

# Explorando la transdisciplinariedad en el *Banquete\_nodos y redes*: un estudio cualitativo del proyecto de Karin Ohlenschläger para la formación en los grados de Magisterio<sup>1</sup>

**Víctor Murillo-Ligorred**

Universidad de Zaragoza

E-mail: [vml@unizar.es](mailto:vml@unizar.es)

<https://orcid.org/0000-0002-8227-6312>

**Nora Ramos-Vallecillo**

Universidad de Zaragoza

E-mail: [noramos@unizar.es](mailto:noramos@unizar.es)

<https://orcid.org/0000-0002-4524-7459>

**María Enfedaque**

Universidad de Zaragoza

E-mail: [menfeda@unizar.es](mailto:menfeda@unizar.es)

<https://orcid.org/0000-0002-4165-6183>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5209/aris.95563>

Recibido: 15 de abril de 2024 / Aceptado: 12 de junio de 2024 / Publicación en línea: 13 de junio de 2024

**Resumen.** El presente artículo aborda una investigación cualitativa sobre las obras presentadas en el proyecto *Banquete nodos y redes*, dirigido por Karin Ohlenschläger, con el objetivo de explorar la superación de fronteras en el contexto de la transdisciplinariedad. Se establece un marco teórico que examina este concepto y traza una genealogía de los centros más relevantes en transdisciplinariedad y medialabs, con un enfoque especial en tres centros españoles con los que Ohlenschläger estuvo estrechamente relacionada. Se proporciona una descripción detallada de *Banquete nodos y redes*, incluyendo sus obras y artistas participantes. A continuación, se presenta una tabla que categoriza todos los datos recopilados utilizando el sistema de categorización elegido en la metodología empleada. Los resultados obtenidos se discuten en torno a cuatro temas específicos: Educación, Arte, Política y Nuevas Tecnologías. Finalmente, se extraen conclusiones que resaltan el valor interdisciplinario como impulsor de la transformación social, subrayando la importancia de aprovechar las nuevas tecnologías en un enfoque no lineal del conocimiento y su globalización, en contraposición a una concepción clásica que lo fragmenta.

**Palabras clave:** Educación; Arte Contemporáneo; Ciencia; Tecnología; Centros de arte

(en) Exploring transdisciplinarity at the *Banquet\_nodes and networks*: a qualitative study of Karin Ohlenschläger's project for training in teacher education degrees

**Abstract.** This article addresses a qualitative investigation of the works presented in the project *Banquete\_nodos y redes*, directed by Karin Ohlenschläger, to explore overcoming borders in the context of transdisciplinarity. A theoretical framework is established that examines this concept and traces a genealogy of the most relevant centers in transdisciplinarity and medialabs, with a special focus on three Spanish centers with which Ohlenschläger was closely associated. A detailed description of *Banquete\_nodos and networks*, including their works and participating artists, is provided. This is followed by a table categorizing all the data collected using the categorization system chosen in the methodology employed. The results are discussed around four themes: Education, Art, Politics, and New Technologies. Finally, conclusions are drawn that highlight the interdisciplinary value as a driver of social transformation, underlining the importance of taking advantage of new technologies in a non-linear approach to knowledge and its globalization, instead of a classical conception that fragments it.

**Keywords:** Education; Contemporary Art; Science; Technology; Art Centers.

---

<sup>1</sup> Esta investigación ha sido financiada por el proyecto de investigación REL.I/2022-012 STEAM4GIRLS: Escape Steam Challenge (Proyecto de la Comisión Europea conseguido mediante convocatoria competitiva). Periodo 1/12/2022 al 30/11/2024

**Sumario:** 1. Introducción. 2. Objetivos. 3. Transdisciplinariedad arte, ciencia, tecnología para un contexto globalizado. 3.1 Una genealogía de medialabs de referencia dentro y fuera de España. 3.2. El futuro de la educación artística en el pensamiento de Karin Ohlenschläger a través de lo transdisciplinar. 3.3. El proyecto *Banquete\_nodos y redes*. 4. Metodología. 5. Análisis y resultados. 6. Discusión. 7. Conclusiones. Referencias.

**Cómo citar:** Murillo-Ligorred, V., Ramos-Vallecillo, N., & Enfedaque, M. (2024). Explorando la transdisciplinariedad en el *Banquete\_nodos y redes*: un estudio cualitativo del proyecto de Karin Ohlenschläger para la formación en los grados de Magisterio. *Arte, Individuo y Sociedad*, publicación en línea, 1-22. <https://dx.doi.org/10.5209/aris.95563>

## 1. Introducción

La figura de Karin Ohlenschläger, a través del trabajo realizado durante los últimos 30 años en España, ha sido clave en cuanto a la puesta en marcha y dirección de dos centros de trabajo transdisciplinar como son fue primero Medialab de Madrid y más tarde, LABoral Centro de Creación Industrial de Gijón. Este tipo de centros y así lo entendió Ohlenschläger se relacionan en buena medida, con los objetivos y propósitos de una educación globalizada y transdisciplinar, que persigue el aprendizaje competencial de los actuales planes de estudios españoles para la educación primaria y secundaria. Unos centros que, como señalaba para LABoral, forman a la sociedad, en un sentido amplio, y también a los propios maestros en nuevas tecnologías y en trabajo transdisciplinar, presentando proyectos y nuevas formas de hacer con las imágenes.

El presente trabajo aborda el concepto de transdisciplinariedad tan presente en la formación del alumnado en la actualidad, en sentido amplio. Los estudiantes universitarios de hoy están acostumbrados a un estilo de enseñanza dinámico e interactivo y los profesores deben ajustar sus prácticas en consecuencia. Esto significa integrar una planificación curricular y metodológica que apoye el aprendizaje activo y el desarrollo de competencias, destrezas y habilidades que promuevan la comunicación, la colaboración y el compromiso con los problemas (Ramos-Vallecillo, Murillo-Ligorred, Lozano-Blasco, 2024, p. 1013). Así, se trae al frente una genealogía de centros que apuestan por este tipo de trabajo en la actualidad. Igualmente, se atiende al futuro de la educación artística en términos transdisciplinares desde la visión de Karin Ohlenschläger que no solo se relacionan con la creación artística, sino con el cruce y conocimiento necesario que incorpora esta a otros campos de estudio, por ejemplo, mediante las denominadas metodologías STEAM. La implementación y desarrollo de proyectos en el cruce arte, ciencia y tecnología se muestra en el proyecto *Banquete\_nodos y redes*, donde las obras participantes en este proyecto que deriva en una exposición, abordan temáticas que, desde lo educacional, traen al frente la potencia del trabajo a medio camino entre el arte, la ciencia y la tecnología, en una idea de superación de fronteras epistemológicas.

El artículo tiene como objetivo principal explorar y profundizar en la labor realizada por Karin Ohlenschläger en la intersección del arte, la ciencia y la tecnología en España durante las últimas tres décadas.

A partir de la presentación de las obras y los artistas participantes en *Banquete\_nodos y redes*, mediante un sistema de categorías, propio de la metodología cualitativa de investigación, se han obtenido las categorías que presentan los siguientes núcleos: educación, arte, política y nuevas tecnologías. A partir de las cuales, se reflexiona y explica la potencia de estos núcleos en el apartado de discusión, donde se pone de manifiesto la relevancia de las mismas, en el interés que expresan para el hecho transdisciplinario. Finalmente, se presentan las conclusiones alcanzadas en las que destaca la importancia de la visión transdisciplinar en la integración de saberes, la valoración del arte como motor de transformación social y el aprovechamiento de las nuevas tecnologías para impulsar la investigación y la creatividad en el contexto de la complejidad contemporánea.

## 2. Objetivos:

Los Objetivos Específicos de este artículo son:

- OE1: Profundizar en los procesos transdisciplinarios para favorecer la mejora de los procesos de enseñanza/aprendizaje en la formación de maestros.
- OE2: Presentar los centros de referencia en investigación transdisciplinaria en España y analizar los elementos clave que marcan su línea de trabajo.
- OE3: Abordar el trabajo de Karin Ohlenschläger en cuanto a la transdisciplinariedad, para poder extrapolarlo a la educación contemporánea.
- OE4: Categorizar las propuestas artísticas que intervienen en el proyecto *Banquete\_nodos y redes* donde intervienen la integración de saberes transdisciplinares.

### 3. Transdisciplinariedad arte, ciencia, tecnología para un contexto globalizada

El concepto transdisciplinar se entiende como “una mirada interactiva y dialógica de la realidad que llega a manifestarse de múltiples formas y niveles desde la capacidad comprensiva e intencionalidad del observador” (Sanz & De la Torre, 2006, p. 17). Las metodologías transdisciplinares se abren paso para trascender el paradigma tradicional disciplinar (Yakman & Lee, 2012), fomentando el análisis y el encuentro que proporciona las distintas áreas de conocimiento con el arte. Se trata de superar la visión unidimensional cuestionada por Gardner (1993), en cuanto a las dimensiones curriculares para transformar los aprendizajes, desde el espacio privilegiado que ocupan los objetos, en la reflexión transdisciplinar (Ramos-Vallecillo et al. 2023, p. 108). En este sentido, numerosos autores (Fernández-Pérez, 1994; Ander-Egg, 1999; Boix-Mansilla & Dawes 2007; Augsburg, 2005; Davies & Davlin, 2007; Liao, 2016) han tratado de ofrecer claridad definiendo los principios de la superación disciplinar. Coincidiendo la mayoría de ellos en apuntar a que no se trata de propuestas que mezclan contenidos, sino que se versa de un producto u objeto curricular propio que trasciende a las propias disciplinas y transforma la manera de pensar (Fernández-Pérez, 1994). Bustos y Finocchiaro (2023) se refieren a la transdisciplinariedad como “la solución con miras a alcanzar un mayor entendimiento, más allá de los ámbitos esbozados por las disciplinas estrictas” (p. 213).

A la luz de los nuevos centros que trabajan de manera transdisciplinar y las demandas del mundo laboral, los maestros, entendidos como agentes activos de cambio para una educación transformadora, (Hillman et al., 2000; Morín, 2005; Borroy, 2013). Han de actualizar su rol para que sean capaces de abordar la enseñanza con una concepción de tipo global y con una elevada capacidad de innovar en dichos entornos complejos (Ramos-Vallecillo et al. 2023, p. 109). De esta forma y como señala Giselle (2010) las prácticas que buscan la transdisciplinariedad no solo van a resultar en un espacio que propicie cambios conceptuales, sino que facilitan la comprensión de fenómenos que involucran a distintas disciplinas al promover cambios metodológicos y actitudinales (Ramos-Vallecillo et al. 2023, p. 109). En el campo de las relaciones artístico-científico-tecnológicas surgen estrategias como la denominada STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) que son una clara apuesta por significar dichas relaciones (Yakman & Lee, 2012; Eger, 2015; Karin Ohlenschläger citado en Murillo-Ligorred & Ramos-Vallecillo, 2023). El marco de los proyectos STEAM está apoyado por autores que, en las últimas tres décadas, han visto pertinente el desarrollo de estas metodologías transversales e interdisciplinares (Maurer, 1994; Visser, 2002). Esta metodología favorece y enriquece la creatividad, la motivación, mejora los resultados en las evaluaciones del aprendizaje (Borsay & Foss, 2016; Gates, 2018; Tsurusaki, et al., 2017; Ugras, 2018), la construcción de ideas y el análisis de los esquemas cognitivos propios (Stoycheva & Perkins, 2016).

El concepto de transdisciplinariedad adquiere pleno sentido en los denominados medialabs. Centros o laboratorios multimedia que tienen como objetivo fundamental proveer de espacio de confluencia para la realización de talleres de formación, producción, debates, conciertos, reuniones,

conferencias... donde se integran saberes a través del intercambio y la acción colaborativa de ideas, conocimientos y procesos de experimentación. Señalan Ruiz Martín y Alcalá Mellado señalan que este tipo proyectos sociales, artísticos, mediales y educacionales tuvieron como centro fundacional la propia Bauhaus de Weimar en 1919, señalando que ahora han llegado a transformarse “en espacios de encuentro, de producción colaborativa y de comunicación abierta, tales como *maker spaces*, *have meetings*, iniciativas todas ellas relacionadas con la ciencia ciudadana –como *Public Laboratory*–, o con la biología –como *Gen Space*–” (Ruiz & Alcalá, 2016, p. 98; Alcalá & Maisons, 2004, p. 8).

Por lo tanto, hablamos de la transformación de centros tradicionales que implementaron culturas tradicionales en espacios de diálogo, en ecosistemas creativos interdisciplinares, simultáneamente dedicados a la reflexión y al debate, a la investigación y la producción, a la formación y a la socialización. Actividades todas ellas que impulsan en su conjunto un proceso de innovación relacionado con la cultura emergente y con “un escenario de democratización comunicacional inédito en la deriva humana” (Dinamarca, 2011, s/n).

Para Ohlenschläger (Hannover, 1959 - Zaragoza, 2022) el Centro de Arte y Medios Tecnológicos de Karlsruhe (ZKM - Zentrum für Kunst und Medien) (ZKM en adelante), sirvió de modelo para desarrollar su trabajo en España en el cruce de disciplinas de arte-ciencia-tecnología. Este centro alemán de referencia internacional abrió sus puertas en 1989 en la ciudad de Karlsruhe en Alemania. Centro que, desde su comienzo, tuvo la visión de llevar las artes clásicas a la era digital. Durante su fase de fundación, el artista y autor Jürgen Claus presentó su idea de una “Bauhaus electrónica”, que más tarde Peter Weibel adaptó a la “Bauhaus digital”. Desde el principio, el ZKM también se ha encargado de crear las condiciones para la creación de obras de arte, ya sean estas de artistas invitados o artistas residentes del centro; por esta razón se denomina como centro y no como museo. Desde el comienzo, la idea de ZKM Karlsruhe tuvo la intencionalidad de aunar conceptos artísticos con tecnologías emergentes. Su filosofía se sitúa en ser un centro de investigación, desarrollo técnico y producción artística. En él encuentran su sitio científicos y artistas de todo el mundo que ven cubiertas sus expectativas en cuanto a condiciones ideales para la realización de sus proyectos teóricos y prácticos. A través de colaboraciones internacionales con otros museos, universidades y editoriales, el ZKM no sólo está conectado con los últimos avances en arte y ciencia, sino que también establece nuevas prioridades temáticas que se adoptan en todo el mundo.

Ohlenschläger desarrolló la filosofía de este tipo de centros de última generación en el trabajo de metodologías híbridas en España cuando inició como cofundadora y codirectora (2002-2006) de Medialab de Madrid su labor profesional de reconocido prestigio. Centro que ha tenido distintas denominaciones pasando de Medialab de Madrid a Medialab Prado a la actualidad de Matadero Medialab Madrid, dependiendo de sus ubicaciones. Además, Ohlenschläger es también la directora de LABoral Centro de Arte y Creación Industrial de Gijón (2016-2021) y colaboradora de Etopia Centro de Arte y Tecnología de Zaragoza (2020), participando como conferenciante en algunos de los ciclos propuestos por este centro. Por tanto, podemos colegir que la aportación de Karin Ohlenschläger en la transdisciplinariedad de los centros de creación españoles es clave tanto para la puesta en marcha y el desarrollo de los dos mencionados en los que trabaja, como por divulgar ese trabajo y participar en otros ampliando los horizontes de estas metodologías híbridas.

Actualmente, existe una tradición de más de medio siglo desde el inicio del modelo transdisciplinar, iniciada por el centro EAT (Experiments in Art and Technology) en Nueva York en 1963 que se ha extendido a muchos otros lugares que se han reconvertido en transdisciplinares. Además, en España existe una amplia panoplia muy representativa de esta estela organizativa actual que se da en otras grandes ciudades del mundo, con la particularidad y encaje en tanto que centros emergentes de creación digital contemporánea, en el cruce de ciencia, arte y tecnología. Así, encontramos que en España existen o han existido dentro de este modelo, Arteleku (San Sebastián), MIDE (Cuenca), Hangar (Barcelona), MECAD (Sabadell), LABoral (Gijón), Medialab-Prado (Madrid), CCCBLAB (Barcelona) y Etopia (Zaragoza). A nivel internacional hace un importante recorrido el estudio de Ruiz (2016) y presenta: E.A.T. (New York), C.A.V.S. (Massachusetts), The

Generative Systems (Chicago), Constant Variable (Bruselas), MIT Medialab (Massachusetts), V2\_ (Rotterdam), ZKM (Karlsruhe), Centro Multimedia (México D.F.), ARS Electronica Center (Linz) y NTT ICC (Tokio) (ver tabla 1).

Tabla 1: Genealogía de Medialabs internacionales y españoles de mayor relevancia.

Etapas	Medialab – Centro Cultural	Año Fundación	Ciudad, País
PIONEROS 1960 1970	EAT Experiments in Art and Techonology	1963	Nueva York, EEUU
	CAVS Center for Advanced Visual Studies	1967	Massachusetts, EEUU
	Generative Systems	1968	Chicago, EEUU
MODERNOS 1970 2000	Constant Variable Association for Art and Media	1977	Bruselas, Bélgica
	MIT Medialab Massachusetts Institute of Technology	1985	Massachusetts, EEUU
	V2_ Institute for the Unstable Media	1987	Rotterdam, Holanda
	Arteleku	1987	San Sebastián, España
	ZKM Zentrum für Kunst und Medientechnologie	1989	Karlsruhe, Alemania
	CANON Art Lab	1989	Tokio, Japón
	MIDE Museo Internacional de Electrografía	1990	Cuenca, España
	CMM CENART Centro Nacional de las Artes	1994	México D.F., México
	ARS Electronica Center	1996	Linz, Austria
	NTT InterCommunication Center	1997	Tokio, Japón
	HANGAR	1997	Barcelona, España
MECAD Media Center d'Art i Disseny	1998	Sabadell, España	
ACTUALES 2000 2015	LABoral	2007	Gijón, España
	Medialab Prado	2007	Madrid, España
	CCCBLAB Centre de Cultura Contemporània de Barcelona	2010	Barcelona, España
	Etopia	2013	Zaragoza, España

Fuente: Ruiz Martín y Alcalá Mellado, 2016, p. 102

A continuación, por la estrecha vinculación que mantuvo durante los últimos 20 años Karin Ohlenschläger con algunos centros españoles mencionados, en calidad de fundadora, directora y colaboradora se muestran y analizan los centros y sus programas de los centros Matadero Medialab Madrid, LABoral Gijón y Etopia Zaragoza.

### - Medialab Matadero Madrid

El centro de creación contemporánea Medialab Matadero Madrid es una plataforma institucional de investigación, creación y producción experimental impulsada por la dinámica del Procomún. Medialab Madrid ha planteado siempre proyectos que se desarrollaran desde la autoría colectiva y que tuvieran un impacto en la sociedad y para la sociedad, proyecto ideado y liderado desde el 2002 por Karin Ohlenschläger y Luis Rico (Caerols & Escribano, 2019, p. 112). Se trata de un lugar que fomenta la participación de la comunidad y el compromiso cívico a través de las herramientas y el talento de artistas, pensadores críticos, diseñadores y científicos, así como entre diferentes disciplinas, instituciones, organizaciones e industrias. En palabras de Rico, el proyecto se presentaba como un catalizador de la cultura digital en la ciudad, ya que en 2001 no existía ningún espacio sensible a las necesidades de artistas e investigadores relacionados con lo digital y con prácticas artísticas emergentes (Caerols & Escribano, 2019, p. 113)

El enfoque que desarrolla medialab es tratar la cultura como un instrumento para el cambio que bien orientada tiene el potencial de transformar la geofísica y la geoquímica del planeta en beneficio de todas las entidades que lo conforman.

Los principales objetivos que plantea el proyecto son, ofrecer a los ciudadanos la posibilidad de asomarse a los nuevos escenarios que surgen de la intersección entre la creación artística, la investigación científica, los avances tecnológicos y las nuevas dinámicas sociales de la comunicación. Poder conectar las artes plásticas, visuales, escénicas y sonoras a través de las nuevas prácticas artísticas transdisciplinares, dinamizando el diálogo y la colaboración entre arte, ciencia, tecnología y sociedad. Consolidar el proyecto como punto de referencia de la cultura digital y lugar de encuentro, debate y reflexión entre artistas y creadores de diferentes campos, en el que los artistas locales encuentren un espacio de recursos y formación en las más avanzadas prácticas artísticas relacionadas con la informática y las telecomunicaciones, en donde puedan fomentar la producción, el conocimiento y la difusión del arte electrónico. De esa manera poder integrar la cultura digital de Madrid en una red nacional e internacional de centros de recursos, investigación, exposición y festivales de la cultura digital (VV. AA, 2006, p.5).

Con respecto a la educación desde su inauguración en febrero de 2002, Medialab ha programado múltiples talleres destinados a fomentar el diálogo y la experimentación, para poder difundir el conocimiento sobre la emergente cultura digital y telemática y para fomentar dinámicas de trabajo y colaboración transdisciplinar entre participantes de diversos campos de la ciencia, las artes, la informática y las telecomunicaciones, pero también entre la ciudadanía, creando redes con el tejido social de esta ciudad (VV.AA, 2006, p. 51) (ver tabla 2).

Tabla 2. Proyectos educativos que se desarrollan en Medialab Matadero Madrid.

Título del proyecto	Descripción
<b>LAB#03 Mentes sintéticas</b>	Tema: Concepto de inteligencia y potencial planetario Destinatarios: Todos los públicos Descripción: Análisis de temas como la cognición distribuida, cibernética, inteligencias no humanas, IA fuerte, sistemas complejos, semióticas alien...
<b>LAB#02 El sublime metabólico</b>	Tema: Materializar y operativizar inteligencias colectivas Destinatarios: Todos los públicos Descripción: Taller de prototipado colaborativo, conferencias, cursos, seminarios, proyectos artísticos y un gran evento OpenLAB donde se harán visibles las actividades realizadas durante los seis meses del proyecto.
<b>LAB#01 Medios Sintientes</b>	Tema: Capacidad de las tecnologías sensoriales para hacer visible lo invisible Destinatarios: Todos los públicos Descripción: El laboratorio reconceptualiza lo que consideran tecnología, para incluir una tecnodiversidad que englobe el conjunto de medios -humanos y no humanos por igual- con la capacidad de contribuir a una adecuada agencia colectiva.
<b>Grupos de trabajo</b>	Tema: Grupos de trabajo Destinatarios: Usuarios que desean desarrollar algún tipo de proyecto o actividad Descripción: Compartir aquello en lo que se está trabajando para que los procesos puedan ser replicados en cualquier sitio y por parte de cualquier colectivo.

Tabla de elaboración propia

### -LABoral Centro de Arte y Creación Industrial de Gijón

LABoral centro de arte es un espacio concebido para el siglo XXI, inaugurado en 2007. Para su presentación durante una entrevista en 2020, Karin Ohlenschläger explicó lo siguiente:

El eje central de “LABoral Centro de Arte” son los laboratorios. Tenemos un gran laboratorio de diseño y fabricación digital, así llamado “Fapla pa asturias”, tenemos laboratorios de sonido, de audiovisuales, y consideramos que un centro de arte del siglo XXI debería participar en la producción de nuevos discursos y proyectos artísticos que, de alguna manera, de distinta manera, reflejan el impacto de la sociedad digital en el individuo, en las relaciones interpersonales, en nuestra vida, en el trabajo en la filosofía, en la política, en la economía, etc., etc.... Entonces, el tipo de trabajo que exponemos en “LABoral Centro de Arte” puede ser un dibujo, puede ser una escultura tradicional, puede ser una obra producida mediante programas y algoritmos de inteligencia artificial o bien, en cuanto a tejidos normales creados in vitro. Los artistas que trabajan en “LABoral” trabajan con todo tipo de medios y soportes, trabajan con datos, trabajan con herramientas, no solamente propias del mundo del arte, sino también de distintos ámbitos de la ciencia, para plantear preguntas que tienen que ver con la condición humana contemporánea en todos los ámbitos del conocimiento (Murillo-Ligorred & Ramos-Vallecillo, 2023, p. 312).

Tabla 3. Proyectos educativos que se desarrollan en LABoral Centro de Arte y Creación Industrial.

<b>Título: Programa Aprender</b>	
<p>Este proyecto persigue el conocimiento de las nuevas tecnologías para el entendimiento del papel de los medios de comunicación, las nuevas formas de intercambio de conocimientos y los nuevos modelos de producción en el contexto actual de reflexión crítica sobre el papel que cada individuo debería ejercer en una sociedad plural y democrática.</p> <p>El objetivo fundamental del programa educativo de LABoral es la formación, entendiendo por formación dotar a los participantes en las actividades del Centro de Arte de los saberes y herramientas necesarios para analizar de forma crítica las propuestas artísticas y culturales, facilitando, incluso, vías para que se convierta en creador o productor de contenidos.</p>	
<b>Programas/Talleres</b>	<b>Descripción</b>
<b>Leer la exposición</b>	<p>Tema: Debates</p> <p>Destinatarios: Todos los públicos</p> <p>Descripción: Programa público para debatir el arte, libros y los temas presentados en las exposiciones</p>
<b>Erupción volcánica con geoingeniería</b>	<p>Tema: Creación erupción volcánica con geoingeniería</p> <p>Destinatarios: Alumnado de secundaria</p> <p>Descripción: Taller que apuesta la reflexión acerca de las nuevas tecnologías que contrarrestan los efectos del cambio climático interviniendo deliberadamente en los sistemas terrestres, con la incorporación de la IA</p>
<b>¡Lo más rico...la cuchara!</b>	<p>Tema: Producción.</p> <p>Destinatarios: Alumnado de 6 a 12 años</p> <p>Descripción: Taller que reflexiona con la producción de objetos de un solo uso y la responsabilidad en la idea de buscar una solución sostenible en la producción</p>
<b>Cuento con mucho arte</b>	<p>Tema: Ecología</p> <p>Destinatarios: Alumnado de 6 a 9 años</p> <p>Descripción: Realización de un collage y coloquio sobre los océanos, así como sobre las problemáticas que enfrentan los ecosistemas marinos en el presente y en el futuro</p>
<b>Actividades para Centros Educativos</b>	<p>Tema: Variados</p> <p>Destinatarios: Alumnado de 6 a 12 años</p> <p>Descripción: Programa de actividades sobre los temas clave del arte y la cultura tecnológica, la práctica artística, la difusión del arte y la creación en los centros educativos</p>
<b>Robótica: I. Aprendices de ingeniero/a. II. Ingenieros/as del futuro III. Fabricación Digital</b>	<p>Tema: Robótica</p> <p>Destinatarios: Alumnado primaria, secundaria y bachillerato</p> <p>Descripción: Programa de talleres y actividades relacionadas con la robótica educativa y la tecnología, a través de metodologías STEAM</p>
<b>Unity</b>	<p>Tema: Diseño de videojuegos 3D</p> <p>Destinatarios: Alumnado secundaria y bachillerato</p> <p>Descripción: Robótica educativa y tecnología, para el diseño de videojuegos</p>
<b>Taller de poesía escénica contemporánea</b>	<p>Tema: Textos, imágenes y sonidos electrónicos</p> <p>Destinatarios: Todos los públicos</p> <p>Descripción: Oratoria y presentación oral con recursos tecnológicos y electrónicos tanto en imágenes como en sonidos.</p>
<b>Modelado Paramétrico</b>	<p>Tema: Modelado paramétrico con Grasshopper</p> <p>Destinatarios: Todos los públicos</p> <p>Descripción: Taller profesional de arquitectura y diseño</p>

Tabla de elaboración propia



En cuanto a la dimensión educativa del proyecto del propio centro, Karin apuntaba a que existe una falta de proyecto educativo digital y virtual en la educación formal. Que esto no significa cambiar el cuaderno por la tablet, sino plantear nuevas metodologías, estrategias y formas de enseñar y aprender en el contexto de las nuevas tecnologías.

Lo que nosotros enseñamos no son solo habilidades tecnológicas, o el modo de crear proyectos artísticos a través de lo digital, sino utilizar el pensamiento y el modo de hacer de los artistas contemporáneos para aplicarlo en todo tipo de producción de conocimiento. Aplicar los procesos creativos y los nuevos medios para poder hablar de cualquier tema: desde la educación ciudadana hasta biología, literatura, matemáticas, física, o el propio arte. Pero, lo que consideramos es que la educación digital plantea la conexión transversal entre distintos ámbitos de conocimiento” (Murillo-Ligorred & Ramos-Vallecillo, 2023, p. 313).

Para hacer efectiva esta nueva intención de LABoral, el centro emprendió nuevas relaciones con la comunidad educativa, para trabajar conjuntamente en la integración de las metodologías híbridas y transdisciplinarias en la educación primaria y secundaria (ver tabla 3).

Además de las exposiciones de los artistas residentes e invitados, y de los múltiples talleres que surgen durante las exposiciones, LABoral Centro de Arte y Creación Industrial tiene un programa sobre educación conocido como Aprender que integra durante el curso escolar distintas actuaciones y celebraciones de talleres monográficos dedicados al conocimiento transdisciplinar.

### **-Etopia Centro de Arte y Tecnología de Zaragoza**

Etopia Centro de Arte y Tecnología es un proyecto del Ayuntamiento de Zaragoza y la Fundación Zaragoza Ciudad del Conocimiento, ambas instituciones pretenden acercar a la ciudadanía los cambios tecnológicos y sociales que construyen el tejido digital en la actualidad (Lahuerta, 2013 p. 232). Un espacio que recoge su nombre del libro *e-topia: Urban Life, Jim—But Not As We Know It* de William J. Mitchell (1999), en el que el autor aboga por la creación de ciudades que trabajen de forma más inteligente. Etopia se configura como un espacio que provoca un descubrimiento de las sinergias que afloran entre arte, ciencia, tecnología, y sociedad contemporánea. Sus espacios no solo son contenedores de contenido. Sino que lo construyen, repiensen y transfieren a la sociedad. Convirtiéndose en puntos de encuentro abiertos, donde conviven programas para la formación, producción, divulgación, exhibición y oferta de ocio.

El centro que alberga laboratorios, espacios de creación, salas de exposiciones e incubadoras de industrias culturales y creativas, se distribuye en tres bloques, denominadas como *emergencias*, así pues en *Emergencia 1* encontramos los espacios dedicados a la exhibición, por un lado el Auditorio William J. Mitchell, dos salas de exposiciones, un atrio central y la Galería Experimental y por último los más de 600 m<sup>2</sup> de la doble fachada digital, activada por tecnología LED. En *Emergencia 2* se encuentra la residencia de Etopia y en la primera planta encontramos el Laboratorio de prototipado digital (Open Art), diseñado y pensado para el movimiento *maker*. En *Emergencia 3* se ubican los usos de trabajo y formación como, la aceleradora de empresas y el espacio *coworking*. (Lahuerta, 2013, pp. 238-9).

Como señala Gerardo Lahuerta (2013), director del centro desde el 2013 hasta el 2019, el ámbito de actuación se centra en cuatro objetivos: Uno de ellos son los creadores y creadoras, artistas y emprendedores, situados en una intersección e interferencia entre arte y tecnología que hace posible un nuevo paisaje digital. Otro es la ciudadanía, desde la perspectiva de capacitación ciudadana, sobre todo de los niños y las niñas de la ciudad como aprendizaje de las nuevas tecnologías. El tercer objetivo son las empresas que operan desde la innovación tecnológica, y por último el objetivo, que de alguna manera aúna a los otros tres, se trata de la ciudad digital. En Etopia se destina un espacio para la *Urban Milla Lab*, que surge como laboratorio I+D+i de la ciudad inteligente y que se desarrolla desde la colaboración público-privada.

Tabla 4. Proyectos educativos que se desarrollan en Etopia Centro de Arte y Tecnología.

Título del proyecto	Descripción
<b>Aula Abierta Microbiología</b>	Tema: Microbiología Destinatarios: Alumnado entre 14 y 18 años. Descripción: Aprendizaje de conceptos y técnicas de microbiología y técnicas de biología molecular. Posibilidad de participar en un proyecto científico.
<b>Aula Abierta Sonido</b>	Tema: Experimentación sonora a la producción musical, el arte sonoro y desarrollo tecnológico Destinatarios: Alumnado entre 14 y 18 años. Descripción: Espacio de encuentro, descubrimiento y aprendizaje donde desarrollan sus proyectos sonoros, utilizando el ordenador como herramienta principal de trabajo, con la ayuda de las profesionales del laboratorio.
<b>Aula Abierta Tecnología</b>	Tema: Aula DIWOK dedicada a la tecnología Destinatarios: Alumnado entre 14 y 18 años. Descripción: Experimentación sobre electrónica, programación y diseño (fabricación digital) para lograr una mejor convivencia, desarrollar nuestras capacidades creativas y técnicas, intargrupales y de trabajo en equipo, así como la autonomía.
<b>Etopia Kids en tu barrio</b>	Tema: Creación podcast. Destinatarios: Alumnado de 6 a 15 años. Descripción A través de la imaginación, el juego y la experimentación con ruidos, voces y música crean historias sonoras.
<b>Etopia Kids</b>	Tema: Talleres con temática diversa Destinatarios: Alumnado de 6 a 15 años. Descripción: Talleres puntuales orientados a la infancia
<b>LA LIADA</b>	Tema: Muestra de educación, ciencia y tecnología abierta Destinatarios: Comunidad educativa Descripción: Unión de creatividad y educación aplicado a la ciencia y la tecnología abierta.
<b>Laboratorio de Cine joven</b>	Tema: Cine Destinatarios: Comunidad educativa Descripción: Laboratorio para el desarrollo de técnicas de doblaje, rodaje, guion, manejo de cámaras profesionales etc. Pero sobre todo a combinar técnicas tradicionales con herramientas de IA.

Tabla de elaboración propia

Etopia diluye las fronteras entre las disciplinas, acudiendo a sus espacios todo tipo de ciudadanos y ciudadanas que busca el encuentro con la experimentación. Es esa experimentación, la que se traza como primera línea de acción en la ideación del proyecto, que se convierte en un elemento activo entre esta y la investigación, y que descansa sobre la interacción en el binomio arte-tecnología (Lahuerta, 2013, p.242). Sobre la dimensión educativa las actividades que se han planteado se centran en las Aulas Abiertas y en *Etopia Kids*, talleres y campamentos científico-artísticos que inciden en el aprendizaje activo y por descubrimiento, y por supuesto desde el enfoque STEAM. Talleres que utilizan metodologías como el ABP o el Design Thinking en el ámbito de la educación no formal y que se apoyan en la ludificación. Los niños comienzan a conectar con aspectos de la programación, por ejemplo, desde el desconocimiento de cómo funciona un ordenador por dentro, pero aprenden a programarlo y, lo asocian a la diversión, lo que ayuda a incentivar su motivación por aprender (Pérez-Campos, 2022, p. 3). El centro ha procurado un lugar de experimentación y de testeo de plataformas de programación en las que el juego es esencial. Como *StarLoops*, un juego destinado a apoyar en el aprendizaje de programación y lógica computacional. Inmersos en un aprendizaje por descubrimiento los niños y niñas tienen que manipular físicamente fichas tangibles, construyendo de esta manera el código de computadora. Las manipulaciones tangibles de las piezas de juego tienen el potencial de hacer que los conceptos simbólicos y abstractos sean más concretos y manejables para el

estudiantado (Marco, Cerezo & Bonilla, 2017, p. 301-302). Los talleres didácticos de Etopia cuentan con un público que apoya año tras año una metodología basada en proyectos colaborativos, y que en su primera edición fue seleccionada por la red europea de ciudades *Eurocities* como una de las buenas prácticas de inclusión digital entre las ciudades europeas (ver tabla 4).

### **3.2. El futuro de la educación artística en el pensamiento de Karin Ohlenschläger a través de lo transdisciplinar**

En el año 2020, durante una entrevista a Karin Ohlenschläger apuntaba a la importancia de la cuestión educativa en el nuevo contexto contemporáneo, a la luz de la digitalidad y de la nueva realidad que se vivía en ese año por la circunstancia del COVID y el aislamiento domiciliario de la sociedad. Señalaba en primera persona a tal cuestión cuando era directora de LABoral Centro de Arte y Creación Industrial en los siguientes términos:

Para nosotros el tema educativo es muy importante por distintas razones. Una fundamental es la carencia en la educación artística en los planes de estudios de primaria y secundaria. Intentamos compensarlo con proyectos abiertos a todo tipo de comunidades educativas y porque consideramos (...) plantear nuevas metodologías, nuevas formas de enseñar y de aprender, para los cuales, tanto el arte como las tecnologías digitales, no son un fin sino un medio. Aplicar los procesos creativos y los nuevos medios para poder hablar de cualquier tema: desde la educación ciudadana hasta biología, literatura, matemáticas, física, o el propio arte. Pero, lo que consideramos es que la educación digital plantea la conexión transversal entre distintos ámbitos de conocimiento. Esto requiere nuevas metodologías en primer lugar, también nuevas relaciones entre lo que es el profesorado y el alumnado. Lo que nosotros hemos procurado en “LABoral Centro de Arte” es colaborar con la comunidad educativa aportando nuestro conocimiento y nuestras metodologías para contrastar y trabajar estrechamente, no solamente con el alumnado, sino también con el profesorado, transmitiendo conocimientos que no necesariamente tienen por qué tenerlos (Murillo-Ligorred & Ramos-Vallecillo, 2023; p. 313).

Según Ohlenschläger el futuro de la educación artística se encuentra dentro de lo transdisciplinar. Con el objetivo de que la educación se sitúe como mediadora y facilitadora de la propia creación artística, que traiga al frente y haga posible la visibilización de los otros procesos intervinientes, gracias a su funcionalidad comunicativa, simbólica o socializadora.

### **3.3. El proyecto *Banquete\_nodos y redes***

El texto de presentación del proyecto *Banquete\_nodos y redes* firmado por Ohlenschläger y Rico (2009) señala el marcado carácter innovador en cuanto a la relación transdisciplinar de la exposición y los proyectos expositivos que allí se presentaron, con grandes aspiraciones de lucha contra la pretensión autárquica en el ámbito de la creación, así como de las identidades culturales cerradas. Un proyecto que trasciende a lo que es lo puramente artístico y que sitúa en un territorio más de lo social, perspectiva abordada por los estudios culturales, que aseveran cuando escriben:

La presente publicación constituye la tercera parte de la trilogía del proyecto *banquete\_*, que explora las relaciones entre los procesos biológicos, sociales, tecnológicos y culturales. (...) reúne en esta edición a destacados artistas, arquitectos, biólogos, ingenieros, filósofos, economistas neurocientíficos y sociólogos para reflexionar acerca de las dinámicas, patrones y procesos que rigen los flujos tangibles e intangibles de materia, energía e información. (...) el objetivo es propiciar la interacción de ciencias y humanidades, para cuestionar un modelo imperante de pensamiento –antropocéntrico, lineal y dicotómico– cuyas consecuencias políticas, sociales, económicas, culturales y ecológicas apelan a un inaplazable cambio de sensibilidad, de mirada y de comportamiento. Desde esta perspectiva proponemos un

recorrido por las conexiones entre el arte, la ciencia y otras formas de producción de conocimiento realizadas recientemente en el Estado español (Ohlenschläger & Rico, 2009, p. 13).

*Banquete\_nodos y redes*, producida por LABoral, la Sociedad Estatal para la Acción Cultural Exterior (SEACEX) y Fundación Telefónica, aborda la emergente dinámica transdisciplinar de las prácticas artísticas actuales en España. A través de más de treinta proyectos de arte digital e interactivo, la exposición plantea un conjunto de reflexiones críticas y experiencias participativas para explorar la red como el patrón común que organiza la vida en todas sus escalas. Obras fotográficas, vídeos, instalaciones de realidad virtual, acciones robóticas de vida artificial o proyectos participativos de net.art ofrecen un amplio recorrido que nos lleva desde los micromundos neuronales hasta las dinámicas globales de conexión digital en las sociedades contemporáneas (Rico y Ohlenschläger, 2009). Esta exposición supuso el germen para que LABoral contase con artistas que realizaban obras en la noción de instalaciones abiertas a la participación ciudadana,

(...) en aquel momento, muy vinculada a la ciencia ciudadana. Y desde entonces, tenemos, casi como método implantado, la idea de invitar, incluir, en las distintas líneas temáticas que plantea cada exposición, algunos proyectos donde los artistas conciben la obra como un espacio inmersivo de participación y aprendizaje” (...) “*banquete, nodos y redes*” parte de los propios proyectos artísticos que eran instalaciones que tuvieron una doble función: de espacio de taller y la inmersión del alumnado dentro de la instalación para realizar prácticas” (Murillo-Ligorred & Ramos-Vallecillo, 2023, p. 315).

#### 4. Metodología

La presente investigación emplea la metodología del Análisis Temático, reconocida como un enfoque cualitativo para la exploración, resaltando su flexibilidad y sensibilidad contextual (Bazeley, 2020; Braun & Clarke, 2021; Strauss & Corbin, 2002). Este método se seleccionó debido a su idoneidad para identificar, analizar y reportar patrones temáticos o categorías dentro de un conjunto de datos. Es una metodología que ayuda a explorar y comprender patrones temáticos dentro de datos cualitativos (Mihas, Strasser & Taylor, 1988). Su flexibilidad, enfoque iterativo y énfasis en la contextualización hacen que sea especialmente útil para investigar los fenómenos multifacéticos generados por las producciones artísticas en la variedad del contexto de la investigación dentro del campo educativo.

Este enfoque cualitativo es especialmente útil cuando estás interesado en comprender en profundidad el contenido y el significado de las obras de arte en relación con ciertos temas educativos. Como destaca Gutiérrez (2005) el valor semántico de las representaciones artísticas es un hecho evidente ya que las estructuras gráficas son portadoras de un contenido narrativo; por ello, son de gran utilidad como medio para la recogida de información. Permite comprender las experiencias, percepciones y significados subyacentes en los datos recopilados.

Siguiendo las fases de la metodología marcada por Braun y Clake (2006) se han desarrollado seis fases del proceso (Braun & Clake, 2006):

- Familiarización: recopilación, lectura de los datos y anotación de las ideas iniciales.
- Generación de códigos iniciales: primera asignación de códigos por parte del equipo investigador, codificación de los aspectos más relevantes y recopilación de datos para cada código.
- Búsqueda de temas: elaboración de un mapa temático de análisis.
- Revisión de temas: análisis continuo de cada código inicial.
- Definición y nomenclatura de temas: generación de definiciones y nombres para cada categoría y subcategoría.
- Producción del informe: selección y análisis final de las obras analizadas y redacción de los resultados.

Los instrumentos de investigación se eligieron en función del enfoque y los objetivos específicos del estudio. Los más relevantes fueron la combinación del análisis de documentos y el análisis de contenido en medios digitales. La revisión de documentación relevante proporcionó contexto, antecedentes y detalles adicionales que enriquecieron el análisis. Además, el análisis de contenido en medios digitales permitió comprender discursos y temas emergentes en contextos virtuales.

Primero, se comenzó con la selección de las exposiciones comisariadas por K. Ohlenschläger con un claro sentido transdisciplinar. Así se seleccionaron las manifestaciones artísticas a estudiar y a partir de ellas se desarrollaron las categorías principales.

Las categorías principales, educación, arte, política y nuevas tecnologías se han establecido desde el conocimiento teórico existente utilizando un enfoque deductivo, donde se utiliza el marco conceptual para guiar el proceso de análisis, para posteriormente generar un marco de codificación unitario mediante el contraste interpretativo de los resultados del análisis (Sanjuán Núñez, 2019).

Se analizó cada obra y se codificaron los elementos que se relacionan con temas educativos (Banks, 2010). El análisis temático se realizó mediante un proceso iterativo que implicó la revisión continua de los datos, la identificación de patrones recurrentes y la refinación de las categorías a medida que avanza la investigación. Esto permitió una comprensión más profunda y matizada de los temas en estudio por parte del grupo investigador. Este análisis incluyó elementos visuales, simbólicos, narrativos y contextuales que reflejaban o comunicaban aspectos relevantes para la educación.

En la fase de codificación (Saldana, 2021) se trataron las obras a analizar para poder identificar y registrar las intervenciones artísticas a partir de la ejemplarización del mismo principio educativo y se vinculó a un código (Graham, 2012). Finalmente se definió un sistema de subcategorías mutuamente exclusivas y exhaustivas, es decir, cada elemento de las obras de arte debía poder clasificarse en una de las categorías, sin existir superposición entre ellas.

Posteriormente se utilizó el sistema de subcategorías desarrollado para analizar sistemáticamente cada una de las obras de arte seleccionadas. Una vez aplicado el sistema de subcategorías a todas las obras, se analizaron los patrones emergentes y las relaciones entre las categorías identificadas, generando una reflexión sobre cómo las obras de arte abordan los temas educativos seleccionados y qué mensajes transmiten a través de ellos.

Para aumentar la validez de los resultados, se considera la triangulación (Bisquerra, 2009; Flick, 2014), herramienta indispensable para dotar de credibilidad a las investigaciones pertenecientes al amplio dominio de la metodología cualitativa (Bartolomé & Anguera, 1990), mediante la comparación de los hallazgos con otras fuentes de datos o la consulta con expertos en arte y educación.

A continuación, para finalizar este estudio, se presentan los hallazgos en forma de narrativas descriptivas, acompañadas de ejemplos concretos de los datos analizados para poder ilustrar y respaldar los hallazgos de manera convincente.

## **5. Análisis y resultados**

En el presente análisis, se llevará a cabo una detallada explicación, empleando diversas obras de referencia como base, acerca de las categorías y subcategorías que surgieron como resultado del estudio realizado. Se hará hincapié en la importancia y relevancia de estas categorías dentro del contexto de la investigación, destacando su contribución al entendimiento y desarrollo del tema en cuestión para el campo de conocimiento. Se utilizarán ejemplos y citas de las obras de referencia seleccionadas para ilustrar y respaldar cada punto analizado, con el fin de brindar una exposición clara y fundamentada.

Los proyectos abordados plantean una dimensión discursiva en torno a lo artístico (ART), con una vertiente eminentemente educativa (EDU), así como también un acercamiento a las políticas (POL) y las nuevas tecnologías (TIC) (ver tabla 5).

Tabla 5: Sistema de categorías, subcategorías y códigos fijados para el análisis de resultados.

Categoría	Código	Subcategoría	Código	Creadores	Obras y año de creación
Educación	EDU	Metodologías híbridas STEAM	EDU_1	Laboratorio de Luz	<i>Modulador de luz 3.0</i> , 2006-2008
				Pablo Armesto	<i>Secuencias 24</i> , 2005-2008
		Aprendizaje entre iguales	EDU_2	Neokinok TV	<i>TVLATA</i> , 2007
				Evtu	<i>Tectura 4.0</i> , 2005-2009
		Pensamiento crítico	EDU_3	Marta de Gonzalo y Publio Pérez Prieto	<i>La intención</i> , 2008
				Concha Jerez y José Iges	<i>Terri de Nessuno: arenas movedizas</i> , 2002-2009
Arte	ART	Experiencias estéticas	ART_1	Joan Fontcuberta	<i>Googlegrama: Ozono</i> , 2005
					<i>Googlegrama: Prestige</i> , 2007
				José Manuel Berenguer.	<i>Luci. sin nombre y sin memoria</i> , 2008
		Imagen cuerpo	ART_2	Raquel Paricio y J. Manuel Moreno	<i>POetic-Cubes</i> , 2007-2008
				Agueda Simón	<i>Reflecting JCC. Brown Research II</i> , 2007
				Marina Núñez	<i>Sin título (ciencia ficción)</i> , 2001
				<i>Influenza (Raquel Rennó y Rafael Marchetti)</i>	<i>Madrid, mosaico</i> , 2005
		Francisco Ruiz de Infante	<i>Reina</i> , 2007		
Política	POL	Críticas a los modos de consumo	POL_1	Daniel García Andújar	<i>X-Devian. The New bTechnologies to the People System</i> , 2003
				Daniel Canogar	<i>Obras geológicas 9</i> , 2005
					<i>Tangle</i> , 2008
				Pedro Ortuño	<i>Blanca sobre negro</i> , 2004
				Alfredo Colunga	<i>El día E de la energía</i> , 2008
				Joan Leandre	<i>NostalG2/L'AGED'OR NFO.EXE</i> , 2003-2008
		Activismo social	POL_2	Kónic Thr (Rosa Sánchez y Alain Baumann)	<i>mur.muros/Distopia II</i> , 2007-2008
		Participación ciudadana	POL_3	Platoniq	<i>Banco Común de Conocimientos (BCC)</i> , 2006-2009
				Marcel·li Antúnez	<i>Protomenbrana</i> , 2006
Clara Boj y Diego Diaz	<i>Observatorio</i> , 2008				
Nuevas tecnologías	TIC	Nuevas narrativas multisensoriales	TIC_1	Escoitat	<i>Aire, sonido, poder (Tecnologías de control social con sonido urbano: una cartografía)</i> , 2009
				Aetherbyte Mariela Cádiz, Kent Clelland y Denis Lelang	<i>Social Synthesizer_Prototype</i> , 2008
				Ricardo Iglesias	<i>José, un robot autista</i> , 2007
				Álvaro Castro	<i>Vacuum Virtual Machines</i> , 2008
		Comunidades	TIC_2	Antoni Abad	<i>Canal*MOTOBOY</i> , 2007-2008 <i>Canal*ACCESSIBLE/Genève*ACCESSIBLE</i> , 2006 y 2008
				Hackitectura.net	<i>Wikipiazza/Plaza de las libertades, Sevilla. 2006 de</i>
					<i>Geografías emergentes</i> , 2007
				Dora García	<i>Todas las historias</i> , 2001-2009

Tabla de elaboración propia

Las prácticas artísticas emergentes pueden aportar una función simbólica, socializadora y comunicativa y, en ello, educativa (EDU), en tanto que muestran un sentido de acción crítica y participativa, como es el caso del *Modulador de luz 3.0* (2006-2008) de Laboratorio de Luz (fig. 1). Obra inspirada en la pieza de László Moholy-Nagy *Modulador de espacio y luz*, obra escultórica que

surge en el taller de metal de la Bauhaus y que está diseñada a partir de planos metálicos que creaban efectos de luz y sombra al ser iluminada por una fuente de luz artificial. Esta pieza se activaba por medio de un motor que provoca un movimiento en las imágenes que van surgiendo a partir de la disposición de los diferentes elementos que la conforman. En esta revisión de la pieza se explora en torno a la luz y el sonido dentro de un espacio escénico, en el que el acto del habla conecta la luz. Todo el corpus tecnológico es un ente previsible pero que se ve invadido, cambiado, transformado por la interacción de los visitantes desde los micrófonos colocados en el espacio desnudo. Lo experiencial y performativo funcionan en esta pieza como principales catalizadores de aprendizaje.



Figura 1. *Modulador de luz 3.0*, 2006-2008 de Laboratorio de Luz.  
Fuente: <https://laboluz.webs.upv.es/projects/modulador-de-luz/>

La experiencia estética (ART\_1) a la que nos acerca Joan Fontcuberta en *Googlegrama: Ozono*, 2005 y *Googlegrama: Prestige*, 2007 se inserta en la reconstrucción de la realidad desde un algoritmo del buscador Google, construyendo mosaicos de “la actualidad” desde imágenes encontradas y relacionadas. En el caso de *POEtic-Cubes* (2007-2008) de Raquel Paricio y J. Manuel Moreno y en la serie *Ciencia ficción* (2001) de Marina Núñez, el cuerpo es el elemento crucial, el cuerpo y lo que lo rodea (ver figuras 2 y 3). En *POEtic-Cubes* nos presentan un cuerpo celular lumínico artificial que adopta prácticas de la naturaleza para seguir evolucionando (fig. 2). Mientras que el cuerpo de Marina Núñez siempre existe en los márgenes (fig. 3). Son imaginarios que nos hablan de lo híbrido y múltiple que encontramos en el otro, en lo que no somos pero que nos constituye básicamente como seres humanos. Nos muestra la hibridación de lo biológico con lo no biológico, y lo que existe entre lo natural y lo artificial.



Figura 2. *POEtic-Cubes*, 2007-2008 de Raquel Paricio y J. Manuel Moreno. Fuente: Imagen obtenida del catálogo *Banquetes\_Nodos y Redes*

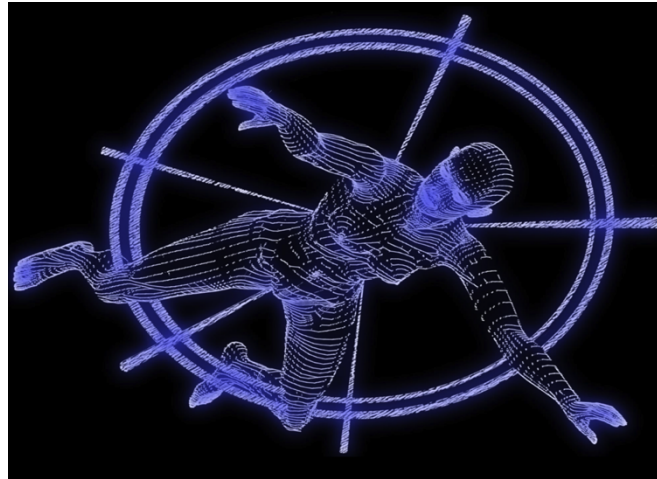


Figura 3. *Sin título (ciencia ficción)* del 2001, de Marina Núñez. Fuente: <https://www.marinanunez.net/2001-galeria-4>

En relación con los aspectos políticos (POL) destacamos la instalación de *Technologies to the People* (2003) de Daniel García Andújar, otro con *NEOKINOK TV* (fig. 4). En palabras de Karin describe esta instalación

(...) como una especie de plató de televisión. Los propios artistas plantean sus instalaciones como espacio de compartir experiencias y conocimiento, de participar en determinados procesos que el artista plantea como ejercicio de participación, partiendo de la idea de que la obra de arte es un espacio, digamos es una estructura abierta, participativa y colaborativa como obra. Estos fueron los primeros, o fue, la primera experiencia en “LABoral (Murillo-Ligorred & Ramos-Vallecillo, 2023, p. 315).

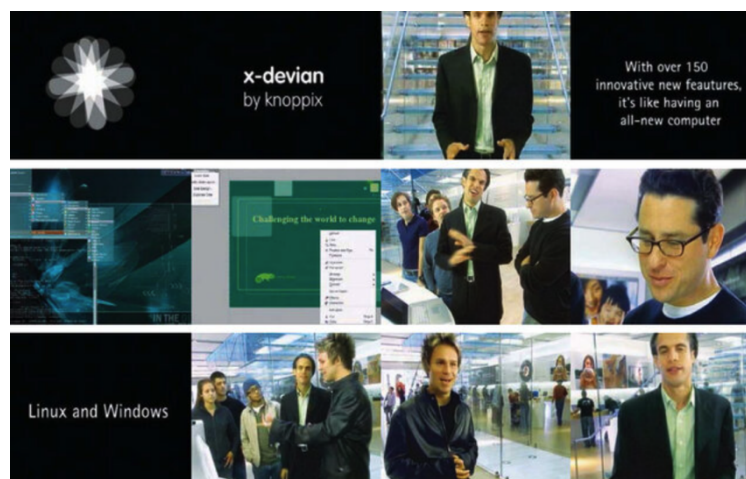


Figura 4. Daniel García Andújar X-Devian, *The New Technologies to the People System*, 2003. Obra de la exposición *Banquete\_nodos y redes*. Fuente: [https://www.accioncultural.es/media/Default%20Files/files/publicaciones/files/banquete\\_nodos\\_y\\_redes.pdf](https://www.accioncultural.es/media/Default%20Files/files/publicaciones/files/banquete_nodos_y_redes.pdf)

Inscrito en las Nuevas Tecnologías (TIC) se ha destacado la intervención *Aire, sonido, poder (Tecnologías de control social con sonido urbano: una cartografía)* (2009) de Escotat al que se referían Ohlenschläger y Rico como un proyecto que tiene como punto inicial el sonido y sus cartografías, y su incidencia en la construcción de conocimiento (fig. 5). Un conocimiento que permita el estudio de las sociedades desde las que este surge y crea imaginarios (Ohlenschläger & Rico, 2009).





Figura 5. *Aire, sonido, poder (Tecnologías de control social con sonido urbano: una cartografía)* del 2009, de Escoitat Fuente:<https://www.mediateletipos.net/archives/7543>

## 6. Discusión

La transdisciplinariedad propone nuevas formas para entender y aproximarse a la realidad, se requieren nuevas maneras de comprender la educación y de desarrollar los procesos académicos en general (Acuña, 2023, 209). A lo largo del texto se han presentado centros que trabajan en estos mismos términos y que presentan múltiples posibilidades y oportunidades dentro y fuera de España, algo que relaciona al OE2 con estos centros contemporáneos. Tal como se expresa en el OE1 del artículo, profundizar en los procesos transdisciplinarios para favorecer la mejora de los procesos de enseñanza/aprendizaje en la formación de maestros, es esencial que los programas de formación docente den prioridad al desarrollo de experiencias de aprendizaje que permitan la participación activa de los estudiantes y fomenten relaciones significativas dentro de un contexto específico (Ramos-Vallecillo, Murillo-Ligorred, Lozano-Blasco, 2024, p. 1013). En este sentido, el proceso y experiencias artísticas dentro de la educación no debe quedar únicamente relegada a la creación de bellos objetos (Aguirre, 2015, 2018), sino situarse en el centro de la discusión, por su papel dinamizador, crítico y no lineal, propio de la creación artística en una idea de búsqueda de nuevos significados y materializaciones transdisciplinares. Todo ello, asumiendo la búsqueda de nuevas relaciones con otros campos de conocimiento en la disolución de las fronteras, siendo las imágenes parte del discurso activo producido por sus propios medios icónicos, como apunta la propia Ohlenschläger (2009) con las conexiones neuronales dibujadas por Ramón y Cajal, coincidente con el OE3 del artículo. Dichas representaciones visuales eran interesantes tanto por lo que contaban, cómo así en el modo en que aparecían, extendiendo un verdadero conocimiento en una idea de superación de las fronteras y las disciplinas.

Así y atendiendo al objetivo OE4, encontramos que el texto que introduce la exposición de *Banquete\_nodos y redes*, tiene una clara relación con la categoría de educación (EDU). Cuando expresa que la incorporación de las humanidades y las ciencias sociales, y muy especialmente las actuales y más innovadoras prácticas artísticas “-cuyos contornos son cada vez más borrosos por su capacidad de hibridación con otros campos y disciplinas-, pueden desempeñar un importante papel dinamizador de estas interacciones y procesos creativos transversales” (Ohlenschläger & Rico, 2009, p. 16). Para los procesos de formación transdisciplinares, Tárrega y Palau (2014) y Ching (2015) han apuntado, hacia la urgente necesidad de alfabetizar a nuestros maestros y estudiantes en los códigos y lenguajes del arte contemporáneo. Un requerimiento que nace de la necesidad de entender una sociedad, cada vez, más compleja y en la que el arte contemporáneo ofrecería recursos para entender conceptos que se insertan en ella desde la cultura tecno-científica (Serón & Murillo-Ligorred, 2020, p. 68). A propósito de esto, el arte dejaría de ser una dimensión espectadora para facilitar el tránsito del aprendizaje en una adquisición de conocimientos y construcción de conceptos de carácter

transdisciplinar, en los que prima, ante todo, la cultura humana (Christy, Burrows & Dambekalns, 2017).

En cuanto a la categoría del arte (ART), los centros culturales creativos y en los denominados medialabs (que han pasado de ser laboratorios de nuevos medios tecnológicos a laboratorios de mediación ciudadana, y de centrarse en las prácticas artísticas mediales a las prácticas culturales interdisciplinares), son considerados representativos de la actividad cultural en el espacio físico (Ruiz & Alcalá, 2016, p. 97). En cuanto a la creatividad en los STEAM, el arte se reconoce como un impulsor de la innovación, el diseño y el desarrollo de la curiosidad, la imaginación y la búsqueda de soluciones diversas para problemas diversos, aspectos fundamentales para el progreso científico, tecnológico y social (Serón & Murillo-Ligorred, 2020, p. 68). En este contexto, el valor cognitivo del arte contemporáneo abre posibilidades para enfoques que aborden de manera integral la comprensión de la dimensión humana en la sociedad contemporánea.

Respecto a la categoría de política (POL), Alsina (2009) escribía que, en la actualidad, tenemos unos retos que pasan por la progresiva superación de la estricta compartimentación entre disciplinas de conocimiento, producto de una necesaria especialización, así como la necesidad de una superación de la estéril división entre la cultura tecnocientífica y la cultura artístico-humanística. También señala a la superación de la distinción entre una cultura de élite y una cultura de masas o popular o a la modificación entre las relaciones de distribución entre cultura masiva, oficial o institucionalizada y la alternativa o de minorías especializadas. Las obras que componen esta categoría tienen por objeto poner en cuestión la creciente complejidad de las relaciones entre el sector público y el sector privado, así como la extensión de los procesos de participación como portadores de valor junto con la aparente democratización del control de los medios de comunicación (Alsina, 2009, p. 138). Relaciones que potencian el hecho transdisciplinar a la hora de abordar desde proyectos artístico-científico-tecnológicos desde una vertiente política de las artes, donde a través de estas y su educación deben ser entendidas y reflexionadas en cuanto a las potencialidades de lo global frente a lo fragmentario.

Desde la categoría de nuevas tecnologías (TIC), Ohlenschläger y Rico (2009) hacen una convivencia con la tecnología que favorece la investigación transdisciplinar en los distintos campos de conocimiento (Ohlenschläger & Rico, 2009, p. 15). En ello, destacan las interacciones entre sistemas vivos y sistemas artificiales para el diseño de nuevos dispositivos que permitan expandir o mejorar las capacidades cognitivas y comunicativas. En esta línea, la cuestión estriba en que los nuevos escenarios de la sociedad de la información y del conocimiento, basada en el eje ciencia-tecnología-industria-sociedad, se transforma en una red compleja y no lineal de relaciones de carácter transdisciplinar (Ohlenschläger & Rico, 2009, p. 16). Lo que estos proyectos pretenden y enseñan no son solo habilidades tecnológicas, o el modo de crear proyectos artísticos a través de lo digital, sino el utilizar el pensamiento y el modo de hacer de los artistas contemporáneos para aplicarlo en todo tipo de producción de conocimiento (Murillo-Ligorred & Ramos-Vallecillo, 2020).

## 7. Conclusiones

Una vez obtenidos los resultados y realizada la discusión, alcanzamos las siguientes conclusiones:

Primero, destacamos la importancia de la perspectiva educacional y la cultura que promueva la integración de diversas disciplinas, la valoración del arte como motor de transformación y el aprovechamiento de las nuevas tecnologías para impulsar la investigación y la creatividad en un contexto transdisciplinar, tal como se propone en los objetivos de este artículo en el OE1.

En segundo lugar, el proceso y las experiencias artísticas no deben limitarse únicamente a la creación de objetos estéticamente agradables, sino que deben ocupar un lugar central en la discusión educativa debido a su capacidad para dinamizar, criticar y explorar nuevas significaciones y materializaciones transdisciplinares. Debemos destacar la importancia de integrar las humanidades,

las ciencias sociales y las prácticas artísticas innovadoras en la educación, reconociendo su capacidad para impulsar interacciones y procesos creativos transversales.

Tercero, resaltar que somos testigos de una evolución de los espacios culturales y creativos, que pasan de ser laboratorios de nuevos medios tecnológicos a espacios de mediación ciudadana y prácticas culturales interdisciplinarias como señala el OE2. Hay una necesidad de superar la compartimentación entre disciplinas de conocimiento, así como la división entre la cultura tecnocientífica y la cultura artístico-humanística, promoviendo una visión más integradora y transdisciplinar.

En cuarto lugar, subrayamos la influencia positiva de las nuevas tecnologías en la investigación transdisciplinaria. Específicamente, resaltamos el papel crucial de la integración tecnológica en este ámbito, enfocándonos en el desarrollo de dispositivos que potencien tanto las habilidades cognitivas como las comunicativas. Además, observamos cómo la sociedad de la información se está transformando en una red compleja de relaciones transdisciplinarias, lo cual impulsa aún más la innovación y el progreso en diversos campos que se ve reflejada en las propuestas de distintos centros de trabajo transdisciplinarios y así se han presentado, como buscaba el OE2.

Finalmente, se quiere destacar que la figura de Karin Ohlenschläger, como aparece en el objetivo OE3, resulta fundamental para comprender los procesos de dinamización que han tenido lugar en los últimos treinta años en los centros de transdisciplinariedad en España. Estos procesos no solo han impulsado la creación artística, sino también su expansión y permeabilidad en otros ámbitos del conocimiento. Es crucial destacar la relevancia de la dimensión educativa, la cual otorga sentido a muchas de las propuestas contemporáneas en este contexto, como sucede con el cumplimiento de OE4 centrado en la categorización de *Banquete\_nodos y redes*.

## Referencias

- Acuña, M. C. (2023). Transdisciplinariedad y ecoformación: principios ético-filosóficos para la educación superior. *Revista Innovaciones Educativas*. 26, (40), 203-222.
- Aguirre, I. (2015). Hacia una narrativa de la emancipación y la subjetivación desde una educación del arte basada en la experiencia. *Docencia* 57 (20), 4-15.
- Aguirre, I. (2018). Prefacio. En V. Murillo-Ligorred, J. C. Resano y N. Ramos-Vallecillo (coords). *Educación artística hoy: el reto en la sociedad de la imagen*. Pressas de la Universidad de Zaragoza.
- Alcalá, J. R. & Maisons, S. (2004). Estudio/Propuesta para la creación de un Centro de Excelencia en Arte y Nuevas Tecnologías. Madrid: Fundación Telefónica.
- Alsina, P. (2009). Cultura en red, cultura de red: dinámicas emergentes y economía política. en (ed). Karin Ohlenschläger y Luis Rico (ed). *Banquete\_nodos y redes. Sociedad Estatal para la Acción Cultural Exterior*. SEACEX, pp. 138-142
- Ander-Egg, E. (1999). *El taller: una alternativa de renovación pedagógica*. Magisterio del Río de la Plata.
- Augsburg, T. (2005). *Becoming interdisciplinary: An introduction to interdisciplinary studies*. Kendall/Hunt.
- Banks, M. (2010). *Los datos visuales en Investigación Cualitativa*. Morata.
- Bartolomé, M. & Anguera, M. (1990). *La investigación cooperativa: Vía para la innovación en la universidad*. PPU.
- Bazeley, P. (2020). *Qualitative Data Analysis: Practical Strategies*. SAGE Publishing Ltd.
- Bustos, K. & Finocchiaro, G. (2023). El desafío de la complejidad: la respuesta de la transdisciplinariedad anclada en la identidad. Casos de aplicación práctica de un método centrado en la identidad. En J. Haidar, M. T. Pedroza-Amarillas y O. Ochoa-Flores (Eds.),

- Miradas transdisciplinarias a procesos transculturales contemporáneos: sembrando esperanza para un nuevo mundo.* Tomo I (pp. 206- 247). Casa Editorial Analéctica. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8317358>
- Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa*. La Muralla.
- Borsay, K. D. & Foss, P. (2016). Third Graders Explore Sound Concepts through Online Research Compared to Making Musical Instruments. *Journal of STEM Arts, Crafts, and Constructions*, 1(1), 46-61. <https://cutt.ly/egd8wZ3>
- Borroy, J. (2013). El magisterio como agente de innovación pedagógica. *Educar*, 51(2), 239-258.
- Boix-Mansilla, V. & Dawes, E. (2007). Target assessment of students interdisciplinary work: An empirically grounded framework proposed. *The Journal of Higher Education*, 78(2), 215-237 doi:10.1353/jhe.2007.0008.
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). *Thematic analysis: a practical guide*. SAGE.
- Caerols, R. & Escribano, B. (2019). Medialab Madrid 2002-2006. Cultura participativa y activismo social en Madrid. *Artnodes*, 24, 111-120. UOC. <http://dx.doi.org/10.7238/a.v0i24.3273>
- Ching, C. L. T. (2015). Teaching contemporary art in primary schools en *Athens Journal of Humanities & Arts* 2(2): 95-110. <https://www.athensjournals.gr/humanities/2015-2-2-3-Ching.pdf>
- Christy, B., Burrow, A.C.S. & Dambekalns, L. (2017). Partnering science and art: Preservice teacher's experiences for use in pre-collegiate classrooms. *Problems of education in the 21st Century* 75(3), 215 -34
- Davies, M. & Davlin, M. (2007). *Interdisciplinary higher education: Implications for teaching and learning*. Centre for the Study of Higher Education.
- Dinamarca, H. (2011). Internet: de luces y sombras. *Razón y palabra*, 76, s/n. Recuperado de [http://razonypalabra.org.mx/N/N76/varia/13\\_Dinamarca\\_V76.pdf](http://razonypalabra.org.mx/N/N76/varia/13_Dinamarca_V76.pdf)
- Eger, J. (2015, November 24). *The Congressional STEAM Caucus may turn STEM to STEAM in the reauthorization of ESEA*. Retrieved from [www.huffingtonpost.com/john-m-eger/stem-may-be-come-steamoffi\\_b\\_8634126.html](http://www.huffingtonpost.com/john-m-eger/stem-may-be-come-steamoffi_b_8634126.html)
- Fernández-Pérez, M. (1994). *Así enseña nuestra universidad*. Universidad Complutense de Madrid.
- Flick, U. (2014). *La gestión de la calidad en Investigación Cualitativa*. Morata.
- Gardner, H. (1993). *Multiple Intelligences: The Theory and Practice*. Basic Books.
- Gates, A. E. (2017). Benefits of a STEAM Collaboration in Newark, New Jersey: Volcano Simulation Through a GlassMaking Experience. *Journal of Geoscience Education*, 65(1), 4-11. <https://doi.org/10.5408/16-188.1>
- Giselle, L. (2010). La formación interdisciplinaria de los profesores: una necesidad del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Ensayos Pedagógicos*, 1(5).
- Gutiérrez, R. (2005). Los estudios de casos: una opción metodológica para investigar la educación artística. En R. Marín-Viadel (ed), *Investigación en Educación Artística* (pp. 151-174). Universidad de Granada.
- Graham, G. (2012). *El análisis de datos cualitativos en investigación cualitativa*. Morata.
- Hillman, S., Bottomley, D., Raisner, J. & Malin, B. (2000). Learning to practice what we teach: Integrating elementary education methods courses. *Action in Teacher Education*, 22(2), 1-9
- Lahuerta, G. (2013). Etopia Center for Art&Technology.Creatividad, innovación, empleo, ciudad digital. *Artigrama: Revista del Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Zaragoza*, 28.
- Liao, C. (2016). From Interdisciplinary to Transdisciplinary: An Arts-Integrated Approach to STEAM Education. *Art Education*, 69 (6), 44-49,

- Marco, J, Cerezo, E. & Bonillo, C. (2017). A Tangible Interactive Space Odyssey to Support Children Learning of Computer Programming, en *Proceedings of the 2017 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces*. 300–305. <https://doi.org/10.1145/3132272.3135077>.
- Maurer, R. E. (1994). *Designing interdisciplinary curriculum in middle, junior high, and high schools*. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Mihas, P., Strasser, A., Richard & Taylor, R.D. (1988). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. Sage.
- Morín, E. (2007). *Complexité restreinte, complexité générale, en Intelligence de la complexité. Épistémologie et pragmatique*. Éditions de l'Aube, 28-64.
- Murillo-Ligorred, V. & Ramos-Vallecillo, N. (2023). Transdisciplinariedad entre arte, ciencia y tecnología: superación de fronteras en las propuestas didáctico-expositivas de Karin Ohlenschläger en su etapa como directora de LABoral Gijón. *Artnodes*, 32. UOC. <https://doi.org/10.7238/artnodes.v0i32.411828>
- Murillo-Ligorred, V. & Ramos-Vallecillo N. (2023). Museo, industrias culturales y patrimonio: Entrevista con Karin Ohlenschläger, directora de LABoral Gijón. Noviembre de 2020. *Arte, Individuo y Sociedad*, 35(1), 311-318. <https://doi.org/10.5209/aris.84275>
- Ohlenschläger, K. & Rico, L. (2009). Cultura en red, cultura de red: dinámicas emergentes y economía política. en K. Ohlenschläger y L. Rico (ed). *Banquete\_nodos y redes*. Sociedad Estatal para la Acción Cultural Exterior SEACEX, 13-19
- Pérez-Campos, M. (2022). Taller (Des)cifradores de mensajes: una manera de presentar el funcionamiento interno de un compilador a niños de 6 a 12 años desde la experimentación artística. *Artnodes*, 30. UOC. <https://doi.org/10.7238/artnodes.v0i30.400553>
- Ramos-Vallecillo, N., Murillo-Ligorred, V., Serón, F. J. & De Echave, A. (2023). Tangencias arte y ciencia para la formación de maestros: experiencias interdisciplinares en el grado de primaria. *Pulso. Revista de educación*, (46), 105–126. <https://doi.org/10.58265/pulso.5934>
- Ramos-Vallecillo, N., Murillo-Ligorred, V. & Lozano-Blasco, R. (2024). University Students Achievement of Meaningful Learning through Participation in Thinking Routines. *Revista Europea de Investigación en Salud, Psicología y Educación* 14 (4), 1012-1027. <https://doi.org/10.3390/ejihpe14040066>
- Ruiz, J.M. & Alcalá, J.R. (2016). Los cuatro ejes de la cultura participativa actual. De las plataformas virtuales al Medialab. *Icono* 14 (14), 95-122. <https://doi:10.7195/ri14.v14i1.904>
- Sanjuán, L. (2019). *El análisis de datos en investigación cualitativa*. UOC Universidad Abierta de Cataluña.
- Sanz, G, & De la Torre, S. (2006). Declaración de Barcelona: Transdisciplinariedad y Educación. En De la Torre, S. (Dir.), *Transdisciplinariedad y Ecoformación: una nueva mirada sobre la educación*. (pp. 15-25). Universitat.
- Saldana, J. (2021). *The Coding Manual for Qualitative Researchers*. Arizona State University, USA.
- Serón Torrecilla, F. J. & Murillo-Ligorred, V. (2020). Arte contemporáneo y STEAM en la formación de maestros de educación primaria: Intersecciones arte y ciencia. *AusArt* 8 (1): 65-76. DOI: 10.1387/ausart.21462
- Strauss, A. & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Universidad de Antioquia.
- Stoycheva, D. & Perkins, L. (2016). Three- and Four-Year Olds Learn about Gears through Arts. *Journal of STEM Arts, Crafts, and Constructions*, 1(2), 67-83. <https://cutt.ly/igf6K9z>
- Tárrega, O. & Palau, P. (2014). La educación plástica y visual en espacios de arte contemporáneo. *Fòrum de Recerca* 19, 239-58
- Ugras, M. (2018). The Effect of STEM Activities on STEM Attitudes, Scientific Creativity and Motivation Beliefs of the Students and Their Views on STEM Education. *International*

*Online Journal of Educational Sciences*, 10(5), 165-182.  
<https://doi.10.15345/iojes.2018.05.012>

- Visser, J. (2012). Innovación: necesidad científica y elección artística. Ponencia presentada en el marco de la inauguración de las “Cátedras de Innovación Educativa” de la Coordinación General del Sistema para la Innovación del Aprendizaje, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México. Recuperado de <http://www.learndev.org/dl/Innovacion-UdG-2002.pdf/> [Consulta 10 marzo, 2008]
- VV.AA. (2006). *Memoria de las actividades. Medialab*. Ayuntamiento de Madrid.
- Yakman, G. & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the U.S. as a practical educational framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072–1086.