas, plastilina, etc. En cambio, cuando se trabaja de forma remota y virtualmente, es necesario planificar bien las formas y figuras que se les facilitarán a los participantes. En la figura 2 podemos observar un prototipo realizado en la silueta de un teléfono móvil. Esta silueta fue diseñada por los dinamizadores del proceso, ofreciendo esta opción entre muchas otras que incluían los *wearables*, ordenadores, tabletas, etc. De este modo, los prototipos ya quedan inicialmente algo más acotados.

Este grado de previsión es el que seguramente hizo que los resultados del proceso de co-creación de KidneyApp convergieran en la creación de una aplicación para móvil, puesto que al tener las carcasas hechas, los participantes optaron por la que les parecía más útil. En cambio, en el caso del proceso de co-creación para Autapp la libertad de materiales les permitió soñar más e inventar más allá de las ideas de inmediata aplicación.

Esta dificultad podría ser superada por participantes con altos niveles de conocimiento tecnológico y diseño, pero la motivación inicial de la co-creación es abrir al público general y futuros usuarios, por eso no debemos esperar que los participantes tengan más conocimientos que un alumno de primeros cursos de la ESO. Los asistentes a las sesiones de co-creación virtual para la creación de KidneyApp no tenían conocimientos o experiencias tecnológicas específicas, pero siguieron con normalidad las actividades. De hecho, fue motivo de satisfacción ver cómo superaban los diferentes retos que se les planteaban, y esto actuó más a favor que en contra.

### 6.2. Sesiones

#### 6.2.1. Tiempo de cada sesión

Seguramente los colectivos de pacientes y familiares son, en el sentido temporal, más vulnerables que otros colectivos. Así que esta es una variable de diseño previo importante. El tiempo total dedicado a ambos procesos participativos ha sido el mismo, pero su distribución ha cambiado según si se ha trabajado física o virtualmente.

Esto demuestra que el tiempo de compromiso de los participantes no varía demasiado entre un formato y otro. En cambio, el tiempo de fatiga, es decir, el tiempo que los participantes pueden permanecer atentos activamente, es menor cuando las sesiones se hacen en línea. La Mandarina de Newton también ha realizado sesiones de co-creación en línea de tres horas para proyectos de co-ideación estratégica, pero estas sesiones han resultado bastante intensas para los participantes. Por eso, en el caso de estudio que presentamos aquí, el trabajo en línea se fraccionó en sesiones de dos horas.

Anteriormente, las sesiones de co-creación presenciales, eran a menudo de cuatro horas con una pausa de quince o treinta minutos. En el caso de la co-creación de Autapp se optó por hacer encuentros de tres horas debido a la falta de tiempo de las familias con miembros con TEA. La experiencia y la aceptación de los participantes demostró que la dedicación escogida fue adecuada.

Hay que tener en cuenta que la pandemia, y la necesidad de virtualizar todos los procesos físicos, ha compactado los tiempos de muchas actividades de divulgación, participación y cultura científica. Estas experiencias no serán inocuas en los públicos. Así que habrá que volver a explorar los tiempos óptimos. La Mandarina de Newton ha vuelto a ofrecer talleres de co-creación presenciales de tres horas y, en un análisis preliminar, considera que este es el nuevo tiempo de fatiga para las actividades presenciales. Los talleres de más de tres horas requieren una pausa de quince minutos como mínimo y se perciben largos.

El tema de las pausas también es un punto crítico. Las sesiones presenciales favorecen las pausas. Un taller de tres horas puede contar con un descanso de diez minutos pasada la primera hora y media. Las sesiones virtuales, aunque también pueden ofrecer una pausa, suelen perder a los participantes que, estando en casa, encuentran otras actividades que les distraen. Así mismo, se puede ofrecer la flexibilidad de levantarse del ordenador en caso de necesitarlo y, si se decide alargar la actividad más de dos horas, proponer una pausa de diez minutos.

### *6.2.2. Profesionales*

Idealmente, las sesiones presenciales deberían llevarse a cabo con dos profesionales: una persona dinamizadora y una documentadora; aun así, por motivos económicos y de gestión, a menudo una única persona realiza ambos roles. En el caso específico del proceso de co-creación de la aplicación Autapp, se pidió específicamente a la empresa que asistiera un único profesional para que no se generara ruido de más. Eso sí, algunas de las personas investigadoras miembros de la UOC pudieron seguir las sesiones en directo y escuchar a los participantes.

Para asegurar el perfecto funcionamiento de las sesiones en línea es imprescindible contar con dos profesionales: una persona dinamizadora y una realizadora a nivel técnico. De todos modos, como cada participante está en su hogar, el incremento de profesionales no aumenta el ruido; al contrario, es una ayuda imprescindible para garantizar la participación y la no desconexión de aquellos que encuentran dificultades con la tecnología. En el caso concreto del proceso de co-creación de la aplicación KidneyApp, los participantes utilizaron diversidad de soportes, como por ejemplo ordenadores, tabletas o teléfonos móviles, cada uno con sus particularidades y sus barreras para incorporar las plataformas participativas seleccionadas. Las personas investigadoras miembros de la UOC también pudieron seguir las sesiones de forma remota y virtual, sin problema. Además, este proceso pudo ser grabado sin ninguna reticencia de los participantes. Este punto sí fue diferente al proceso de Autapp donde los asistentes pidieron incluso no salir en las fotografías.

### *6.2.3. Recepción por parte de los participantes*

Los dos formatos tienen muy buena acogida del público. En ambos, los participantes se sienten escuchados y útiles. Las personas que viven una enfermedad crónica o sus familiares tienen mucho interés en ser útiles a otras personas que pasan por situaciones similares porque les mejora el estado de ánimo. Participar en dinámicas de este estilo refuerza el valor de su experiencia.

En las sesiones presenciales se observa más euforia colectiva y apoyo mutuo. Sin embargo, en la experiencia virtual se siente más escucha y se genera un espacio más íntimo: realmente como si los pacientes te invitaran a

su casa, su realidad y su problemática. Los grupos también son más reducidos, seguramente porque la tecnología supone una barrera para algunos posibles participantes.

Además, es importante destacar que las necesidades de los pacientes de enfermedades renales crónicas se vieron respetadas por un proceso virtual que permitió a los participantes estar en su casa, sin tener que desplazarse, con la posibilidad de ir al baño o descansar en caso necesario.

### 6.3. Postproducción

#### 6.3.1. Resultados

La obtención de resultados ricos en ambos formatos, físico y virtual, es posible. En los casos que hemos estudiado, el proyecto Autapp estaba demasiado definido antes de entrar en el proceso de co-creación, y eso generó algunos problemas para incorporar los resultados y mantener la dotación económica de las ayudas y subvenciones que se habían solicitado. Es pues, importante, ser conscientes, antes de empezar un proceso de co-creación, de que se debe dejar un margen a la diversidad de resultados que podemos obtener de las dinámicas participativas. Por el contrario, la co-creación de KidneyApp se inició con una mentalidad más abierta, que permitió a los desarrolladores adaptar los *insights* obtenidos a los objetivos del proyecto de forma más directa. Aun así, también aparecieron problemas burocráticos. La introducción de dinámicas participativas debe considerarse una de las primeras fases de trabajo en la creación de soluciones eHealth para pacientes, familias y profesionales, para poder incluir un margen de indefinición en la redacción del proyecto, pero también hay que tener en cuenta que los protocolos de ayudas y subvenciones suelen ser cerrados y estrictos. Así que es importante conseguir satisfacer las dos realidades.

En las sesiones de co-creación de la aplicación Autapp, los participantes construyeron prototipos más disruptivos que los propuestos por los participantes a las sesiones de co-creación de KidneyApp. Seguramente esto fue debido al acceso más directo a materiales variados, divertidos y poco ortodoxos. Las soluciones prototipadas por los asistentes a las sesiones de KidneyApp fueron más factibles y permitieron una mejor implementación. Quizá podrían explorarse modelos híbridos de sesiones de ideación disruptiva, físicos y sesiones de ideación de prototipos finales en línea.

En ambos casos, la componente emocional se manifestó mucho más importante de lo previsto por los investigadores de la UOC. El apoyo entre iguales, la autonomía y el encaje con la sociedad fueron los puntos clave y las propias sesiones sirvieron de espacio terapéutico.

## 7. Hacia un modelo mixto

Después de haber co-creado de forma física sin un cuestionamiento previo para optar por esa modalidad y de haber co-creado de forma virtual por necesidades del contexto, habiendo llegado a controlar las dos modalidades, parece el momento adecuado para empezar a incluir la selección de los formatos en cada nuevo reto. Esta no debería ser una decisión dejada al azar, si no un punto más que tener en cuenta. Así mismo, no parece necesario hacer todo el proceso presencial o todo el proceso virtualmente. Existe la posibilidad de incluir esta variable en el propio diseño del proceso participativo, ahora sí de forma consciente. Tal y como se apunta en el apartado 3.1., quizá podrían utilizarse las ventajas de cada formato: la capacidad de generar euforia, intimidad, ideas disruptivas o propuestas implementables, para diseñar procesos más largos que incluyan puntuales encuentros presenciales y dinámicas en línea. Es interesante que una masa crítica de participantes pueda venir físicamente y trabajar en línea, pero no es imprescindible contar con el compromiso de todos los participantes a todas las sesiones. En los dos ejemplos vimos que la incorporación de nuevos asistentes en la segunda sesión no fue un problema.

Estos han sido dos ejemplos concretos de co-creación en el ámbito de las ciencias de la salud, pero especialmente durante el proceso de co-creación de la aplicación Autapp fue claro que la visión, y por tanto hipótesis de lo que era necesario, del equipo de investigación era muy distinta a la que finalmente validaron los participantes. Las ciencias de la salud incluyen la oferta de un servicio, por eso es muy importante que nos

esforcemos en conseguir que el cambio de paradigma en el ámbito de las ciencias de la salud sea una realidad. Actualmente, se están dando a conocer problemáticas como la violencia obstétrica, entre otras, que parten precisamente de no escuchar a las mujeres embarazadas y no colocarlas en el centro del servicio. Aquí seguramente aparecen otros aspectos importantes como el sesgo de género. Aun así, el sistema no puede permitirse el inmenso drama emocional que estas malas prácticas implican. Recordemos que uno de los resultados de la comparativa de estos dos casos ha sido que la componente emocional se ha mostrado mucho más importante de lo que habían previsto los investigadores. La co-creación, el metadiseño, la transdisciplinariedad y lo holístico son la clave del nuevo paradigma. Entendiendo y componiendo estas herramientas y estrategias podremos alcanzar una investigación respetuosa y responsable.

## 8. Referencias

- CASADEVALL, L. *Laiacasadevall*. < <https://www.laiacasadevall.com> > [Consulta: 24/07/2022]
- DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA. (2021) *EduHackathon*. <<https://projectes.xtec.cat/eduhackathon/>> [Consulta: 24/07/2022]
- DURÁN I. (2021) “STEAMonLAB: monogràfics científic-tecnològics de cultura STEAM”. *Transmedia\_Lab* n°5. <[https://transmedia-lab.lamandinadenewton.com/transmedia\\_lab\\_04-copy/](https://transmedia-lab.lamandinadenewton.com/transmedia_lab_04-copy/)> [Consulta: 24/07/2022]
- INSTITUTO DE SALUD CARLOS III (s.f). *Premios de Investigación e Innovación Responsable (RRI) en salud*. Orion Open Science. < <https://eu-isciii.es/miembros-del-jurado-premios-rri-en-salud/> > [Consulta: 24/07/2022]
- LAPUENTE, I. (2012) “La ciència i la ciutat, dins i fora de les institucions.” *Quaderns d'Educació Social*. N°4, p114-121
- LAPUENTE, I. (2019a) *Informe taller 1: empatització. Co-creant apps per professionals i famílies de persones amb trastorn d'espectre autista*. LMDN.
- LAPUENTE, I. (2019b) *Informe taller 2: ideació. Co-creant apps per professionals i famílies de persones amb trastorn d'espectre autista*. LMDN.
- LAPUENTE, I. (2020a) *Informe sessió 1. Cocreant una eina tecnològica per persones amb una malaltia renal crònica*. LMDN.
- LAPUENTE, I. (2020b) *Informe sessió 2: Ideació. Cocreant una eina tecnològica per persones amb una malaltia renal crònica*. LMDN.
- LAPUENTE, I. (2020c) *Informe sessió 3: Prototipat. Cocreant una eina tecnològica per persones amb una malaltia renal crònica*. LMDN.
- LAPUENTE, I.; SANGÜESA, R.; KETNER, R.; STEPHENSON, R. (2011) “Engaging Users in Science and Technology Exhibition CoDesign Online and Offline: the Expolab Experience.” *PSCT2011*. New Delhi.
- LARES, L. (2020) *Metadiseño y Transdisciplina, enfoque para la transformación social y ambiental*. Cuaderno 105|Centro de Estudios en Diseño y Comunicación (2020/2021). pp 197-212 ISSN 1668-0227
- LMDN. *Natura i Ciutat*. < <http://www.naturaiciutat.cat> > [Consulta: 24/07/2022]
- McCOMBS B. y WHIDLER, J. (2000). *La clase y la escuela centradas en el aprendiz: Estrategias para aumentar la motivación y el rendimiento*. Barcelona: Paidós.
- mSCHOOLS. *EduHack*. < <https://projectes.xtec.cat/eduhack/> > [Consulta: 24/07/2022]
- ROBLES, N.; PEREZ, A.; PÀMIES, M.; PARRA, I.; CONESA, J.; LAPUENTE, I.; CARRION, C.; ALABERT, M. y AYMERICH, M (2020) *AUTAPP project: designing with final users a digital clinical decision support system for Autism Spectrum Disorders*.
- ROGER, D. (2021). VI Mostra de Cinema i Convivència Sant Boi del Llobregat. <<https://barrejant.cat/lamostra21/>> [Consulta: 24/07/2022]
- SANDER, E. Y STAPPERS, J.S. (2008) “Co-creation and the new landscapes of design”. *CoDesign*, vol. 4, n° 1 p 5-18 <<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/15710880701875068>>

SANGÜESA, R. (2012) “Els nous laboratoris. La tecnocultura I la seva democratització: soroll, límits i oportunitats dels labs”. *Revista d’etnologia de Catalunya*, nº38, p.50-65.

VOHLAND, K.; LAND-ZANDSTRA, A.; CECCARONI, L.; LEMMENS, R.; PERELLÓ, J.; PONTI, M.; SAMSON, R.; WAGENKNECH, K. *The Science of citizen science*. Springer 2020. <<https://ciencia-ciudadana.es/libro-the-science-of-citizen-science/>> [Consulta: 24/07/2022]

## Proyecto de aprendizaje autónomo y creativo basado en el diseño y experimentación con representaciones de arquitectura. Compartiendo recursos para la interpretación, accesibilidad y aprendizaje de arquitecturas singulares.

*Autonomous and creative learning project based on design and experimentation with architecture representations. Sharing resources for the interpretation, accessibility and learning of singular architectures.*

**Marina Puyuelo<sup>a</sup>, Pedro Fuentes-Durá<sup>b</sup>, Hugo Barros da Rocha<sup>c</sup>**

<sup>a</sup> Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño; Universitat Politècnica de València; , [mapuca@ega.upv.es](mailto:mapuca@ega.upv.es); <sup>b</sup> Escuela Técnica Superior Ingeniería del Diseño, Universitat Politècnica de València, , [pfuentes@iqn.upv.es](mailto:pfuentes@iqn.upv.es), <sup>c</sup> Departamento Expresión Gráfica Arquitectónica, Universitat Politècnica de València, , [hubarda@ega.upv.es](mailto:hubarda@ega.upv.es)).

How to cite: Puyuelo, M.; Fuentes-Durá, P. y Barros da Rocha, H. 2022. *Proyecto de aprendizaje autónomo y creativo basado en el diseño y experimentación con representaciones de arquitectura. Compartiendo recursos para la interpretación, accesibilidad y aprendizaje de arquitecturas singulares.* En libro de actas: *Jornadas Hacia una Nueva Cultura Científica.* Valencia, 26-27 de septiembre de 2022. <https://doi.org/10.4995/NCC2022.2022.15894>

---

### **Abstract**

*This research proposes, from the substratum of graphic representation, an open platform to show and learn about different architectures with rigor and creativity. The hypothesis of the project has been the need to apply design and current production technologies to the creation of learning contents to be used freely by users, facilitating the generation of ad hoc supports and applications that can provide more versatile resources for interpretation and accessibility.*

*This prototype of autonomous and interactive learning presents users with the challenge of creating different types of representations, with which they can develop and obtain (depending on their interests, knowledge, spatial vision, or technological skills) their own products. From descriptive and explanatory models, to understand or teach about different aspects and details of a specific building, to orientation supports, tactile resources or, simply, small souvenir or gift elements. The target audience of this project is wide and diverse: the general public, enthusiasts of practical activities and maker culture, or professionals such as teachers and the tourism sector, who need to adapt content (three-dimensional models, constructive, tactile models for blind people, etc.) to the diversity of users.*

**Keywords:** *design of educational resources, self-production, accessibility, architecture models, hands on education*

---

### **Resumen**

*Esta investigación propone desde el sustrato de la representación gráfica, una plataforma en abierto para mostrar y conocer distintas arquitecturas con rigor y creatividad. La hipótesis del proyecto ha sido la necesidad de aplicar el diseño y las tecnologías actuales de producción, a la creación de contenidos de aprendizaje para ser utilizados libremente por los usuarios, facilitando generar soportes y aplicaciones ad hoc, que pueden proporcionar recursos más versátiles de interpretación y accesibilidad.*

*Este prototipo de aprendizaje autónomo e interactivo plantea al usuario el reto de realizar representaciones de distinto tipo, con las que desarrollar y obtener (en función de sus intereses, conocimiento, visión espacial o habilidades tecnológicas) sus propios productos. Desde modelos descriptivos y explicativos, para comprender o enseñar sobre distintos aspectos y detalles de un determinado edificio, a soportes de orientación, recursos táctiles o, sencillamente, pequeños elementos de recuerdo o regalo. El público objetivo de este proyecto es amplio y diverso: público en general, aficionados a las actividades prácticas y la cultura “maker”, o puede ser de orden profesional como la enseñanza y el sector turístico, que precisan adaptar contenidos (modelos tridimensionales, constructivos, táctiles para personas invidentes, etc.) a la diversidad de usuarios.*

**Palabras clave:** *diseño recursos educativos, autoproducción, accesibilidad, modelos arquitectura, educación hands on*

## 1. Introducción y antecedentes

En las últimas décadas se ha producido un cambio digital sin precedentes que se ha visto incrementado de modo exponencial durante la pandemia afectando al conjunto del planeta. La evolución del aprendizaje y la motivación hacia el mismo ha quedado ligada a la generalización de las herramientas tecnológicas que constituyen uno de los mayores retos educativos e irreversible ya que estamos ante una generación de usuarios que no concibe el mundo sin el soporte de las TICs.

Paralelamente en los últimos años las aplicaciones de Realidad Aumentada, y la expansión de la realidad virtual en la educación, está ampliando de modo significativo nuevos recursos de aprendizaje abriendo, posibilidades tanto en la educación presencial como a distancia (Motiwalla, 2007). La disponibilidad de aplicaciones de tecnologías de visualización en distintos soportes y contextos diversos (museos, exposiciones, clases, etc.) está produciendo una generalización en su empleo que facilita a los usuarios desarrollar sus habilidades. Esto implica un aprendizaje extra en distintas situaciones y momentos del proceso formativo, que se han integrado en múltiples y diferentes campos cada vez más afines al usuario de a pie. Desde las primeras aplicaciones de diseño colaborativo, de mantenimiento y producción industrial, a los múltiples ejemplos de *edutainment* (educación + entretenimiento) disponibles *on line*. Muchas de estas aplicaciones constituyen eficaces mecanismos para la accesibilidad si se diseñan con esta orientación y, para ello, conviene disponer de elementos de análisis que permitan observar su impacto en la cultura visual y operativa de los usuarios. Hay una clara tendencia a la interacción dinámica con los dispositivos tecnológicos y ya son muchas las consolas actuales, que emplean el propio cuerpo como interfaz, lo que tiene un gran interés en el aprendizaje y en el uso intuitivo de los objetos y en generar interacción con el entorno y coordinar actividad física y mental.

Estas tecnologías están incidiendo en el comportamiento humano en múltiples ámbitos en los que estamos inmersos en un continuo aprendizaje en entornos digitales y medios técnicos que, constantemente incrementan la información y la forma de acceder a ella. En este contexto, el eje fundamental en las tendencias y el desarrollo del aprendizaje son las tecnologías (Haak, 2017) y su efecto disruptivo en el modo de aprender, los proyectos multidimensionales (Dygert, 2017), que producen efectos más responsivos ligados a la tecnología, la autonomía en el proceso y el disfrute personal en la obtención en los resultados del mismo. En este enfoque educativo, coincide la investigación que demuestra que la manipulación de objetos desde la infancia, constituye un complejo de inputs sensoriales que alientan el conocimiento holístico del entorno e incide incluso en la adquisición del lenguaje (Yu y Smith, 2012).

También hay ejemplos muy interesantes de desarrollos de *wayfinding* interactivo en el ámbito de la localización de edificios a partir de representaciones fotográficas táctiles, como el acceso a la información a través de proyecciones tridimensionales en tiempo real en el Sony Building, las tiendas de Nike en NY, el propio Apple Computer center y otros tantos desarrollos de Google y Samsung.

Los últimos avances tecnológicos en dispositivos afines al usuario tienen un enorme potencial, ya que facilitan la accesibilidad a los mismos como elementos familiares y, en consecuencia, a la información en sí. La inclusión de los códigos QR ha permitido nuevos usos de este sistema relacionados con el distanciamiento a muchos objetos, obteniendo información adicional e inmediata sobre determinadas cuestiones como un simple menú, una normativa de uso o de un determinado lugar o la escenificación de una acción. Todos estos desarrollos han tenido una repercusión crucial sentando las bases de las tecnologías de la comunicación para con el usuario de a pie, permitiendo un funcionamiento social y laboral sin precedentes.

No obstante, conviene decir que se está acusando un cierto agotamiento en el ámbito educativo esta constante relación con las pantallas como interfaces y los ordenadores como único instrumento de aprendizaje. En este sentido, el tema de la tactilidad y el aprendizaje *hands on* adquiere de nuevo un especial interés y es aquí donde se sitúa el campo de acción de este proyecto.

Desde el punto de vista educativo, este proyecto pone al alcance una serie de modelos diseñados para aprender haciendo (*learning by doing*), para crear modelos sencillos, nuevas realidades transformables por los propios usuarios. Permiten también experimentar con nuevas tecnologías y a la par, integrar a proveedores locales de

impresión 3D o corte láser para obtener los elementos propuestos, en caso de no disponer de determinadas herramientas.

Es importante también destacar que construir los propios modelos, provoca y mantiene un alto nivel de atención y motivación que favorece la concentración en el que aprende, la apreciación del contenido y su valor como reto en el resultado del aprendizaje.

Finalmente, sobre la importancia de la percepción háptica, encontramos algunos artículos y universidades con experiencia en investigaciones y prácticas docentes, en los que se destaca la importancia esencial de la actividad manual y del tacto como estímulo mediador en el aprendizaje, el bienestar y la interacción con los objetos (Sonneveld, 2009). Es obvia, también, su relevancia para los invidentes tanto en el aprendizaje de formas y espacios, como en la orientación.

Este proyecto, que se encuentra en estado de prototipo, propone un aprendizaje inclusivo y autónomo, a partir de desarrollar distintas representaciones y productos, para conocer y aprender sobre arquitecturas singulares cercanas, bajo el concepto de aproximación educacional *hands on*, proporcionando recursos para el aprendizaje informal.



**Fig. 1.** La colección de postales *Sens Valencia TFG* de Teresa Catalán (ETSID UPV) y modelo de las cubiertas del edificio del Mercat. Fuente: elaboración propia (2021)

El concepto que propone este prototipo es el de la versatilidad y las múltiples aproximaciones que, desde la representación gráfica, se pueden ofrecer. Actividades variadas con distinto nivel de complejidad y posibles resultados, permiten mostrar y conocer distintas arquitecturas (en esta propuesta de la Comunidad Valenciana), con rigor y creatividad. La hipótesis del proyecto ha sido la necesidad de aplicar el diseño a la creación de contenidos adecuados para ser utilizados libremente por los usuarios, abriendo así el potencial y la oportunidad de generar soportes y aplicaciones *ad hoc*, que proporcionan a su vez, vehículos de nuevas formas de aprendizaje y accesibilidad más versátiles, económicas y competitivas.

Este concepto/prototipo de aprendizaje autónomo e interactivo propone al usuario el reto de realizar representaciones de distinto tipo, con las que desarrollar y obtener (en función de sus intereses, conocimiento, visión espacial o habilidades tecnológicas) sus propios productos. Desde modelos descriptivos y explicativos, para comprender o enseñar sobre distintos aspectos y detalles del edificio en cuestión, a soportes de orientación, recursos táctiles o, sencillamente, pequeños elementos de recuerdo o regalo.

El proyecto aborda los siguientes OBJETIVOS:

1. Ampliar el conocimiento científico-técnico que permita generar, desde las representaciones gráficas, aplicaciones y productos para la comunicación, la interpretación y el disfrute de la cultura desde un enfoque inclusivo.

2. Aplicar diseño en productos educativos, compartidos en abierto, sobre bienes del patrimonio local, adaptables al público y sus necesidades.
3. Hacer extensible algunas tecnologías para experimentar con ellas en la generación de contenidos de aprendizaje y observar su idoneidad.
4. Realizar estudios empíricos concretos (con los contenidos producidos) relativos al uso de estos recursos con el fin de validar su empleo en el aprendizaje y la interpretación cultural.
5. Generar criterios para la producción de contenidos inclusivos de base gráfica y táctil.
6. Favorecer la dinámica del diseño inclusivo en los lugares culturales de uso y disfrute, a través de la existencia de productos/soportes informativos y didácticos, asequibles y adaptados a los contenidos y los usuarios.

## 2. Desarrollo del proyecto, innovación y oportunidad

Esta propuesta de plataforma *hands on*, es un ejemplo de innovación e inclusión a través del diseño.

Desde el punto de vista del diseño, esta plataforma educativa proporciona unos resultados en forma de productos, una especie de bienes culturales, que desencadenan experiencias para el usuario en una actuación creativa. El usuario es capaz de producir o re-producir elementos que se parecen a los productos de las tiendas de los museos, y que suelen generar deseo entre los consumidores finales. Este tipo de rendimiento es muy apreciado por determinados públicos o usuarios, como diseñadores, artistas, arquitectos, diseñadores de interiores y de moda e ingenieros. Du Gay et al. entienden de forma amplia el estudio de un tema cultural, un texto o un artefacto, y sugieren que es significativamente relevante el hecho de reunir una especie de circuito en torno a su representación, identidad, producción, consumo y regulación (Du Gay et al., 1997). Siguiendo esta idea, la mayoría de las imágenes y actividades que se ofrecen en esta plataforma, invitan al usuario a hacer cosas porque conoce las acciones previamente (interpretar, cortar, doblar, ficheros...), y también entiende los resultados esperados.

El diseño y desarrollo de estos contenidos han de resultar adecuados a un amplio grupo de usuarios, con distintos niveles de complejidad, aprendizaje y resultados para distintos públicos. Con esta idea se realizó un esquema previo en el que se plantean 4 áreas (Tabla 1), en las que cada herramienta resulte independiente del resto y permita al usuarios obtener distinto resultado con actividades independientes. Los tipos de actividades se corresponden con inputs diferentes de manipulación (sensomotores, funcionales, comprensivos etc.) para obtener los elementos propuestos.

**Tabla 1.** Relaciones Inputs-Outputs y distintos niveles de interacción propuestos. Fuente: elaboración propia (2021)

Inputs	Aprendizaje	Actividad	Resultados/Outcomes
Audio/Textos	Selección de Pictogramas y Wayfinding en la interface	Atención y concentración	Escucha y storytelling.
Índice de contenidos/Vídeo	Audición y lectura	Impresión y cortes	Pdfs indicaciones técnicas
Dibujos	Comprensión escalas y representaciones	Attention and focus	Elementos planos y plegados
Planos e impresiones	Construcción de modelos de papel	Construcción en base a plegados y doblesces	Montajes de pop-ups autoportantes
Elementos grabados	Construcción y producción de modelos táctiles y en relieve	Impresión 3D y construcción	Modelos de planta, piezas de corte y volúmenes 3D

Aunque el diseño conceptual se ha realizado en dos anualidades hasta perfilar y materializar en detalle sus contenidos, el prototipo de plataforma digital es reciente y puede decirse que mantiene su vigencia y oportunidad ante dos cuestiones:

- El interés e importancia que han adquirido los recursos on-line para el aprendizaje, la difusión de contenidos y el entretenimiento, a tenor de los sucesivos confinamientos y restricciones de movilidad.
- La proyección y repercusión que puede aportar esta plataforma sobre contenidos de arquitecturas, desarrollada con fines educativos e inclusivos a través de medios y recursos propios, no supeditados a fines comerciales. Con este proyecto, de modo directo, se manifiesta una voluntad de incrementar el acceso a la cultura, la creatividad y la autonomía, apostando por la perspectiva del diseño inclusivo y la accesibilidad.

Por otra parte, la relación del equipo de autores con el ámbito educativo e investigador, aporta un planteamiento de innovación desde una aproximación a la visión del alumnado y un enfoque técnico-humanístico.

La idea se integra en el marco estratégico de la innovación social y urbana, dando respuesta a la necesidad actual de contenidos digitales de conocimiento local, comunicación y formación, accesibles para todos, que aportan valor cultural y favorecen el bienestar colectivo con actividades económica y técnicamente sostenibles. Supone una contribución de servicio, una plataforma en abierto y flexible, que se integra en una gestión compartida y abierta de los bienes comunes urbanos y proporciona recursos compartidos que inciden en el conocimiento y la comunicación de bienes de valor cultural y de identidad de la ciudad. Se trata de un proyecto permeable a distintas áreas de innovación de Missions Valencia 2030, ya que aporta transversalidad en cuanto a la digitalización plena de la sociedad, en este caso valenciana, y puede repercutir en el fortalecimiento del ecosistema productivo de la ciudad.

Con el respaldo de las políticas públicas o el interés privado de determinadas asociaciones o gestores de lugares concretos, este prototipo puede constituir un instrumento único con capacidad de impacto en el aprendizaje y la imagen local, desde un concepto innovador y multiplicador. El prototipo creado es claramente escalable en el futuro, ya que se puede personalizar y perfilar para la institución municipal, ampliar sus contenidos y enfoque, a otros edificios y lugares propios de la ciudad o de especial oportunidad e, incluso, planificar un desarrollo de nuevas aportaciones y actualizaciones de contenidos, en función de su aceptación y usabilidad.

El público objetivo o públicos directos de este proyecto es amplio y diverso: público en general, aficionados a las actividades prácticas y la cultura *maker*, o puede ser de orden profesional dirigidos a la enseñanza y el sector turístico (los propios edificios como centros de visitantes y turismo de Valencia o de la Comunidad Valenciana). En estos últimos casos, son necesarias aproximaciones para la interpretación y el aprendizaje que integren rangos de edad y personas varias, para las que conviene adaptar contenidos (modelos tridimensionales, constructivos, táctiles para personas invidentes, etc.). La propuesta se dirige, en definitiva, a dos amplios grupos de usuarios potenciales principalmente, los usuarios directos que por su iniciativa y curiosidad trabajan con las propuestas, como medio de aprender sobre los lugares y las técnicas de representación, o, simplemente crear unos elementos de recuerdo; y los indirectos, que pueden beneficiarse planificando, elaborando y personalizando recursos propios, de un modo más adaptado a sus necesidades y las características de su trabajo o público en cuestión (niños, mayores, invidentes...).

### **3. Resultados**

El resultado principal de este proyecto es la propia web/plataforma digital del proyecto INDICO, que puede visitarse en: <https://indicolearning.webs.upv.es>.

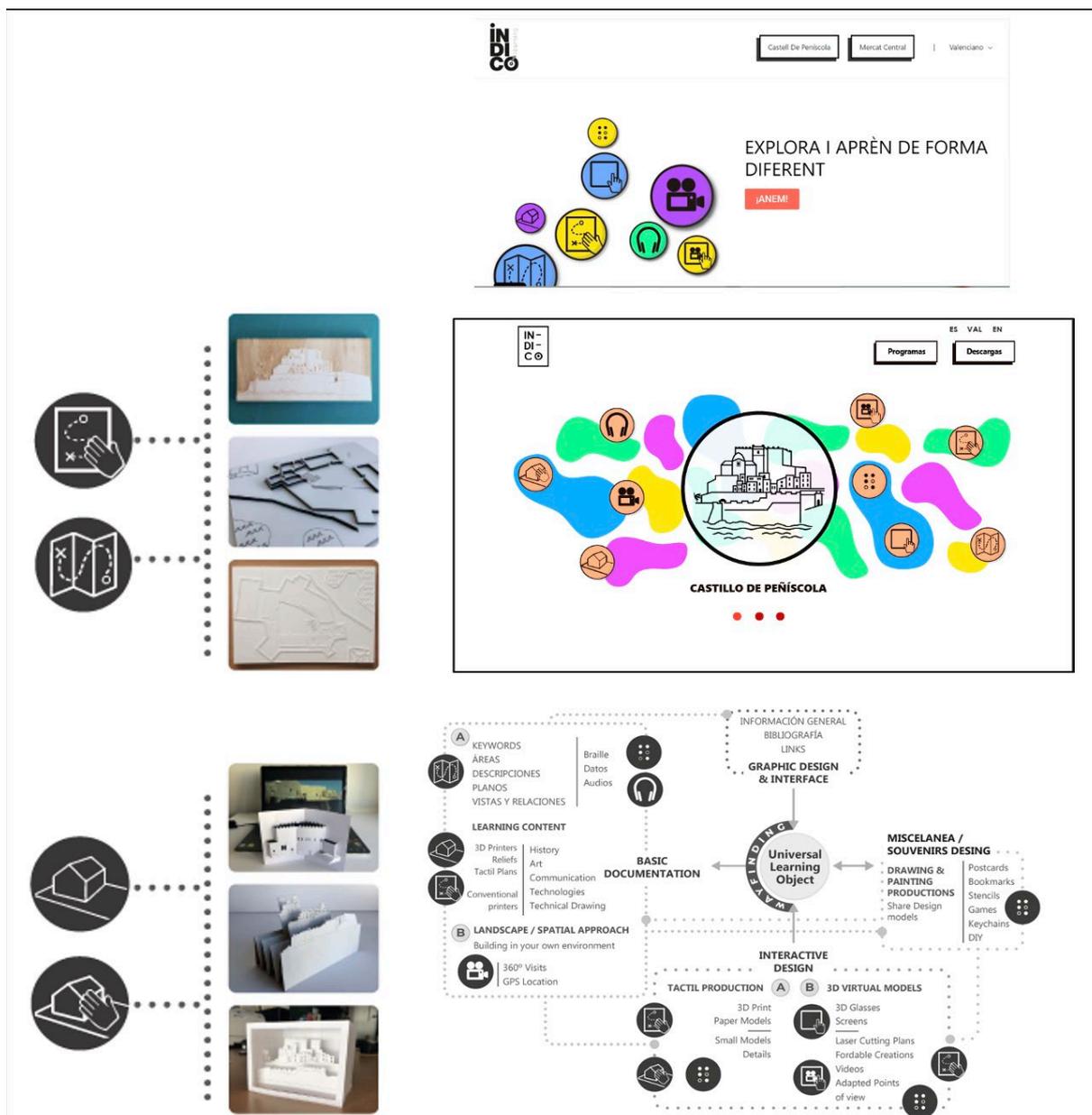


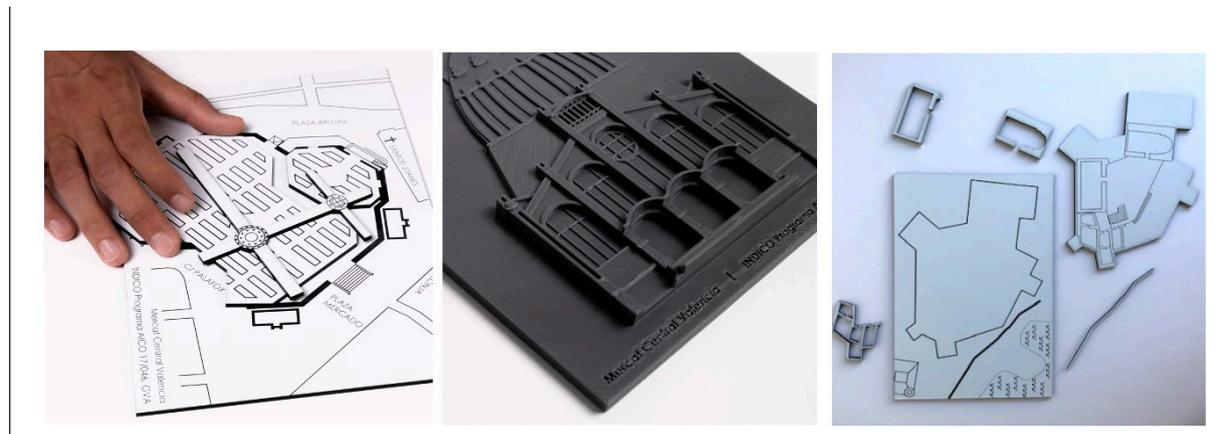
Fig. 2. Imagen, esquema de estímulos y recursos de este *Objeto de aprendizaje Universal* y algunos ejemplos de autoproducción sobre el castillo de Peñíscola. Fuente: elaboración propia (2020).

Los resultados invitan al usuario a experimentar con los diseños y las técnicas empleando estas propuestas según sus necesidades. Los usuarios pueden obtener experiencias cinéticas del espacio cuando voltean, tiran o doblan el papel en diferentes direcciones. Estos modelos desafían la capacidad del usuario para entender el lugar y la forma de producir el modelo al mismo tiempo, transmitiendo una serie de conceptos espaciales, como dentro/fuera, arriba/abajo y alto/bajo (Puyuelo, 2019).

El proyecto de investigación *Innovación y Diseño de recursos y contenidos de sustrato gráfico para la interpretación y la educación inclusivas*, ha sido desarrollado con la financiación del programa AICO de la Generalitat Valenciana. Por el momento únicamente se han abordado 2 arquitecturas, que muestran con coherencia y unidad este concepto innovador de aplicación del diseño al aprendizaje activo: el castillo de Peñíscola y el Mercat Central de València. Solo el primero de ellos está implementado en la plataforma, con el fin de que pueda utilizarse como piloto sobre el que validar su empleo, realizar posibles mejoras y plantear un posible plan de uso de la innovación. En cada uno de los casos se han diseñado 10 modelos de interpretación del

monumento, previamente experimentados a nivel de laboratorio, con los que el usuario puede conocer el enclave a través de estas actividades, con las que obtiene sus propias creaciones. Los contenidos están disponibles en texto y en audio en tres lenguas: Valencià/ Castellano/Inglés, y ofrecen una breve presentación auditiva a los enclaves propuestos y a las actividades que se pueden llevar a cabo.

En todos ellos, destaca la obtención de soportes táctiles sencillos y las aplicaciones hápticas que aportan más estímulos perceptivos y pueden alentar actividades variadas, participativas e intuitivas o de uso de nuevas tecnologías que contribuyen a generar mayor conocimiento.



**Fig. 3.** Interpretaciones sencillas de tipo táctil para conocer el espacio de planta, la zonificación y los componentes del Castillo de Peñíscola y el Mercat Central. Archivos para su realización en tecnología de corte láser en distintos materiales y en impresión 3D. Fuente: elaboración propia (2020)

Será interesante continuar experimentando con este prototipo sobre estas arquitecturas emblemáticas, para iterar y analizar su usabilidad en distintos contextos y con distintos públicos. En primer término, interesa el ámbito educativo y el de la interpretación cultural, considerando como primera hipótesis, que el incremento de la adaptación y la inclusión vienen proporcionados por la disponibilidad de recursos y que, en la actualidad, éstos son asequibles. Integrar soportes sencillos de impresión en 3D y corte láser, pueden ser parte sustancial de un concepto activo/participativo.

En otra fase y si se obtiene el apoyo necesario, se podría ampliar esta plataforma con más contenidos sobre otros nuevos enclaves (incluso ajustarlos a demanda) o respondiendo a la información desarrollada con anterioridad por miembros del equipo en sus tesis y otras investigaciones. Algunos previstos por la disponibilidad de material propio son las cúpulas azules de la ciudad de Valencia, la Lonja de los Mercaderes y/o los Puentes sobre el cauce del Turia, que aportan posibilidades de representación y manipulación, muy distintas respecto a los anteriores.

Estos nuevos desarrollos tomarían como punto de partida la experimentación llevada a cabo con los incluidos en este prototipo, para insistir en sus fortalezas en cuanto a manejabilidad, tecnologías y accesibilidad.

#### **4. Conclusiones**

Con este Proyecto se persigue mejorar la calidad de las aplicaciones de algunas tecnologías de representación proporcionando soportes y dispositivos que incrementen los recursos de aprendizaje y la accesibilidad permitiendo experimentar y crear variedad de representaciones de distinta factura. Estamos convencidos que la disponibilidad de recursos y soportes variados elaborados con suficiente rigor, constituye una aportación necesaria en el panorama educativo actual, cada vez más abierto y caracterizado por la participación y la adaptación de contenidos.

Este tipo de productos/objetos vienen implementándose rápidamente y de modo espontáneo en la formación no reglada y progresivamente en distintos contextos de la oferta cultural, sin una base teórica que permita determinar su idoneidad en muchos casos, ni analizar su aportación real como recursos de accesibilidad. Los elementos diseñados aportan experiencias variadas que desarrollan la visión espacial, la contextualización, la

motricidad y la capacidad proyectiva, a la par que permiten obtener productos que favorecen la creatividad y la motivación hacia la representación de los referentes.

Finalmente, alentar el aprendizaje con soportes analógicos contribuye a dinamizar un modelo práctico y activo necesario en este contexto dominado por la receptividad inducida por las pantallas, pues como indica Elkins cuando se refiere al predominio de la estimulación visual, no debe separarse del conjunto de la experiencia pues es parte, junto con el tacto y el resto de sensaciones, de la respuesta somática del individuo en su percepción y su aprendizaje (Elkings, 2008).

## 5. Reconocimiento

Esta comunicación recoge el planteamiento conceptual y el desarrollo del proyecto de investigación ‘Innovación y Diseño de recursos y contenidos de sustrato gráfico para la interpretación y la educación inclusivas\_ INDICO, financiado por la Generalitat Valenciana en el programa AICO (Ref /2017/046).

Al equipo participante en el proyecto, liderado por la autora de este artículo, está formado por: Pablo Navarro, Dr. Arquitecto; Mónica Val Dra. Arquitecta, Lda. BBAA; Hugo Barros, Dr. Arquitecto; José Luís Higón, Dr. Arquitecto; Francisco Hidalgo, Dr. Arquitecto; Antonio Sintas, Dr. Arquitecto y Pedro Fuentes, Dr. Ciencias Químicas y María Carrillo Ingeniera en Diseño, personal técnica de investigación.

## 6. Referencias

- DYGER, C. (2017) Disrupting employee development. <http://dygerthinkingoutloud.blogspot.com.es/2017/08/disrupting-employee-development.html?m=0> ELKINS, James. On some Limits of Materiality in Art History, 2008.
- DU GAY, P., HALL, S., JANES, L., KOED, A., MACKAY, H. and NEGUS, K. (1997), *Doing cultural studies. The story of the Sony walkman*. 2 ed. 2013 The open University, Sage, London.
- ELKINS, J., (2021). "On Some Limits of Materiality in Art History" en *Posthumanism in Art and Science: A Reader*, Chapter Nineteen, New York Chichester, West Sussex: Columbia University Press, pp. 121-126.
- GARCÍA, D. (2011). Diseño de sistemas de orientación espacial: wayfinding. *Accesibilidad Universal y Diseño para Todos en Arquitectura y Urbanismo*. pp. 36–56). Madrid: Fundación Once, Fundación COAM.
- HAAGH, T. (2017). 6 Trends in Learning and Developmentl. Retrieved December, 2019, Online. <https://hrtrendinstitute.com/2017/12/04/6-trends-in-learning-and-development/>. [Consulta: 14 de julio de 2022]
- KORT, B., REILLY, R. and PICARD, R. W. (2001) “An Affective Model of Interplay between Emotions and Learning: Reengineering Educational Pedagogy-Building a Learning Companion” en *IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, IEEE Computer Society, 0043. <http://dx.doi.org/10.1109/ICALT.2001.943850>
- MOTIWALLA, F. (2007) “Mobile Learning: A Framework and Evaluation” en *Computers & Education*, vol. 49, no. 3. pp. 581-596.
- PUYUELO, M. , VAL, M., HIGÓN, J.L. y MERINO, L. (2015). “De la representación a la experiencia. Realidad Aumentada para la interpretación del patrimonio monumental en la Lonja de Valencia” en *EGA 29*: 180–89, Valencia.
- PUYUELO, M., FUENTES, P., BARROS, H. (2019). "Discovery and involvement for an efficient Universal Learning Object interface" en *Proceedings of ACHI 2019* (pp. -198).
- YU, C., SMITH, L. (2012). “Embodied attention and word learning by toddlers” en *Cognition*, 25 (2), pp. 244-262.

## El río Turia como Observatorio de Diseño. SmartTuria Hub

*The Turia Park as a design observatory. The SmartTuria Hub project*

Lola Merino Sanjuán<sup>a</sup>, Marina Puyuelo Cazorla<sup>b</sup>

<sup>a</sup>PDI, Arquitecta por la UPV, Dpto. Expresión Gráfica Arquitectónica; Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño; Universitat Politècnica de València; , mamesan @ega.upv.es. <sup>b</sup>Profesora Titular de Universidad, Doctora por la UPV, Dpto. Expresión Gráfica Arquitectónica; Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño; Universitat Politècnica de València; , mapuca@ega.upv.es.

How to cite: Merino Sanjuan, L. y Puyuelo Cazorla, M. 2022. *El río Turia como Observatorio de Diseño. SmartTuria Hub*. En libro de actas: *Jornadas Hacia una Nueva Cultura Científica*. Valencia, 26 - 27 de septiembre de 2022. <https://doi.org/10.4995/NCC2022.2022.15895>

---

### Abstract

*This article presents the theoretical framework and the field works experienced, in the urban Túrria park in the city of Valencia. The aim of this paper is to show this public place, as an object of study for design research, where the approach of integrating the users, will lead reach more innovative, inclusive and adapted design solutions.*

*The methods applied are ethnographic and direct observation in fieldwork, personal and online interviews for collecting the user's voice, and in-house analyses, which can subsequently derive on useful approaches for the design project. Data obtained with this methodology, allow us a more adjusted analysis of the relationship between the user and context, while showing the possible shortcomings and aspects to improve, that will guide future intervention strategies.*

*The first part of this paper presents the state of the art of this type of experiences in the public space, next, the singular environment of this urban park, its background and current state, its spatial configuration, connections between the different areas, urban services and furniture and, above all, its intention of relationship with multiple users.*

*We conclude with some ideas about the suitability of this approach to basis innovation and intervention strategies at this unique environment typical of the concept of the Smart city which allow the generation of a sustainable urban landscape.*

**Keywords:** public space; urban labs; co-design; outdoors design; urban design

---

### Resumen

*Este artículo presenta el marco teórico y los trabajos de campo realizados en el parque urbano Jardines del Túrria de Valencia. El objetivo de este trabajo es mostrar este lugar público, como contexto para la investigación del diseño, donde el enfoque de integrar a los usuarios, llevará a alcanzar soluciones de diseño más innovadoras, inclusivas y adaptadas.*

*Los métodos aplicados son la observación etnográfica y directa en el trabajo de campo, las entrevistas personales y online para recoger la voz del usuario, y los análisis internos, que pueden derivar posteriormente en planteamientos útiles para el proyecto de diseño. Los datos obtenidos con esta metodología nos permiten un análisis más ajustado de la relación entre el usuario y el contexto, a la vez que muestran las posibles carencias y aspectos a mejorar, que orientarán las futuras estrategias de intervención.*

*En la primera parte de este trabajo se presenta el estado del arte de este tipo de experiencias en el espacio público, a continuación, las características de este parque urbano como entorno singular: sus antecedentes y estado actual, su configuración espacial, las conexiones entre las diferentes áreas, los servicios disponibles y el mobiliario urbano y, sobre todo, su relación con múltiples usuarios.*

*Concluimos con algunas ideas sobre la idoneidad de este enfoque para fundamentar estrategias de innovación e intervención en este singular entorno, propio del concepto de Smart city y que permiten generar un paisaje urbano sostenible.*

**Palabras clave:** *espacio público; laboratorios urbanos; co-diseño; diseño urbano*

## 1. Introducción

La calidad del espacio público es el resultado de todo lo que ocurre en él y, por lo tanto, tiene que responder a las necesidades de las personas y a las situaciones cambiantes que suelen producirse. En esta dinámica, el estudio y análisis del espacio público revela necesidades y sinergias activas, que favorecen su comprensión por parte del público en general. Este conocimiento desencadena su participación activa y positiva, potenciando las relaciones entre función/forma/estructura (Habraken, 2000).

Como contexto para la vida colectiva, el espacio público implica el dominio público, un uso anónimo, sin coste y gratuito, que debe garantizar la plena accesibilidad de todos los ciudadanos independientemente de sus características físicas o sensoriales, así como la imprescindible multifuncionalidad que promueva el desarrollo completo de su vertiente social. Estos parámetros son los verdaderos factores para evaluar la calidad del espacio público en función de la intensidad y calidad de las relaciones sociales que facilita. Es decir, su capacidad para estimular y promover el sentido de identificación, expresión e integración cultural.

La complejidad y la diversidad de las demandas sociales y medioambientales están situando a la innovación como el único recurso para el crecimiento y el desarrollo futuros, tanto a nivel local como global. Los usuarios, los clientes, los consumidores y los productores tienen que formar parte de la definición del entorno que buscan, y en este orden de cosas, los *living labs* urbanos se están convirtiendo en una estrategia popular en las ciudades europeas.

La federación internacional de *Living Labs* de referencia en Europa y en todo el mundo (ENoLL) [1] ofrece instalaciones de co-creación, participación de usuarios, pruebas y experimentación orientadas a la innovación en muchos ámbitos diferentes, como la energía, los medios de comunicación, la movilidad, la sanidad, la agroalimentación, etc. Los *living labs* se definen como "ecosistemas de innovación abiertos y centrados en el usuario, basados en un enfoque sistemático de cocreación del usuario en asociaciones público-privadas-personas, que integran procesos de investigación e innovación en comunidades y entornos de la vida real" (Enoll, 2013):



Fig. 1. Consejos y trucos para construir un laboratorio de vida sostenible. Fuente: <https://enoll.org>

Los objetivos de los *living labs* urbanos son la innovación, el desarrollo de conocimientos para su replicación y el aumento de la sostenibilidad de las ciudades, haciendo hincapié en la necesidad de soluciones locales con apoyo (Steen y Bueren, 2017 p.11). Las actividades para alcanzar estos objetivos siempre tomando contextos de uso reales son; la co-creación con los actores (usuarios, instituciones privadas y públicas, institutos...) para propiciar el proceso de innovación, y la iteración con el *feedback* recogido del uso y la evaluación, empoderándolos para la toma de decisiones. Por tanto, proporcionar herramientas de expresión y participación es esencial y uno de los medios para lograr un papel más activo en el proceso de diseño (Kristensson 2004). Los métodos que impulsan la innovación colaborativa están en constante evolución e implican a diferentes partes interesadas cuando se trata de contextos públicos reales.

Hemos planteado el acercamiento a un escenario público local, para iniciar una investigación sobre nuevas formas de mejorar de forma sostenible este entorno a través de las estrategias de *living labs* y diseño abierto.

## **2. Contexto de Estudio /Escenario**

Valencia es una ciudad moderna, es la tercera ciudad más grande del país, con un turismo creciente desde mediados de 1990. Como toda ciudad metropolitana, Valencia está repleta de diferentes tipos de lugares donde la gente puede reunirse, pasar el rato, practicar sus aficiones, comer, relajarse, tomar una copa o simplemente socializar.

Hay diferentes monumentos y lugares emblemáticos en la ciudad, que son visitados de modo habitual por los turistas. Además, la zona del puerto de Valencia "La Marina" que en los últimos años, ha sido reconstruida y la playa, funcionan como lugares de encuentro para la gente, donde se reúne para relajarse, socializar y practicar deportes. Una gran cantidad de personas visitan la playa todos los días, especialmente en verano,

Hay otros parques y jardines ubicados alrededor de toda la ciudad como, *Jardines del Real*, *La Alameda*, *Jardines de Monforte*, *Jardín Botánico*, por mencionar algunos, donde siempre atraen a la gente, tanto a los visitantes como a los ciudadanos de Valencia. Pero actualmente, el parque más grande y famoso es el *Jardín del Túria*, el antiguo cauce del río de 10 kilómetros de longitud, que atraviesa la ciudad de oeste a este.

Tras realizar diferentes estudios de campo de muchas de las plazas más representativas de la ciudad, centramos el estudio en este lugar público, como objeto investigación de diseño por distintos aspectos que lo hacen idóneo: es uno de los parques más grandes de Europa, uno de los más visitados, la originalidad de su composición estructural y por la variedad de actividades sociales y prácticas saludables que allí se realizan. Además, por su ubicación, longitud, condiciones y características del recorrido, el Parque del Turia responde a las tendencias de las *Smart Cities* (Casado et al. 2015) y de la *Smart Mobility*, al priorizar los servicios de transporte "blandos" como la bicicleta, la ciudad saludable, el espacio público como gimnasio, la ciudad a escala participativa y humana, así como la identidad local y el turismo.

Estas características lo convierten en un escenario ideal para un *living lab*, lo que es en realidad la perspectiva del *SmartTuria Hub*: una investigación de diseño participativa y crítica, integrando a diferentes actores, usuarios y a los diseñadores con el objetivo de alcanzar soluciones de diseño más inclusivas y adaptadas.

### **2.1. El jardín del Turia y el proyecto *Smart Túria Hub***

Este contexto abierto tiene una larga historia y forma parte intrínseca de la imagen de la ciudad, exhibiendo un diálogo permanente entre ciudad y río, mostrándose como un todo. Desde el origen de la ciudad hasta 1957, para controlar las periódicas avenidas fluviales sufridas, han llevado a construir un conjunto urbano monumental, puentes, pretilos, defensas hidráulicas, que dibujan un paisaje urbano singular.

Liberado de las aguas en una gran superficie de su cauce durante largos periodos, el lecho del río Turia es un inmenso espacio abierto que atraviesa una ciudad compacta, siempre ha sido un lugar perfecto para acoger diversas actividades, desde mercantiles hasta de ocio y recreo (fiestas populares, Semana Santa, ferias, zona de pastos, exposición de cuadros, cultivos, asentamientos,...).

Fue tras la riada de 1880 cuando se planteó por primera vez el desvío del río Turia para sacarlo de la ciudad y utilizar el espacio recuperado como zona de expansión urbana. A partir de esa iniciativa se propusieron varias intervenciones en las que se abordaba el canal como un gran parque urbano. El Ayuntamiento decidió solicitar el Proyecto al Taller Bofill que actuará únicamente como definidor de las líneas generales y el desarrollo del jardín que se acometerá por tramos. Para el diseño y desarrollo de cada uno de estos tramos se convocó la participación de diferentes equipos de arquitectos y técnicos valencianos.

Tras dos décadas de propuestas presentadas y de actitudes encontradas entre los usuarios y, las diferentes plataformas ciudadanas movilizadas en la recuperación del canal, se modificó el diseño hacia un jardín acorde

con la "naturalidad mediterránea" incorporando un flujo constante de agua y una vegetación dominada por especies autóctonas.

El resultado de todo ello es un canal estructurado en un Parque de cabecera y 18 tramos, que llegan hasta el Puerto atravesando la ciudad de oeste a este. Estos tramos independientes, tienen características propias con diferentes áreas recreativas, que adquieren utilidad y sentido en el contexto global en el que se incluyen y donde los recorridos peatonales y ciclistas los interrelacionan.

El proyecto *Smart Túria Hub* desde el diseño crítico y la investigación, adopta el punto de vista de los laboratorios urbanos para analizar y generar conocimiento sobre y desde este extenso parque urbano.

### 3. Materiales y métodos

Los métodos aplicados son la observación etnográfica y directa en el trabajo de campo, entrevistas personales y en línea para recoger la voz del usuario, y análisis internos, que posteriormente pueden derivar en enfoques útiles para el proyecto de diseño. Se trata de una estrategia apropiada de aprendizaje basado en proyectos (PBL) y habilidades prácticas, ya que la investigación previa en el trabajo de campo activa "una oleada de interés en esta área en iniciativas sostenibles tangibles que coproducen un cambio positivo a nivel de base". (Padres, 2017).

Los datos obtenidos con esta metodología, nos permiten un análisis más ajustado de la relación entre el usuario y el contexto, al tiempo que muestran las posibles carencias y aspectos a mejorar, que orientarán futuras estrategias de intervención.

#### 3.1 Métodos etnográficos y trabajo de campo

Con el fin de recabar información sobre el uso que hacen los usuarios de los diferentes espacios, las carencias, aciertos y expectativas de la gran variedad de usuarios, una de las metodologías más utilizadas ha sido la práctica de campo, aplicada como método de investigación, experimentación y análisis directo de los diferentes secciones del parque.

Esta herramienta, aplicada al diseño de productos destinados a espacios públicos y de uso público, permite conocer directamente aspectos como la aceptación y el rechazo, y la complicidad que algunos productos provocan en la apropiación, por parte del ciudadano, del espacio público (Quintana, 1996).

Teniendo en cuenta este singular contexto objeto de estudio, el enfoque de la práctica de campo parte de la definición de unos parámetros comunes que actúan como prescripciones para organizar el análisis, la observación y la producción de resultados, dando lugar a documentos de gran interés analítico y visual (Fig.2 y 3). Estas premisas son las siguientes:

- Observación y toma de datos "in situ", incluyendo experiencias propias sobre el uso del espacio. Esta fase de observación implica un estudio de la configuración general del espacio, diferenciando los usos del entorno, los elementos de mobiliario urbano existentes y los servicios que ofrece, contrastando su relación con los usuarios potenciales.
- Elaborar un informe gráfico, utilizando técnicas de representación gráfica, imágenes y texto, que recoja en una composición el conjunto de la información obtenida. Estos informes han abordado los siguientes aspectos:
  - Análisis general del entorno destacando los principales accesos, el grado de accesibilidad, identificación de los diferentes escenarios y relaciones entre ellos.
  - Esquemas, bocetos y colección de fotografías, de los diferentes elementos del mobiliario urbano existente, distribución de estos objetos en el entorno y relaciones que se establecen entre ellos según los diferentes ámbitos de uso.
  - Croquis detallados de los diferentes elementos estudiando la proporcionalidad del objeto en relación con los usuarios y el entorno.
  - Observaciones para complementar el estudio gráfico.

Estos documentos se trabajan aplicando una visión prospectiva y analítica, basada en la experimentación de estos entornos, armonizando la perspectiva del diseño con la visión técnica.

Esta tarea se ha realizado de forma sistemática, en 9 tramos del parque, hasta el momento. Estos estudios ya abarcan la totalidad de los diferentes usos que se pueden encontrar: deportivos, lúdicos, contemplativos, parques infantiles... El objetivo es reunir los distintos tipos de enclave para establecer el valor social y funcional que adquieren en el contexto en el que se desarrollan. se integran y en la generación de una determinada idea de ciudad.

### **3.2 Entrevistas**

Se utilizan dos tipos de entrevistas para acercarnos a la opinión de los usuarios y darles a conocer su rol en esta investigación: las entrevistas presenciales en terreno, que permiten establecer una relación para conocer e implementar otras metodologías como "*Users group*" y "*Persona*". La encuesta ciudadana pretende comprobar el conocimiento sobre los equipamientos existentes, cuáles de ellos son muy valorados y cuáles son las carencias que los entrevistados encuentran en este entorno urbano muy visitado por múltiples y diversos usuarios.

Para facilitar una respuesta rápida en ambas entrevistas, tras una breve recogida de datos etnográficos (edad, frecuencia de uso y proximidad al parque), el cuestionario quedó formulado de la siguiente manera:

- Múltiples opciones/preguntas escritas de manera simple y clara para respuestas específicas y rápidas. Esto también hace que los resultados sean más fáciles de analizar.
- Uso de imágenes que identifiquen estilos y preferencias de materiales.
- Preguntas abiertas para obtener una opinión individual o para escribir pensamientos rápidos.
- La mayoría de las preguntas tienen respuestas alternativas.

Estas entrevistas han sido realizadas por diferentes estudiantes desde 2017. Planificamos 2 veces por semana durante un mes cada año, y en diferentes momentos del día. Cada año se han elegido personas de forma aleatoria, tratando de abarcar diferentes perfiles de usuarios como residentes y visitantes así como personas de diferentes colectivos: ciudadanos, jóvenes deportistas, personas mayores y turistas. Las personas señalaron diferentes necesidades, la falta de letreros y expresaron su opinión sobre las propuestas de los estudiantes. Varios resultados sobre este tema se han exhibido en diferentes exposiciones en la Universidad y artículos de investigación (Merino et al. 2017).

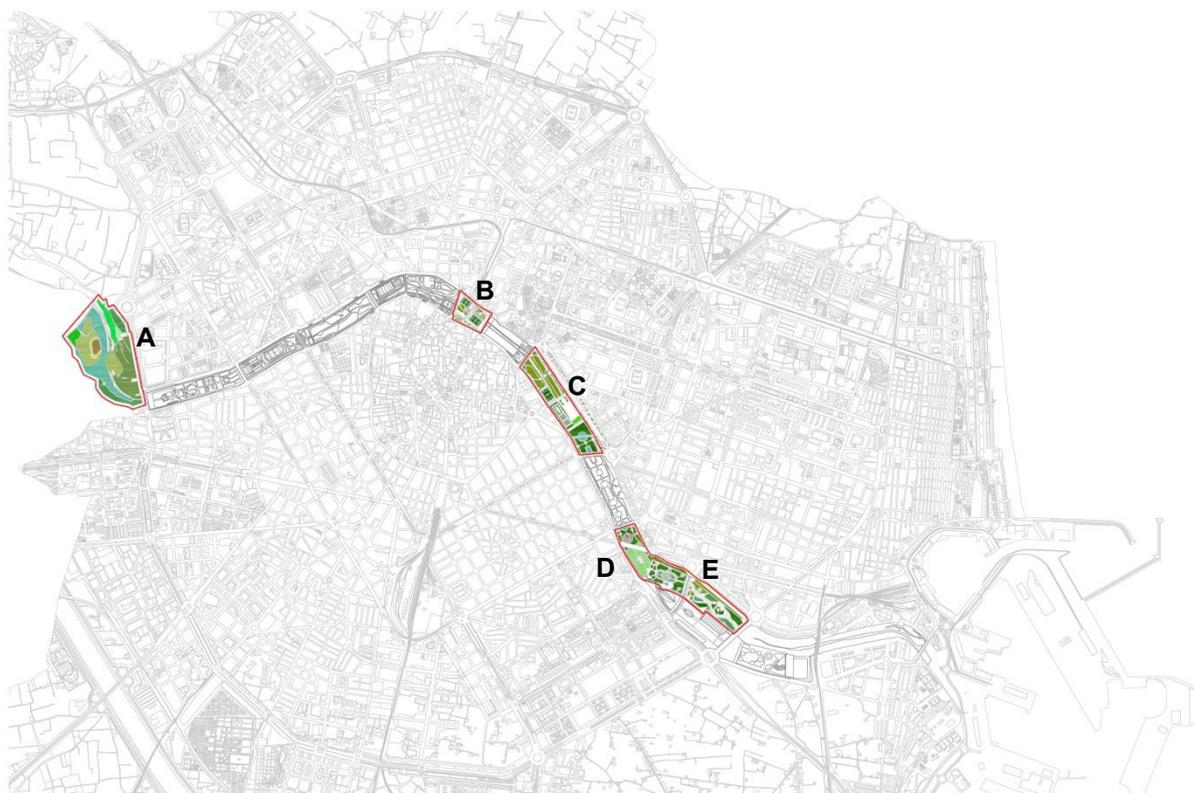
### **3.3 Brainstorming y análisis DAFO**

La última parte de cada uno de los estudios de campo realizados de cualquier área de este parque, es concluir con un borrador de conclusiones, que conducirá a requerimientos y resúmenes de nuevos elementos o equipamientos urbanos para el contexto particular y su plan de escalabilidad.

Para una comprensión profunda de las fortalezas y debilidades internas de las diferentes áreas y propuestas, un análisis DAFO brinda una buena visión general de todos estos factores y las oportunidades y posibles amenazas externas.

## **4. Resultados**

Se ha realizado un estudio planimétrico del conjunto del parque, sobre el que se han acometido los diferentes estudios de campo de distintos tramos. Hasta el momento se han llevado a cabo el estudio de 9 tramos, seleccionados por su destacada situación en el recorrido y su relevante conectividad con el contexto urbano adyacente. Además, cada uno de los tramos seleccionados, nos aporta un entorno de uso diferenciado que sirve de muestra de los distintos usos que se dan en la totalidad del jardín.



**Fig. 2.** El cauce del río en la trama urbana de la ciudad. Áreas estudiadas. Fuente: elaboración propia.

Todos estos estudios han proporcionado un amplio fondo documental del Jardín de Turis. Reflejan la situación y grado de acondicionamiento en que se encuentra este espacio urbano y sirven para evaluar la respuesta de los usuarios en relación al uso y el sentido de apropiación de esos espacios y plantear de forma prospectiva, que servicios demandan los usuarios para, por una parte, satisfacer las necesidades que se van generando y, por otro lado, buscar soluciones a nuevas formas de acometer las relaciones sociales en el espacio público, como en la situación actual, marcadas por situaciones sanitarias adversas.

Las áreas que han sido estudiadas muestran diferentes estados con relación a los recursos por parte del público en relación a seguridad (S1), comodidad (C2), mantenimiento (M3) y diseño/innovación (I4) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Relación de temas estudiados en los trabajos de campo realizados en el Jardín del Túria.

Área	Actividades	Accesibilidad Connectividad	S1	C2	M3	I4
			(escale del 1 al 5)			
Parque de Cabecera (A)	Recreativo	Buena	5	5	3	4
Área Torres de Serrano. Sección 6 (B)	Juego – Deportivo	Buena	4	3	2	3
Área urbana. Sección 8-9-10 (C)	Recreativo	Buena	4	4	3	3
Zona de juegos. Sección 12 (D)	Juego	Buena	4	4	3	4
Área Palacio de las Artes Reina Sofía y Ciudad de las Artes y de las Ciencias. Sección 14-15-16 (E)	Recreativo	Buena	5	5	4	4

Otros aspectos teóricos y prácticos involucrados y derivados de estos estudios muestran:

- Las tipologías de productos más utilizadas y cómo se compara la participación activa de los usuarios con estas tipologías según los diferentes grupos de edad, condiciones sociales o ambientales del entorno.
- La ordenación del territorio y la disposición de los diferentes elementos como factor de sistematización y comprensión del entorno.
- La influencia de las corrientes estéticas y de las distintas normativas, ajustadas en cada caso a las distintas situaciones político-económicas y sociales.
- La necesidad de una revisión continua y progresiva para adoptar en el espacio público pautas que mejoren las condiciones de accesibilidad.
- Su contribución al conocimiento, valoración y valoración del entorno colectivo.
- Documentos de interés para la comunicación entre todos los sectores implicados en el acondicionamiento del espacio público, tomando como referentes las experiencias de uso y la complicidad del usuario.



Fig. 3. Informe de resultados. Zona estudiada: Parque infantil. Sección 12. Fuente: B. Climent Domene.

## 5. Conclusión

Las grandes transformaciones sociales tienen lugar cuando el cambio de comportamiento impulsado por los deseos, coincide con los impulsados por las necesidades (Castells, 2012). Ese es el propósito de formular nuevos modelos desde el diseño en las cuestiones relacionadas con el desarrollo urbano, involucrando a diseñadores y usuarios en contextos de la vida real. Solo cuando los usuarios participan en el desarrollo de una innovación se puede hablar de co-creación, una característica clave de los *living labs* (Steen y van Boeren, 2017).

Desde esta perspectiva, el diseño se fortalece potenciando y fomentando prácticas de co-diseño que también harán aumentar su protagonismo público.

El caso que se muestra aún en proceso, es una especie de laboratorio urbano desde un enfoque de investigación en diseño. De hecho, estamos creando condiciones de apoyo para esta área en particular, que es un buen escenario para comprender o resolver varios problemas. Las implicaciones prácticas de los resultados de esta investigación serán caldo de cultivo para la innovación, en lugar de desarrollar directamente innovaciones.

## 6. Referencias

### Libro

CASADO, M.G., REVERT, C., SALES, V., VERAL, S. (2015). *Smart Cities Trends: Tendencias en las Ciudades Inteligentes y oportunidades para los sectores del hábitat*. Castellón, ITC y ADIMA.

CASTELLS, M. (2021). *Networks of Outrage and Hope*. Cambridge: Polity Press.

CHESBROUGH, H. (2011). *Open services innovation: rethinking your business to grow and compete in a new era*. London: John Wiley & Sons.

HABRAKEN, N.J. (2000). *The Structure of the Ordinary: Form and Control in the Built Environment*. J.Teichles (Ed) MIT Press.

McCHRISTAL, S. A., SILVERMAN, D., FUSSELL, C., y COLLINS, T. (2015). *Team of teams: New rules of engagement for a complex world*.

### Capítulo de libro

QUINTANA, M. (1996). Espacios, muebles y elementos urbanos. *Elementos Urbanos: mobiliario y microarquitecturas*, (pp 6 – 14). Barcelona, España: Gustavo Gili SA.

### Artículo de una revista o periódico

FATHERS, J. W. R. (2017). "Engaged Design." *The International Journal of Design in Society*, 11 (2): 23-29.

KRISTENSSON, P., GUSYAFSSON, A. and ARCHER, T. (2004). "Harnessing the creative Potential among Users", *The Journal of Innovation Management*, nº21.

MERINO SANJUÁN, L., PUYUELO, M. y VAL, M.. (2017). "Design for the Smart Cities. Investigation about citizen's needs and products to improve public places. *«The Design Journal*, 20: 12-14.

SÁNCHEZ DE LA GUÍA, L. y PUYUELO CAZORLA, M. (2019). "Dealing with Users Participation in Design of Products and Services". *The International Journal of Design Management and Professional Practice*. 13, pp. 21 - 29. <http://doi.org/10.18848/2325-162X/CGP> (Journal).

### Página web

ENoLL European Network of Living Labs (2013). *Tips & Tricks for Building a Sustainable Living Lab* Retrieved from <http://www.enoll.org/> [Consulta: 5 de julio de 2022]

STEEN, K. and BUEREN, E. (2017). *Urban Living Labs: A Living Lab Way of Working*, AMS Institute, p.33. Retrieved from <https://www.ams-institute.org> [Consulta: 14 de julio de 2022]

### Vídeo de Internet (Youtube, Vimeo...)

HOFFMAN, K. (2015). <http://www.zeldman.com/2015/07/27/co-design-not-redesign-by-kevin-m-hoffman-an-event-apart-video/> [Consulta: 5 de julio de 2022]

## Adaptación de los indicadores RRI para la evaluación socioambiental de los Centros Tecnológicos de la Comunidad Valenciana

*Adaptation of the RRI indicators for the socio-environmental evaluation of Technology Centres in the Valencian Community*

**Mónica García Melón**

Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento, Universitat Politècnica de València, , [mgarciam@dpi.upv.es](mailto:mgarciam@dpi.upv.es)

How to cite: García Melón, M. 2022. *Adaptación de los indicadores RRI para la evaluación socioambiental de los Centros Tecnológicos de la Comunidad Valenciana*. En libro de actas: *Jornadas Hacia una Nueva Cultura Científica*. Valencia, 26 - 27 de septiembre de 2022. <https://doi.org/10.4995/NCC2022.2022.15903>

---

### **Abstract**

*The study of the social integration of science and innovation, as well as the responsibility of the actors in the Science Technology and Innovation system with this integration, is a topic that is increasingly requiring greater prominence. The question is currently being raised as to how the structures or actors in the STI system can be modified and, therefore, how responsible practices can be designed and integrated to induce institutional change.*

*Technology Centres, as agents of the innovation ecosystem, are private, non-profit research organisations that have their own material and human resources necessary to carry out activities aimed at both generating technological knowledge and facilitating its exploitation, either by existing companies or by generating new business initiatives. As agents of the innovation system, their activity must contribute to the socioenvironmental advancement in their territory.*

*In this paper we propose a methodology based on adapted RRI indicators for evaluating the social responsibility of the activities carried out in technology centre. We apply it to the specific case of the Technology Centres in the Valencian Community. The results show different degrees of maturity level for each of the RRI dimensions analysed.*

**Keywords:** *Responsible Innovation, Technological centres, RRI indicators, evaluation*

---

### **Resumen**

*El estudio de la integración social de la ciencia y la innovación, así como la responsabilidad de los actores del sistema de ciencia, tecnología e innovación con esta integración, es un tema que cada vez requiere mayor protagonismo. Actualmente se plantea la cuestión de cómo se pueden modificar las estructuras o los actores del sistema de ciencia, tecnología e innovación y, por tanto, cómo se pueden diseñar e integrar prácticas responsables para inducir el cambio institucional.*

*Los Centros Tecnológicos, como agentes del ecosistema de innovación, son organizaciones de investigación privadas y sin ánimo de lucro que cuentan con los recursos materiales y humanos propios necesarios para llevar a cabo actividades dirigidas tanto a la generación de conocimiento tecnológico como a facilitar su explotación, ya sea por parte de las empresas existentes o generando nuevas iniciativas empresariales. Como agentes del sistema de innovación, su actividad debe contribuir al avance socioambiental en su territorio.*

*En este trabajo proponemos una metodología basada en indicadores de RRI adaptados para evaluar la responsabilidad social de las actividades realizadas en los centros tecnológicos. La aplicamos al caso concreto de los Centros Tecnológicos de la Comunidad Valenciana. Los resultados muestran diferentes grados de nivel de madurez para cada una de las dimensiones de RRI analizadas.*

***Palabras clave:*** *Innovación responsable, centros tecnológicos, indicadores de RRI, evaluación*

## 1. Introduction

Organisations in Spain that fund and/or carry out research increasingly value the need for more dynamic governance and better social integration of research and innovation. (Revuelta, 2013). Internal drivers of change, such as the digitisation of science and the political will to better align with the needs and concerns of society, are generating policies and processes of transformation of the Research, Development and Innovation (RDI) system that include all aspects related to Responsible Research and Innovation (RRI).

The European Union, as the driving force behind this reality, is establishing what the *Europe 2030* growth strategy (*Una Europa sostenible de aquí a 2030 | Comisión Europea*) considers, as one of the three priorities of this process, the development of smart growth, based on knowledge and innovation, capable of ensuring that innovative ideas can be converted into products and services that generate growth and employment. (Geoghegan-Quinn & European Commission, 2010). However, economic growth cannot be alien to the social and environmental challenges we face and therefore the European strategy also prioritises the achievement of an economy based on sustainable growth, which makes efficient use of resources without undermining its competitiveness.

The definition of RRI is firmly anchored in European policy processes and values. The RRI concept emerged almost 10 years ago in 2013 from a rather limited academic debate, centred on the need for responsible innovation. (Hellström, 2013). Today this idea is part of EU research and innovation policy as a cross-cutting theme in the current Horizon Europe programme and in the European Union's aim to become a true Innovation Union, where research and innovation are the main drivers of competitiveness, employment, sustainable growth and social progress. Likewise, the recently approved Spanish Science, Technology and Innovation Strategy (2021-2027) includes as one of its main lines of action, Axis 14, whose aim is to promote the commitment of Spanish society to RDI, fostering scientific dissemination and culture, reflection on the role of science and technology in today's society, and promoting open and inclusive science and innovation.

All of the above leads us to conclude that the study of the social integration of science and innovation, as well as the responsibility of the actors of the RDI system with this integration, is an issue that is not only topical, but one that will increasingly require greater prominence.

However, the discourse should not only address the responsibilities of individual actors, but also the responsibilities associated with the structures to which they belong. This raises the question of how structures can be changed and thus how RRI processes can be designed and integrated to induce institutional change. (Macnaghten et al., 2014)(Wiarda et al., 2021).

RRI reflects different lines of activity that we summarise here according to their most prominent authors: anticipatory governance (Karinen & Guston, 2009), constructive real time evaluation and other forms of technology assessment (Guston, 2014) and (von Schomberg, 2012), previous consent (Wilsdon & Willis, 2004), value-sensitive design (Friedman et al., 2017) socio-technical integration (Fisher & Schuurbiers, 2013), corporate social responsibility (Glerup et al., 2014), transdisciplinarity (Wickson & Carew, 2014) and, finally, the perspectives or thematic areas (Strand, Spaapen, Bauer, Hogan, Revuelta, Stagl, Paula, & Guimaraes Pereira, 2015).

Following initial attempts to define the term and promote it as a relevant aspect of research governance, there is now growing agreement on key aspects of RRI and possible means of implementation (B. C. Stahl et al., 2017).

In this paper we will approach responsibility in science and innovation, as a complex concept from different perspectives, also called thematic areas, following the guidelines of the work of the EU expert group (Strand, Spaapen, Bauer, Hogan, Revuelta, Stagl, Paula, & Guimaraes Pereira, 2015) and the results of two prominent European projects in the field of RRI, MoRRI and SuperMORRI. (Mejlgaard et al., 2018). They approach RRI from the key areas, each of which poses its own challenges and questions about the impact of science and innovation activity on society: (i) Gender Equality, (ii) Science education, (iii) Public Engagement, (iv) Ethics and social justice, (v) Governance, (vi) Open science and innovation, (vii) Environmental sustainability

## **2. Technological centres as agents of the innovation system and their role in relation to responsible innovation**

Technology centres (TC) represent a set of agents and institutions with a clearly identified role within the National Innovation System (NIS): they are in charge of driving digital transformation and economic growth through the improvement they produce in the innovative capabilities of industry and the development of key technologies for industry. (Hecklau et al., 2020). Their role as intermediaries between knowledge-producing centres and the industrial sector is key, as they act as institutions that connect other NIS organisations and drive innovation for the economy, society and government. Governments must adapt the way in which RDI support policies are designed and implemented, so that they incorporate mechanisms that transform the NIS to achieve more socially desirable results. (Borrás & Edler, 2020). At the same time, a continuous process of institutionalisation of RRI in the technological centres will allow to gradually shape the leading role they play and adapt it both to the new demands and to the new challenges of the new technologies. (Owen et al., 2021), thus closing the virtuous circle.

Technology centres in Spain, as agents of the NIS, are private non-profit organisations that carry out activities aimed at both generating technological knowledge and facilitating its exploitation, either by existing companies or through the generation of new business initiatives. Their success is measured in terms of the competitive improvement of companies and their contribution to the economic development of their environment. As agents of the NIS, their activity must contribute to the advancement of RRI in their territory. (Fitjar et al., 2019).

The main activity of the TC is innovation, as they are not scientific centres but innovation centres. Therefore, in this paper we are going to adapt the principles that guide RRI, and which have been mentioned in the previous section, to Responsible Innovation (RI). We would like to highlight here that, if, the implementation of RRI in science is still far from the desired level, in the specific case of innovation, its application is still at an incipient level. For this reason, we propose to work in this paper with a new IR indicators model resulting from the adaptation of the RRI indicators models found in the literature (Strand et al., 2015)(Meijer et al., 2016) to the reality of ITs.

We consider that the principles of IR are fundamental for the TC in order to: (i) legitimise the value and importance of investments in innovation in front of civil society, demonstrating that their impacts go beyond the economic return; (ii) align innovation projects with the priorities of public institutions such as the United Nations, the European Union and the European governments and thus guarantee access to their lines of funding; (iii) use public funds for innovation as a lever for territorial development, in its multiple aspects such as economic, social and environmental.

Therefore, the aim of this paper is to carry out an in-depth study of how IR is being articulated in the technological centres of the Valencian Region and in the results of their activities.

Given that the main activity of TC is to develop goods or services that generate added value, benefits and competitive advantages for companies and this, in some cases, involves aspects related to intellectual property, in the context of technology centres, an adaptation of the key RRI areas of analysis for IR has to be made. In this adaptation, two key concepts will be modified: (i) open science or innovation will not be considered since most of the results of the TC cannot be made open for reasons of confidentiality since a significant amount of research, and a large proportion of innovation activities, are conducted by privately funded organisations (ii) we will call social justice inclusive innovation in order to align with new European trends in this field. (Chataway et al., 2014; Heeks et al., 2014). In this way, we propose to carry out the analysis with five (5) the dimensions or areas, all of which are necessary for the analysis of the socio-environmental performance of innovation: Gender, Public Engagement, Innovation education, Environment, Inclusive innovation, which are presented in Figure 1.

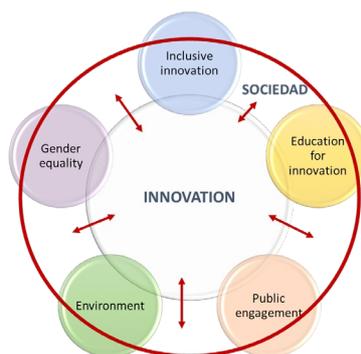


Figure 1. Areas of RI.

This paper takes, as a starting point, the assumption that RI is relevant to technology centres and can have a positive impact on their performance. For that, it presents the results of the application of a set of tailored RI indicators for the responsible evaluation of 9 technology centres in the Valencian Community.

### 3. Methodology of the project

To achieve that we propose the methodological approach described in Figure 2. Its steps will be thoroughly described in the following sections.

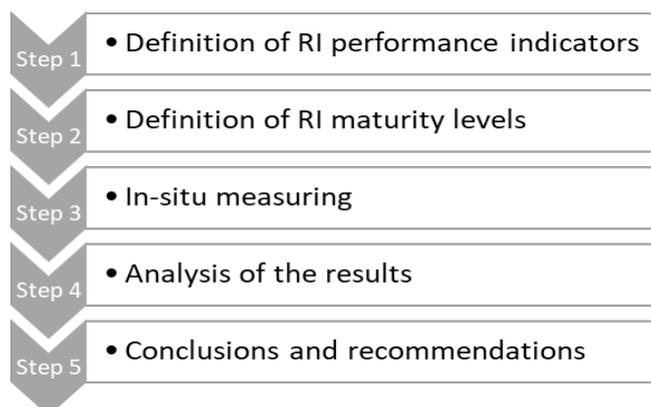


Figure 2. Methodological approach proposed for the evaluation of RI in TC.

#### 3.1. Definition of the RI performance indicators

After the search for relevant RI literature for the definition of indicators for process and outcomes, we agreed to focus the indicators on the meso level (technological centre) and on the micro level (Project). To this end, each of the TC was asked to choose two projects, one financed with European funds from the H2020 programme and the other financed with regional funds from IVACE. That way, the projects chosen by each centre were intended to be relatively similar in terms of operational structure.

Table 1. List of indicators for TC

Area	Process Indicators	Outcome indicators
Gender	Gender Equality Plan	% women in the workforce (compared to % of trained women in the most relevant area)
		% women in management positions
Environment	Environmental management system. Environmental certification	of waste recycled

Area	Process Indicators	Outcome indicators
Public engagement	Strategy for citizens' inclusion (consultation panels, end-users only, market research, etc.)	Reduction of the centre's energy consumption
		Number of people from outside the organisation who have participated in innovation activities in 2018-2020
		Number of people from outside the organisation who have participated in each stage of innovation
Education for innovation	Calendar of education for innovation actions	Number of training actions targeting students; primary, secondary, VET and higher education
	Communication and outreach strategies	Number of training actions targeted at professionals in the relevant sector
Inclusive innovation	Strategy for the inclusion of small and micro enterprises	Number of small and micro enterprises in the Valencian Community that have interacted (clients and project partners) with the centre.
	A strategy for the inclusion of socially disadvantaged groups	Number of companies in developing countries that are related to SDG 9 and have interacted with the centre

**Table 2.** List of indicators for projects developed by TC.

Area	Process Indicators	Performance indicators
Gender	Did the project rules include a gender component?	% of women who have participated in the project (institution and partners)
		% of women who were leaders of work teams
Environment	Did the project rules include a specific environmental component?	Harmful emissions/solid waste/wastewater
	Have any aspects of the project changed to address environmental concerns?	Clean primary energy consumption
Public engagement	Did the project rules include citizen participation?	Number of citizens who have participated in the project
	If yes, at what stage of the innovation process?	Type of citizen participation (design of innovations, opinion polling, market analysis)
Education for innovation	Did the project include innovation education actions?	Number of innovation education activities in research centres, enterprises, schools or others
		Means of communication used for innovation education activities

### 3.2. Definition of maturity levels for the evaluation of each RI area

In this section, we draw upon the findings of section 3.1, e.g., the list of indicators, as well as the view of RI as a holistic framework for assessing-responsibility, in our construction of the RI maturity model.

Maturity models (MM) can be found in the literature for a wide range of application areas. Some of them close to the RRI or RI realm: corporate social responsibility (Calabrese et al., 2013) and stakeholder relationship management (Bourne, 2016).

According to (B. Stahl et al., 2017) MM can be developed either with a top-down or a bottom-up approach. In our case we will follow the top-down approach, that is, predefined set of stages of maturity which are then linked to certain aspects that can be assessed to indicate the stage of the organisation. In our case we will adapt the RRI stages of maturity for industries developed by these authors and transform them to a MM for RI evaluation of technological institutes.

The levels of maturity proposed have a twofold objective: to be empirically relevant and tailored to the context to be analysed. For that, they must be intuitively clear and convincing.

After consultation with the managers of the centres to be assessed and in order to ensure that all the proposed maturity levels would have a clear meaning for all stakeholders involved in the assessment process, the authors of this paper decided not to use the usual scale of five maturity levels, but to propose a scale of four levels, each of which could be clearly identified: *unconscious, reactive, proactive and strategic*. In other words, we used the levels proposed by Carsten, but eliminated the intermediate level: defined.

In figure 3 the four stages of the MM are presented:

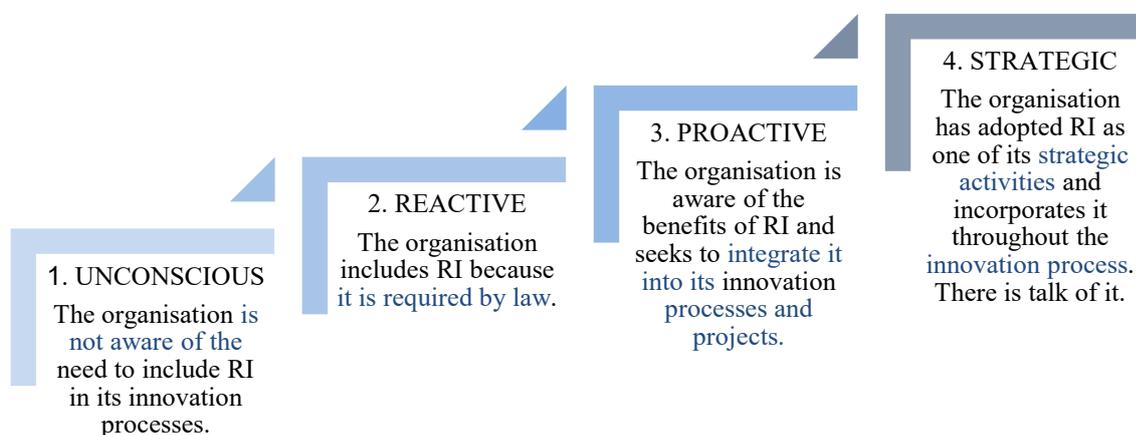


Figure 3. Maturity levels for assessing the performance of ITs in each area of IR.

### 3.3. In-situ measuring

In order to obtain the necessary information for each of the indicators mentioned in the first step, two meetings were planned for each of the TC. The first was an online workshop where the objectives of the study were presented, as well as the list of process and results indicators for each of the IR areas. During this meeting, the dates for the on-site personal interviews were set. In the second meeting IT managers and middle management were interviewed. In each centre, between 4 and 6 interviews were carried out. The interviews took place in person between 20/04/2021 and 28/09/2021.

The responses to the questionnaires as well as the interviews were subsequently analysed. The interviews were transcribed, which allowed for a reading and re-reading of all the information that was provided.

Once all the information had been analysed and understood, the team defined the items to be covered by each of the 4 levels of maturity specified. These items were set in such a way that there would always be at least one CT at a strategic level. In other words, the scale of measurement was defined ad hoc.

Since this is the first study on IR assessment in TC, we had no reference to what level of responsiveness the TCs could reach, so it was decided to ensure that at least one of them reached the top of the scale.

Therefore, for each of the IR areas, we defined a series of activities to be carried out in order to achieve each of the four maturity levels. In the following section, a list of the defined items is presented for each of the areas, as well as the results obtained by each institute for each of the areas assessed.

### 3.4. Analysis of the results

The results obtained for each área an technology centre are shown in the following figures:

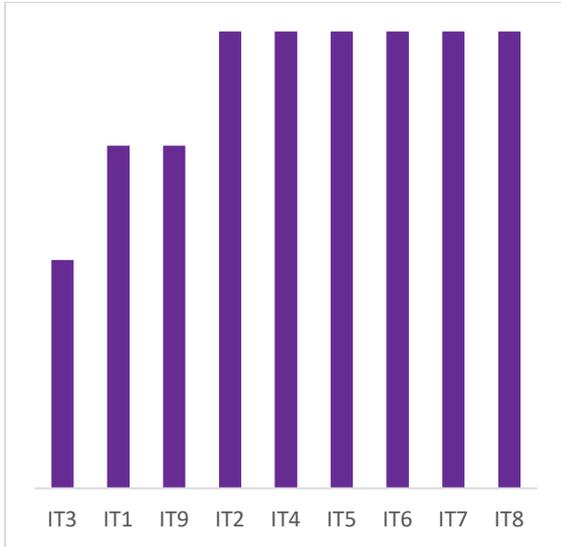


Figure 4. TC evaluation results for Gender equality.

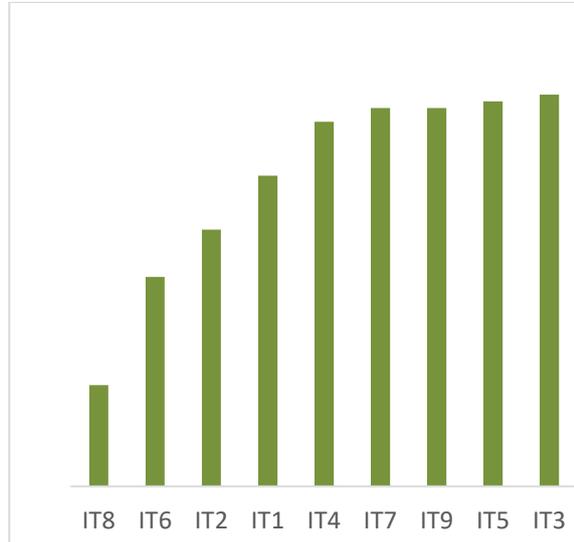


Figure 5. TC evaluation results for Environment.

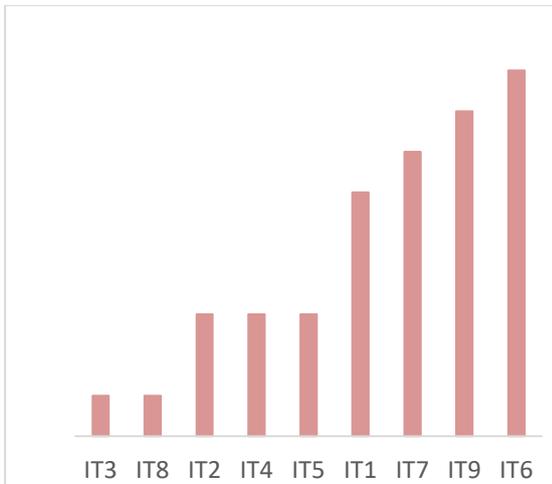


Figure 6. TC evaluation results for Public engagement.

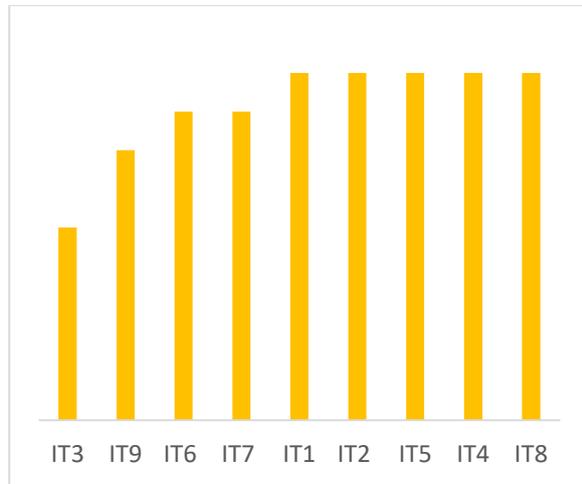
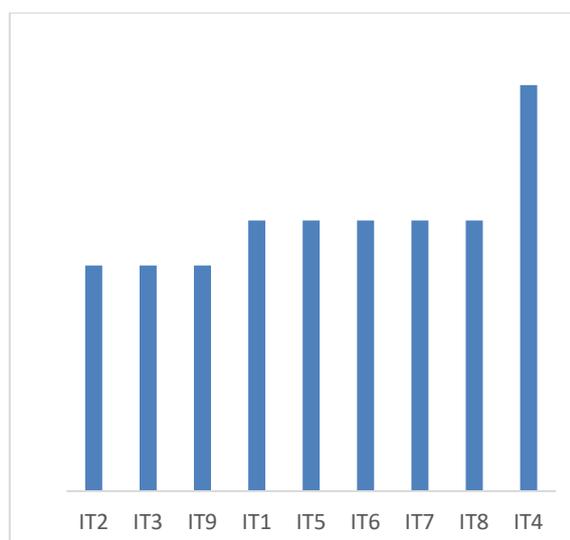


Figure 7. TC evaluation results for Science education.



**Figure 8.** TC results for Inclusive Innovation.

Results in Figure 4 show that 2 out of 9 of the technology centres classify as maturity level reactive in the gender dimension. Those are TC that have an Equality Plan, the Equality Seal and certain measures for reconciliation and co-responsibility. However, gender is not embedded in the organizational culture and processes. Moreover, 3 of the centres classify as proactive which implies that they are aware of the benefits of including a gender perspective and seek to integrate it into its innovation processes and projects. The centres' activity in this area goes beyond what is requested in the call for proposals or in current legislation. Finally, results also show that that 3 centres are at the strategic maturity level. They have incorporated a gender perspective in their organizational processes, especially in recruitment and communication. With regard to recruitment, they are centres aware of the value of incorporating diverse profiles into work teams and the importance of using neutral and non-discriminatory language in order to attract as many people as possible. As far as communication is concerned, they are centres that carry out inclusive and non-sexist communication and provide their staff (especially in the area of communication) with specific training for this purpose. These TC are aware of the importance of language and of the gender image they have to offer to the outside world. Finally, at the strategic maturity level we can find 4 TC. That means that these centres assume the gender perspective as part of its organizational culture and incorporate it throughout the entire research and innovation process. Processes and activities are developed that take this dimension into account as an inherent part of its performance.

Results in Figure 5 show that 2 out of 9 centres classify as reactive level in the environmental area, which implies that environmental management is mainly driven by an external mandate, such as rules or legislation imposed in the sector around the topic or by requirements set by certain calls for proposals. This is materialized by some environmental management managed by another institution where the centre is located. Moreover, 3 out of 9 TC are at proactive level. These centres are characterized by having an internally controlled Environmental Management System, carrying out some actions to promote the care of the environment within the centre, the reduction of waste generated and the consumption of energy and water. These centres also have lines of research related to improving the environment and reducing impacts, recognize their challenges and/or those of the sector with which they work in environmental matters, and carry out external actions that demonstrate a commitment to the environment. Finally, 4 of the centres are at strategic maturity level. They have adopted and can demonstrate that environmental management is one of their strategic activities, incorporate it throughout the innovation process and promote it in the sector they work for. Furthermore, they have succeeded in making environmental management permeate other activities and interests of the institute.

Results in Figure 6 show that 1 TC is at a proactive maturity level. This implies that they do consider the inclusion of stakeholders in their innovation processes, although they tend to do so in the "usual" stages, i.e., in

the early stages of market research and in the final stages of user analysis or prototyping. We want to highlight that surprisingly three TC practice PE at the strategic level, i.e., stakeholders are well defined and the issues that affect them are also integrated into the innovation processes. They use co-creation and co-design of their projects together with social actors, which implies a great added value for the social impact of the projects. We would also like to highlight that we have not found any institute that systematically maps its stakeholders or legitimises the social value of its activities, the latter aspects the most difficult to achieve.

Results in Figure 7 show that all TC are at a proactive or strategic maturity level. From this it can be concluded that this is the most uniformly developed area of RI across all CT.

Results in Figure 8 show that most of the TC (8 out of 9), are at this level. All the centres are actively looking for new SMEs to collaborate with on innovation projects and other activities. All the centres are also looking to collaborate with third sector or public sector organizations on national or European funding projects. In addition, some of them have dissemination projects of their activities or different types of collaboration with the same type of organizations. However, 3 of them do not have a proactive strategy to increase their collaborations with organizations located in developing countries. When they do interact with such organizations, it is at the initiative of the organizations themselves, who seek the services of the institute for some kind of activity. Only one centre classifies as strategic in this area. This TC not only has a strategy to find new partners and clients, but also has a target-based monitoring system that allows to verify, on an individual level, whether the targets are being met. This strategic level could be implemented in all centres, as it represents a change in the way human resources are managed and does not imply significant changes in the centre's activities.

## **4. Conclusions**

After studying the results obtained in the evaluation of each of the centres, we were able to draw the following conclusions for each of the RI areas. We have classified the conclusions into three groups, those that summarise the negative aspects detected in the evaluation of the centres, those that summarise the negative aspects and finally those guidelines for strategies that should be implemented as soon possible.

### **4.1. Gender equality area**

#### Positive aspects found

- All TC have an equality plan.
- Gender balance in the composition of the workforce (51.55%), positions of responsibility and management positions.
- Inclusive, neutral and non-discriminatory communication.

#### Negative aspects found

- Gender mainstreaming in the different stages of the innovation or research process.
- Gender balance in the different areas of knowledge.
- It is still a feminised issue.

#### Should be implemented soon

- Recruitment strategies
- Outcomes and impacts of research/innovation should be different for men and women.
- Thinking and orienting the product/innovation considering gender.

## 4.2. Environment area

### Positive aspects found

- The area of environment is a mature topic for IT that has been worked on for a long time.
- Requirements in the area have changed according to sector dynamics, legislation and market trends.
- The centres have incorporated environmental and sustainability-related lines of work into their activities.

### Negative aspects found

- The management and control of emissions and consumption still has room for improvement.
- Strategies for the reduction and compensation of CO2 emissions should be promoted.

### Should be implemented soon

- Planning in relation to the calculation, measurement and reduction of the carbon footprint is one of the most important challenges for ITs.
- The incorporation of an integrated approach considers the connection between environmental management and other management systems and performance indicators.
- Measuring some aspects of environmental management, such as waste and travel, during project development is a challenge for ITs.
- The development of actions that contribute to environmental management beyond the activities of ITs is a challenge for ITs and the private sector in general.

## 4.3. Public engagement area

### Positive aspects found

- Use co-creation and co-design with social actors, greater social impact to the project.

### Negative aspects found

- Inclusion of stakeholders in 'usual' stages.
- Few specific channels designed for stakeholder engagement.

### Should be implemented soon

- Stakeholder mapping.
- Stakeholder observatories.
- Prepare channels to enable stakeholder participation.
- Disseminate social awareness of activities.

## 4.4. Educational area

### Positive aspects found

- All TCs are at a proactive or strategic maturity level.
- Actions: Courses, Professional training programmes.
- Use of various social media.
- Identification of target audiences.

### Should be implemented soon

- To propose a dual sense of communication as a bonus.
- To communicate the activity carried out in the centre.
- To raise awareness of certain issues among the population.

#### 4.5. Inclusive innovation

##### Positive aspects found

- Integration in the business, political and social environment.
- Strategies for increasing partnerships (SMEs, third sector, public sector, internationalisation).

##### Negative aspects found

- Collaboration in technology development projects with micro and small enterprises.
- Reaching out to organisations related to the public and third sectors.

##### Should be implemented soon

- Monitoring relationships with traditionally under-represented organisations.
- Look for opportunities for new products and services.
- Act as lever for community development.

### 5. Bibliography

- BORRÁS, S., & EDLER, J. (2020). The roles of the state in the governance of socio-technical systems' transformation. *Research Policy*, 49(5), 103971. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.103971>
- BOURNE, L. (2016). *Stakeholder relationship management: a maturity model for organisational implementation*. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315610573/stakeholder-relationship-management-lynda-bourne>
- CALABRESE, A., COSTA, R., MENICHINI, T., ROSATI, F., & SANFELICE, G. (2013). Turning corporate social responsibility-driven opportunities in competitive advantages: A two-dimensional model. *Wiley Online Library*, 20(1), 50–58. <https://doi.org/10.1002/kpm.1401>
- CHATAWAY, J., HANLIN, R., & KAPLINSKY, R. (2014). Inclusive innovation: an architecture for policy development. *Innovation and Development*, 4(1), 33–54. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2013.876800>
- FISHER, E., & SCHUURBIERS, D. (2013). Socio-technical Integration Research: Collaborative Inquiry at the Midstream of Research and Development. *Philosophy of Engineering and Technology*, 16, 97–110. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-7844-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-94-007-7844-3_5)
- FITJAR, R. D., BENNEWORTH, P., & ASHEIM, B. T. (2019). Towards regional responsible research and innovation? Integrating RRI and RIS3 in European innovation policy. *Science and Public Policy*, 46(5), 772–783. <https://doi.org/10.1093/scipol/scz029>
- FRIEDMAN, B., HENDRY, D. G., & BORNING, A. (2017). A survey of value sensitive design methods. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 11(23), 63–125. <https://doi.org/10.1561/1100000015>
- GEOGHEGAN-QUINN, M., & EUROPEAN COMMISSION. (n.d.). *Responsible Research and Innovation. Europe's ability to respond to societal challenges*. <https://doi.org/10.2777/11739>
- GLERUP, C., INNOVATION, M. H.-J. OF R., & 2014, UNDEFINED. (2014). Mapping 'social responsibility' in science. *Taylor & Francis*, 1(1), 31–50. <https://doi.org/10.1080/23299460.2014.882077>
- GUSTON, D. H. (2014). Understanding 'anticipatory governance'. *Soc Stud Sci*, 44. <https://doi.org/10.1177/0306312713508669>
- HECKLAU, F., KIDSCHUN, F., KOHL, H., & TOMINAJ, S. (2020). Structured analysis of methodologies for the assessment of the technological capability of rtos: Using a method engineering approach. *Proceedings of the European Conference on Innovation and Entrepreneurship, ECIE, 2020-Septe*, 915–925. <https://doi.org/10.34190/EIE.20.029>
- HEEKS, R., FOSTER, C., & NUGROHO, Y. (2014). New models of inclusive innovation for development. *Innovation and Development*, 0(2), 175–185. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2014.928982>
- KARINEN, R., & GUSTON, D. H. (2009). *Toward Anticipatory Governance: The Experience with Nanotechnology*. 217–232. [https://doi.org/10.1007/978-90-481-2834-1\\_12](https://doi.org/10.1007/978-90-481-2834-1_12)
- MACNAGHTEN, P., OWEN, R., & STILGOE, J. (2014). Responsible innovation across borders: tensions, paradoxes and possibilities. *J Responsible Innovation*, 1. <https://doi.org/10.1080/23299460.2014.922249>
- MEIJER, I., MEJLGAARD, N., WOOLLEY, R., & RAFOLS, I. (2016). *Monitoring the Evolution and Benefits of Responsible Research and Innovation (MoRRI)—a preliminary framework for RRI dimensions & indicators*. <https://digital.csic.es/handle/10261/161892>

- MEJLGAARD, N., WOOLLEY, R., BLOCH, C., BÜHRER, S., GRIESSLER, E., JÄGER, A., LINDNER, R., MADSEN, E. B., MAIER, F., MEIJER, I., PETER, V., STILGOE, J., & WUKETICH, M. (2018). A key moment for European science policy. *Journal of Science Communication*, 17(3), 1–6. <https://doi.org/10.22323/2.17030305>
- OWEN, R., PANSERA, M., MACNAGHTEN, P., & RANGLES, S. (2021). Organisational institutionalisation of responsible innovation. *Research Policy*, 50(1), 104132. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104132>
- REVUELTA, G. (2013). Overview on Spanish National Policies towards Responsible Research and Innovation. *Res-AGorA MoRRI 1st Country Report Spain*, 1–6.
- SOCIETY, T. H.-T. IN, & 2003, UNDEFINED. (n.d.). Systemic innovation and risk: technology assessment and the challenge of responsible innovation. *Elsevier*. Retrieved September 22, 2021, from [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160791X03000411?casa\\_token=XrU0L9r\\_6PcAAAAA:\\_hRSmlPh8\\_MVL0eLhuVYIMxwPr8hT0O7ZOyXPx1bUva100qVSLMQjBDD9mcROce6qPhF2ZbmMrM](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160791X03000411?casa_token=XrU0L9r_6PcAAAAA:_hRSmlPh8_MVL0eLhuVYIMxwPr8hT0O7ZOyXPx1bUva100qVSLMQjBDD9mcROce6qPhF2ZbmMrM)
- STAHL, B. C., OBACH, M., YAGHMAEI, E., IKONEN, V., CHATFIELD, K., & BREM, A. (2017). The responsible research and innovation (RRI) maturity model: Linking theory and practice. *Sustainability*, 9(6), 1036. <https://doi.org/10.3390/su9061036>
- STAHL, B., OBACH, M., YAGHMAEI, E., IKONEN, V., CHATFIELD, K., & BREM, A. (2017). The Responsible Research and Innovation (RRI) Maturity Model: Linking Theory and Practice. *Sustainability*, 9(6), 1036. <https://doi.org/10.3390/su9061036>
- STRAND, R., SPAAPEN, J., BAUER, M. W., HOGAN, E., REVUELTA, G., STAGL, S., PAULA, L., & GUIMARAES PEREIRA, A. (2015). *Indicators for promoting and monitoring Responsible Research and Innovation - Report from the Expert Group on Policy Indicators for Responsible Research and Innovation*. European Commission - Directorate-General for Research and Innovation.
- STRAND, R., SPAAPEN, J., BAUER, M. W., HOGAN, E., REVUELTA, G., STAGL, S., PAULA, L., & GUIMARÃES PEREIRA, Â. (2015). *Indicators for promoting and monitoring Responsible Research and Innovation Report from the Expert Group on Policy Indicators*. <https://doi.org/10.2777/9742>
- VON SCHOMBERG, R. (2012). Prospects for Technology Assessment in a framework of responsible research and innovation. *Technikfolgen Abschätzen Lehren: Bildungspotenziale Transdisziplinärer Methoden*, 39–61. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-93468-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-531-93468-6_2)
- WIARDA, M., VAN DE KAA, G., YAGHMAEI, E., & DOORN, N. (2021). A comprehensive appraisal of responsible research and innovation: From roots to leaves. *Technological Forecasting and Social Change*, 172, 121053. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121053>
- WICKSON, F., & CAREW, A. L. (2014). Quality criteria and indicators for responsible research and innovation: learning from transdisciplinarity. *Journal of Responsible Innovation*, 1(3), 254–273. <https://doi.org/10.1080/23299460.2014.963004>
- WILSDON, J., & WILLIS, R. (2004). *See-through science: Why public engagement needs to move upstream*. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=HYbdi4q9ME0C&oi=fnd&pg=PA7&dq=wilsdon+willis+2004&ots=Cp5YrLBVy\\_&sig=ItvBXgpYNg0FTvLXN8BYn1WmZqs](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=HYbdi4q9ME0C&oi=fnd&pg=PA7&dq=wilsdon+willis+2004&ots=Cp5YrLBVy_&sig=ItvBXgpYNg0FTvLXN8BYn1WmZqs)