



# TRABAJO DE FIN DE GRADO

---

*ETOPIA CENTRO DE ARTE Y TECNOLOGÍA COMO ESPACIO  
DE APRENDIZAJE TRANSVERSAL: UN PROYECTO DE  
INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ARTE GENERATIVO  
PARA SEXTO DE PRIMARIA*

---

*ETOPIA CENTER FOR ART AND TECHNOLOGY AS A TRANSVERSAL  
LEARNING SPACE: A PROJECT ABOUT ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND  
GENERATIVE ART FOR SIXTH GRADE OF PRIMARY EDUCATION*

Autora:

Rebeca Cavero Torres

Director:

Martín Caeiro Rodríguez

**FACULTAD DE EDUCACIÓN**

GRADO EN MAGISTERIO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

2020-2021

*A Sergio, por su generosidad y paciencia infinitas. No hubiera podido tener mejor compañero;*

*A Mateo y a Mario, por llenarme de besos y abrazos a pesar de haberme perdido muchas horas de sus vidas:*

*A mis padres, Azucena y Enrique, y a Nieves, por ejercer de abuelos y llegar donde nosotros no llegábamos;*

*A mis amigos y amigas, por ser fuente de risas, desahogo y ánimo constante;*

*Y a todas las personas que han compartido conmigo, de un modo u otro, su vocación por educar. Espero hacer buen uso de todo lo aprendido.*

*Gracias.*

## Resumen

En un contexto educativo que tiende cada vez más a la puesta en práctica de proyectos transversales y metodologías interdisciplinares, los centros de cultura contemporánea se presentan como espacios óptimos de aprendizaje no formal para disciplinas como el arte, la ciencia y la tecnología. A partir del concepto de ciudad educadora, y tras el análisis de algunos ejemplos de centros culturales que desarrollan proyectos de continuidad con centros educativos, este Trabajo de Fin de Grado propone un proyecto de colaboración entre una clase de sexto de educación primaria y Etopia Centro de Arte y Tecnología de Zaragoza. Este proyecto se desarrolla en una serie de sesiones enmarcadas en el área de Educación Artística que parten del contenido expositivo de Etopia sobre inteligencia artificial y arte generativo para trabajar de manera transversal contenidos de carácter tecnológico a través de la metodología del aprendizaje por proyectos combinado con la creación artística. A partir de este contexto, se proponen diversas acciones didácticas en las que el alumnado se aproxima a la inteligencia artificial mediante procesos de cognición expresiva y actividades de creación artística que le sirven como base para desarrollar sus propios proyectos creativos.

**Palabras clave:** Arte; Ciencia y tecnología; Centros de cultura contemporánea; Educación Primaria; Proyectos transversales; Educación artística.

## ÍNDICE GENERAL

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
1.1	Presentación del tema .....	8
1.2	Justificación y utilidad práctica.....	8
1.3	Descripción de los apartados.....	10
1.4	Objetivos.....	11
1.4.1	Objetivo general.....	11
1.4.2	Objetivos específicos .....	11
<b>2</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
2.1	La ciudad educadora: enlazando educación formal y no formal .....	12
2.2	La cognición expresiva: relación entre arte y ciencia.....	14
2.3	Enfoques educativos transversales .....	16
2.3.1	Acerca de lo multi, lo inter, lo transdisciplinar y la x-disciplinariedad.....	16
2.3.2	Lo transdisciplinar en el contexto educativo .....	18
2.3.3	El enfoque STEAM .....	19
2.3.4	El enfoque SHAPE .....	21
2.4	El aprendizaje por proyectos .....	21
2.4.1	Definición y tipos de proyectos .....	21
2.4.2	Aprendizaje Basado en la Creación y Proyectos Artísticos .....	22
2.5	Colaboraciones entre centros de cultura contemporánea y centros educativos: algunos ejemplos .....	23
2.5.1	Fundació Catalunya La Pedrera: <i>Escuelas Tándem</i> .....	23
2.5.2	Centre de Cultura Contemporània de Barcelona: <i>Escuela en residencia</i> .....	26
2.5.3	Centro de Cultura Contemporánea Conde Duque: <i>Rendija</i> .....	27
2.5.4	Laboral Centro de Arte y Creación Industrial: <i>Proyecto AuLAB</i> .....	27
2.6	Etopia Centro de Arte y Tecnología como ejemplo de centro transdisciplinar .....	28
2.6.1	Laboratorio de sonido .....	29
2.6.2	Laboratorio de vídeo .....	30
2.6.3	Laboratorio de biología o <i>Wetlab</i> .....	31
2.6.4	Laboratorio de fabricación digital .....	31
2.6.5	Salas de exposiciones .....	32
2.7	Inteligencia artificial y arte generativo.....	33

<b>3 PROPUESTA DE PROYECTO DE COLABORACIÓN .....</b>	<b>36</b>
3.1 Punto de partida: proyecto marco <i>Ed-Etopia: escuelas en residencia</i> .....	36
3.2 Presentación del proyecto específico: <i>Inteligencia “Arteficial”</i> .....	37
3.3 Contextualización .....	38
3.3.1 Características del centro .....	38
3.3.2 Características del alumnado.....	39
3.4 Contexto curricular.....	40
3.4.1 Marco legislativo.....	40
3.4.2 Marco curricular.....	40
3.5 Metodología docente .....	46
3.6 Fases, secuencia y cronograma .....	47
3.7 Sesiones .....	49
3.7.1 Sesión 1.....	49
3.7.2 Sesión 2.....	50
3.7.3 Sesión 3.....	52
3.7.4 Sesión 4.....	53
3.7.5 Sesión 5.....	53
3.7.6 Sesión 6.....	54
3.7.7 Sesión 7.....	55
3.7.8 Sesión 8.....	56
3.8 Evaluación .....	57
3.8.1 Evaluación de las actividades .....	57
3.8.2 Evaluación de la propuesta.....	58
<b>4 CONCLUSIONES .....</b>	<b>58</b>
<b>5 CONSIDERACIONES FINALES.....</b>	<b>60</b>
<b>6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>61</b>
<b>7 ANEXOS.....</b>	<b>65</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Fases y acciones básicas de un proyecto creador según el Aprendizaje Basado en la Creación.....	23
<b>Tabla 2.</b> Escuelas Tándem desarrolladas por la Fundaciò Catalunya La Pedrera.....	24
<b>Tabla 3.</b> Objetivos generales y específicos del proyecto.....	41
<b>Tabla 4.</b> Competencias clave trabajadas en el proyecto.....	42
<b>Tabla 5.</b> Contenidos, estándares de aprendizaje y competencias correspondientes al bloque 1: Educación Audiovisual.....	44
<b>Tabla 6.</b> Contenidos, estándares de aprendizaje y competencias correspondientes al bloque 2: Educación Artística.....	45
<b>Tabla 7.</b> Fases del proyecto <i>Ed-Etopia: Escuelas en residencia</i> .....	47
<b>Tabla 8.</b> Fases del proyecto específico de aula <i>Inteligencia Arteficial</i> .....	48
<b>Tabla 9.</b> Cronograma del proyecto.....	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Centro de Cultura Contemporánea de Barcelona.....	13
<b>Figura 2.</b> Trozo de un corte de la corteza cerebral del hombre adulto normal.....	15
<b>Figura 3.</b> Estudio anatómico de Leonardo Da Vinci (1509/1510).....	15
<b>Figura 4.</b> Acuarela de una malva arbórea pintada por E. Blackwell.....	16
<b>Figura 5.</b> Reproducciones anatómicas en 3D.....	16
<b>Figura 6.</b> Disciplina, multidisciplina, interdisciplina y transdisciplina.....	18
<b>Figura 7.</b> La pirámide STEAM.....	20
<b>Figura 8.</b> Alumnado de la Escola M. Bleach en el Museo Nacional d'Art de Catalunya.....	25
<b>Figura 9.</b> Alumnado del IES Miquel Tarradell, en residencia en el CCCB.....	26
<b>Figura 10.</b> Grupo en residencia del proyecto <i>Rendija</i> (Centro de Cultura Contemporánea Conde Duque, Madrid).....	27
<b>Figura 11.</b> Taller <i>TVLAB</i> , dentro del programa <i>AuLAB</i> de Laboral.....	28
<b>Figura 12.</b> Etopia Centro de Arte y Tecnología.....	29
<b>Figura 13.</b> Laboratorio de sonido.....	30
<b>Figura 14.</b> Laboratorio de vídeo.....	30
<b>Figura 15.</b> Laboratorio de biología o <i>Wetlab</i> .....	31
<b>Figura 16.</b> Laboratorio de fabricación digital.....	32
<b>Figura 17.</b> Exposición <i>VisionariAs</i> en Etopia Centro de Arte y Tecnología.....	33
<b>Figura 18.</b> <i>Sin título</i> (Georg Nees, 1965).....	34

<b>Figura 19.</b> <i>Memories of Passersby I</i> (Mario Klingemann, 2018). ....	34
<b>Figura 20.</b> Estampa de la obra <i>After Goya</i> (Aarati Akkapedi, 2020).....	35
<b>Figura 21.</b> Mapa de situación del CEIP La Almozara.....	39

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Presentación del tema

En la Orden de 16 de junio de 2014 por la que se aprueba el currículo de Educación Primaria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA, nº 119 de 20 de junio de 2014), se establece en la *Introducción* al área de Educación Artística, la importancia de incluir en los contenidos didácticos las tecnologías de la información y la comunicación y su aportación al campo audiovisual.

Asimismo, también se hace referencia a la necesidad de trabajar los siguientes aprendizajes básicos:

Integración lúdica de los códigos artísticos, experimentación con materiales y técnicas, alfabetización en las Tecnologías de la Información y la Comunicación, iniciación al conocimiento del patrimonio artístico y cultural de Aragón y otros pueblos, acercamiento a las profesiones vinculadas a la industria del arte y desarrollo de actitudes adecuadas para disfrutar, ampliar gustos, opinar y participar como un público sensible y atento en las comunicaciones artísticas. (BOA, 2014: 20123)

Dentro de la referencia al patrimonio artístico y cultural de Aragón y al desarrollo de actitudes adecuadas en relación con las manifestaciones artísticas, entendemos que los museos, centros artísticos e instalaciones de carácter cultural del territorio deben incluirse como fuentes de contenidos facilitadoras de estos aprendizajes.

Partiendo de esta base, el presente Trabajo Fin de Grado (en adelante TFG) propone desarrollar un proyecto de colaboración entre un centro de cultura contemporánea, como es Etopia Centro de Arte y Tecnología en Zaragoza, y un centro de educación primaria, con el objetivo de que el alumnado conozca e interactúe con contenidos transversales reales a partir de los que pueda construir una parte de su aprendizaje.

## 1.2 Justificación y utilidad práctica

Los enfoques educativos actuales incluyen la necesidad de proporcionar al alumnado contenidos contextualizados, significativos y motivadores como base para la construcción de su propio aprendizaje. Sin embargo, en la actual sociedad del conocimiento estos contenidos se encuentran en muchos casos en constante proceso de creación y

modificación, por lo que lo que hoy es significativo mañana puede dejar de serlo debido a un cambio en el contexto social, cultural, económico o tecnológico.

En este sentido, la interrelación arte, ciencia y tecnología procede, entre otras cosas, de un punto común de generación que surge como respuesta a las necesidades de reflexión, adaptación y creación del ser humano. Las tres áreas evolucionan constantemente y ninguna de ellas es igual a como era años atrás. Del mismo modo que es necesario conocer su recorrido histórico, es imprescindible conocer su estado presente como ventana al futuro que está por venir. En este contexto, la formación en arte, ciencia y tecnología es fundamental para que el alumnado pueda conocer y entender este cambio constante y, lo que es más importante, para que sea generador de dicho cambio en el futuro.

Por este motivo, los aprendizajes formales que tienen lugar dentro del aula deben complementarse con aprendizajes no formales que ocurran fuera del aula (Colom, 2005). Los docentes, anteriormente considerados como únicos proveedores de conocimiento, han tenido que redefinirse como guías y facilitadores de contenidos que motiven en la competencia en aprender a aprender para proporcionar a su alumnado las herramientas necesarias para formarse a lo largo de su vida.

Es en este espacio de aprendizaje no formal donde centros como Etopia Centro de Arte y Tecnología pueden jugar un papel fundamental como proveedores de contenidos de carácter artístico y científico complementarios a los tratados en aula. Además, estos centros permiten el acceso del alumnado a recursos e instalaciones que, en muchas ocasiones, no están presentes en los centros educativos, y abren la posibilidad de conocer e interaccionar con nuevos medios, tecnologías y líneas de exploración que así estarán progresivamente más presentes en la vida de los discentes.

Sin embargo, esta colaboración entre espacios de aprendizaje no formal y centros educativos no puede entenderse como algo puntual o esporádico, sino que debe aspirar a estructurarse en proyectos de larga duración que, por un lado, permitan al alumnado establecer vínculos educativos, cognitivos y emocionales con aquellas instituciones culturales de su entorno próximo que le sirvan para contextualizar su proceso de aprendizaje en el mundo real y, por otro, posicen a las instituciones como participantes activos en la formación del alumnado de acuerdo al concepto de ciudad educadora.

Es aquí donde surge esta propuesta, en la que se creará, en primer lugar, un marco genérico de colaboración que permita diseñar posteriormente un proyecto específico de

aprendizaje en torno a la inteligencia artificial y al arte generativo a partir de la oferta expositiva de Etopia Centro de Arte y Tecnología.

### 1.3 Descripción de los apartados

El marco teórico que fundamenta esta propuesta desarrollará, en primer lugar, el concepto de ciudad educadora como marco de referencia para su justificación. Posteriormente, analizará la importancia de las enseñanzas artísticas como materias de carácter transversal, deteniéndose en el concepto de “cognición expresiva” y en los modelos STEAM y SHAPE, que incluyen la enseñanza del arte junto a otras áreas de aprendizaje como ejemplos de modelos integradores. Se dedicará también atención al Aprendizaje Basado en la Creación y a los proyectos de creación artísticos como eje vertebrador del proyecto educativo de colaboración que presenta esta propuesta.

La fundamentación teórica se completará con algunos ejemplos de proyectos de colaboración entre centros educativos y centros culturales que sirven de referencia e inspiración para el desarrollo de proyectos educativos: el proyecto *Escuela en residencia* del Centre de Cultura Contemporània de Barcelona; el proyecto *Rendija* en el Centro de Cultura Contemporánea Conde Duque de Madrid; el proyecto *Escuelas Tándem* de la Fundació Catalunya La Pedrera; y el proyecto *AuLAB Escuelas para el siglo XXI* de Laboral Centro de Arte y Creación Industrial.

Se incluirá posteriormente la descripción del centro de actuación propuesto, Etopia Centro de Arte y Tecnología, del que se detallarán sus espacios y equipamientos para contextualizar el proyecto objeto de este trabajo.

En una segunda parte se abordará y desarrollará la propuesta de proyecto educativo. Primero se establecerá un proyecto de colaboración entre centros, integrado por una serie de fases de ejecución que servirá de marco de actuación para la integración de la educación formal y no formal de ambos espacios. Sobre esta base, se desarrollará un proyecto didáctico específico de carácter transversal que vinculará la oferta artística y cultural actual del centro colaborador con el currículo específico correspondiente a la materia de Educación Plástica, incluida en el área de Educación Artística de la etapa de primaria.

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 Objetivo general

Los objetivos generales de este trabajo son dos:

- Diseñar un proyecto de colaboración entre Etopia Centro de Arte y Tecnología y un centro de educación primaria que permita trabajar con los alumnos de sexto curso aprendizajes transversales en educación artística, ciencia y tecnología dentro y fuera del contexto del aula.
- Presentar un proyecto transversal específico que permita trabajar la comprensión de la inteligencia artificial a través de la cognición expresiva y el arte generativo.

### 1.4.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este trabajo, que nos permitirán alcanzar los generales, son los siguientes:

- Analizar el concepto de ciudad educadora y definir el papel que los centros de arte, ciencia y tecnología pueden desempeñar como agentes educativos.
- Identificar algunos enfoques educativos que integran el arte como materia transversal a otras áreas de conocimiento.
- Analizar propuestas educativas que impulsen la colaboración entre centros de arte y centros educativos como medio de formación e interacción social.
- Profundizar en el Aprendizaje Basado en la Creación como base del desarrollo de un proyecto de aprendizaje transversal.
- Definir un marco de colaboración genérico entre centros de cultura contemporánea y centros de educación primaria que permita el diseño y desarrollo de proyectos transversales.
- Diseñar una propuesta de aula que ponga en relación la programación e infraestructuras de Etopia Centro de Arte y Tecnología con los contenidos correspondientes a Educación Plástica incluidos en el currículo de Educación Primaria.
- Utilizar los procesos de cognición expresiva como vehículos de aprendizaje de conceptos tecnológicos relacionándolos con la inteligencia artificial.

## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 La ciudad educadora: enlazando educación formal y no formal

Zaragoza es una de las más de 500 ciudades y municipios de todo el mundo, casi la mitad de ellos en España, que integran la Asociación Internacional de Ciudades Educadoras. Todos se rigen por lo recogido en la Carta de Ciudades Educadoras, que en su preámbulo indica que:

En la ciudad educadora, la educación trasciende los muros de la escuela para impregnar toda la ciudad. Se trata de una educación ciudadana, donde todas las administraciones asumen su responsabilidad de educar y transformar la ciudad en un espacio de respeto a la vida y la diversidad. (Asociación Internacional de Ciudades Educadoras, 2020:4)

Por lo tanto, la finalidad de la ciudad educadora es ampliar y potenciar la capacidad formal de los centros educativos para, en colaboración con ellos, integrar toda la riqueza cultural, deportiva, asociativa, empresarial, etc., constitutiva de la vida de la gente, partiendo de la convicción de que, como explica Del Pozo, todo lo que no es escuela también tiene una capacidad educadora (Smart City New, 2019).

Además, tal y como indica Martín-Moreno (2001), el rápido cambio de la sociedad actual provoca que muchos docentes, así como otros profesionales del campo educativo, experimenten serias dificultades para adaptar su formación, su docencia y los planes de estudio a las tendencias del momento actual. Tomando como ejemplo los contenidos del currículo correspondientes a Educación Plástica (BOA, 2014), se puede observar que, mientras que disciplinas como la fotografía o la comunicación audiovisual aparecen ya integradas en el currículo, la referencia que en él se hace a la relación entre arte y tecnología se resume en dos menciones muy breves:

- Indagación sobre el uso artístico de los medios audiovisuales y tecnológicos (4º, 5º y 6º curso. Bloque 1: *Educación audiovisual*).
- Manipulación y experimentación con todo tipo de materiales (gráficos, pictóricos, volumétricos, tecnológicos, etc.) para concretar su adecuación al contenido para el que se proponen (4º, 5º y 6º curso. Bloque 2: *Expresión artística*).

Sin embargo, aunque en el panorama artístico actual la relación entre arte y tecnología es una de las líneas de creación más innovadoras, desarrollada a través de técnicas como la impresión 3D, el *video mapping*, las instalaciones interactivas, el *big data* o la inteligencia artificial (Arenas, 2019), ninguna de ellas aparece recogida expresamente en los planes de estudio.

Por este motivo, tal y como recoge Colom (2005), en las últimas décadas se aboga por complementar la educación formal impartida en la escuela con la educación no formal propia de otros ámbitos sociales o cívicos, por dotarla de formas más flexibles de educación que permitan acceder a nuevos conocimientos que compensen la obsolescencia a la que la complejidad social y el constante desarrollo tecnológico lleva a los conocimientos educativos.

Los centros de arte y cultura contemporánea (Figura 1), integrados como agentes sociales en este concepto de ciudad educadora, pueden colaborar con los centros educativos como centros de educación no formal para proporcionar al alumnado contenidos actualizados, facilitarles su comprensión y guiarles en la reflexión sobre su impacto en el contexto cultural y social en el que desarrollan su aprendizaje.

**Figura 1.**

*Centro de Cultura Contemporánea de Barcelona.*



Nota: Adaptado de CCCB [fotografía], de Adrià Goula ©. 2020, WeBarcelona, <https://www.webarcelona.net/es/arte-barcelona/cccba-centro-cultura-contemporanea-barcelona>.

## 2.2 La cognición expresiva: relación entre arte y ciencia

Históricamente, el proceso de creación artística ha sido complementario al proceso científico. En algunas disciplinas y contextos de la ciencia, los artistas acompañan o se incorporan directamente prácticas del arte para favorecer la comprensión, el análisis y la expresión del objeto de estudio. El acto de plasmar sintéticamente las ideas sobre un papel, de recoger los detalles de una observación o de modelar un objeto para poder comprenderlo en toda su dimensionalidad puede ser de gran utilidad al alumnado tanto para comprender mejor un contenido como para demostrar mejor los conocimientos adquiridos.

Dentro de los numerosos conceptos que aparecen en la integración del arte y la ciencia, encontramos el de “cognición expresiva”. Como indican Caeiro y Muñiz (2019:149): “Las imágenes y objetos para ciertos estudios científicos resultan fundamentales, ya que tan importante es lo que uno piensa como su capacidad para ilustrarlo, configurarlo y darlo a conocer plástica y visualmente.” Los autores denominan este proceso que enlaza arte y ciencia, expresión con conocimiento, con el término “cognición expresiva”, que hace referencia al proceso cognitivo que se genera a través de la acción y la manipulación plástica, bien sea de imágenes o de objetos, y que permite la unión de la representación y el pensamiento desde lo procesual (Caeiro y Muñiz, 2019).

Este concepto surge como evolución del concepto de epistemología visual, que describe el modo en el que se crea conocimiento a partir de lo visual en relación con su contexto sociocultural, y, por lo tanto, más allá del proceso fisiológico de la visión (Ávila y Acosta, 2016). Es decir, un conocimiento que no se limita a lo observable, sino que integra el significado que lo visual adquiere en relación con el contexto en el que se encuentra.

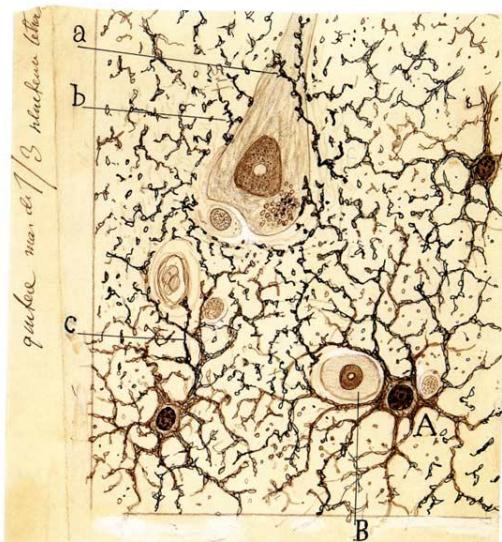
El desarrollo de la cognición expresiva, además, puede convertirse en elemento potenciador del trabajo científico. Encontramos uno de los ejemplos más representativos en Santiago Ramón y Cajal, quien descubrió su interés por la anatomía a través del dibujo y dedicó gran parte de su carrera investigadora a la observación del sistema nervioso y a su representación gráfica en casi dos mil dibujos (Figura 2), a partir de los cuales desarrolló la teoría que fundó las bases de la neurociencia moderna (De Felipe, 2005, cit. en De Felipe, 2002). Quizás si Ramón y Cajal no hubiera podido aplicar sus dotes para el dibujo a su investigación científica esta nunca se hubiera definido, puesto que utilizaba y necesitaba la práctica artística tanto para aprender como para comunicar lo aprendido.

Otros ejemplos notables de cognición expresiva (o epistemología visual y plástica) son los estudios anatómicos de Leonardo Da Vinci (Figura 3), las aportaciones a los estudios de botánica de Elisabeth Blackwell, la primera mujer británica en publicar un herbolario (Figura 4) o el actual uso que se realiza del modelado e impresión en 3D para el estudio y la preparación de cirugías tumorales (Figura 5).

Es por esto por lo que es imprescindible introducir en el contexto educativo la adquisición de contenidos relacionados con la creación plástica, no solo como medio de expresión sino también como medio de cognición, comprensión y comunicación de diversos tipos de conocimientos que, *a priori*, pudieran entenderse alejados del campo artístico.

**Figura 2.**

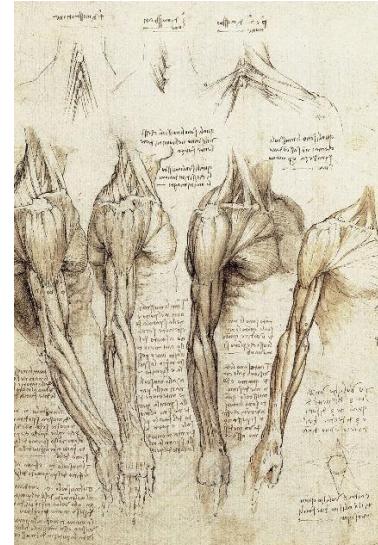
*Trozo de un corte de la corteza cerebral del hombre adulto normal.*



Nota: Adaptado de Fig. 171.C: *Trozo de un corte de la corteza cerebral del hombre adulto normal* [dibujo], de S. Ramón y Cajal, Centro Virtual Cervantes, [https://cvc.cervantes.es/ciencia/cajal/cajal\\_recuerdos/recuerdos/labor\\_25.htm#np1n](https://cvc.cervantes.es/ciencia/cajal/cajal_recuerdos/recuerdos/labor_25.htm#np1n).

**Figura 3.**

*Estudio anatómico de Leonardo Da Vinci (1509/1510).*



Nota: Adaptado de *Estudios anatómicos de los músculos del cuello, hombro, pecho y brazo* [dibujo], de L. Da Vinci, © Windsor Castle, The Royal Collection (2003) Revista AD <https://www.revistaad.es/arte/galerias/da-vinci-al-detalle/11203/image/775832>.

**Figura 4.**

Acuarela de una malva arbórea pintada por E. Blackwell.



Nota: Adaptado de *A curious herbal* [acuarela], de E. Blackwell (1737), Bota y Bata, Universidad Complutense de Madrid <https://webs.ucm.es/BUCM/blogs/Botaybata/13162.php>.

**Figura 5.**

Reproducciones anatómicas en 3D.



Nota: Adaptado de *Cirugía realizada con planificación 3D en el Hospital Sant Joan de Déu Barcelona* [fotografía]. Hospital Sant Joan de Déu. <https://www.sjdhospitalbarcelona.org/es/simulacion-virtual-impresion-3d-se-consolidan-hospital-sant-joan-deu>.

## 2.3 Enfoques educativos transversales

Desde hace varias décadas, distintos enfoques metodológicos tienden a converger en la necesidad de generar nuevas propuestas educativas de carácter transversal en las que no existan fronteras claras entre las distintas disciplinas, con el objetivo de conseguir aprendizajes holísticos que permitan un desarrollo global del alumnado.

De este modo han surgido enfoques multidisciplinares e interdisciplinares inicialmente relacionados con las disciplinas científicas, como el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en su traducción del inglés), que en los últimos años se han completado con la incorporación de disciplinas de carácter artístico y humanístico, como el enfoque STEAM y el enfoque SHAPE. Situemos primeramente el sentido y alcance de los términos.

### 2.3.1 Acerca de lo multi, lo inter, lo transdisciplinar y la x-disciplinariedad

La lógica de construcción de los términos multidisciplinar, interdisciplinar y transdisciplinar es jerárquica y busca representar el grado de interacción alcanzado entre varias disciplinas, tal y como puede observarse en la Figura 6 (Peñuela, 2005). Cada uno de ellos ha sido definido por diversos autores introduciendo diferentes matices:

- *Multidisciplinar.* Churba y Molieri (2010:4) definen multidisciplinar como “el estudio de un objeto de una disciplina por varias disciplinas al mismo tiempo”, sin que estas lleguen a interaccionar ni a colaborar entre sí. Por ejemplo, una obra de arte puede estudiarse desde la historia y desde la antropología, cada una desde su marco conceptual, sin que ambas disciplinas trabajen conjuntamente.
- *Interdisciplinar.* La interdisciplina, sin embargo, según recogen Churba y Molieri (2010), requiere de la unión de varias disciplinas para resolver una determinada cuestión o problema, sin que esto genere una unión indisoluble ni el desarrollo de nuevas leyes. Es decir, las disciplinas solo intercambian conocimiento y utilizan teorías, metodologías o elementos de disciplinas ajenas para incorporarlos al trabajo propio con el fin de resolver un determinado problema.

No obstante, la interdisciplinariedad, en algunos casos, puede dar forma a una nueva disciplina independiente. El proceso, resumido por Dogan y Pahre (1993, cit. en Peñuela, 2005), comienza con un trabajo independiente de dos o más disciplinas sobre un mismo objeto de estudio y una puesta en común posterior de los resultados, que puede generar, a partir de la síntesis de todos los conocimientos compartidos, una nueva área de conocimiento.

Dentro del campo artístico, por ejemplo, la interacción entre arte y biología ha dado lugar a la aparición de una nueva disciplina de la práctica artística, el bioarte, en la que los artistas, en ocasiones en colaboración con científicos, utilizan como materiales y métodos de creación bacterias, animales, tejidos vivos y otros medios de carácter biológico y científico (Di Prinzipio, 2019).

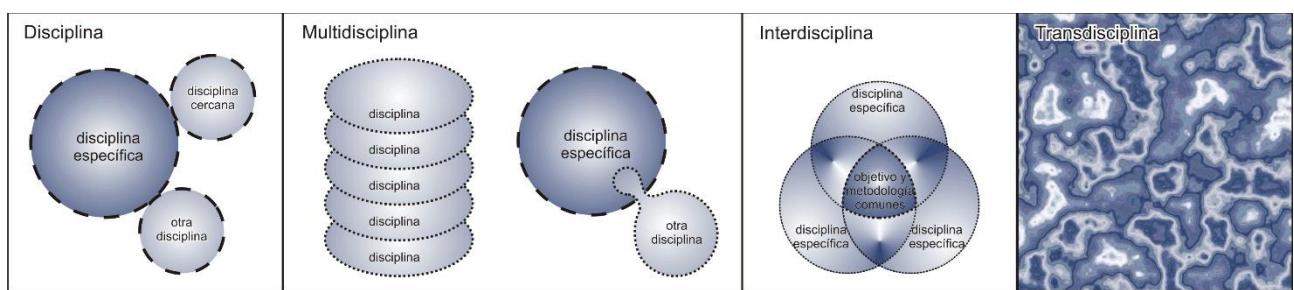
- *Transdisciplinar.* Respecto al concepto de transdisciplina, Churba y Molieri (2010) identifican tres significados distintos del término. El primero de ellos se refiere a la “teoría, punto de vista o perspectiva que tiene alguna aplicación en varias disciplinas.” (2010:2). El segundo, creado por Scriven (2008) se refiere a las disciplinas que se utilizan como herramientas en otras disciplinas, como la lógica, la estadística o la comunicación. Churba y Molieri (2010) consideran la creatividad una disciplina y una actividad transdisciplinar en sí misma, puesto que, en general, a través de ella se generan nuevos conocimientos y se solucionan problemas en el resto de las disciplinas. El tercer significado, basado en el trabajo de Lores (1999), identifica transdisciplina con el nuevo campo de estudio obtenido a partir de avances obtenidos en disciplinas diferentes, que se entrelazan y generan nuevos campos y

leyes que reemplazan a los antiguos. Algunos ejemplos son la astrofísica, la bioquímica y la antropología social.

Autores como Calavia, Blanco y Casas (2018), Blanco (2016) han propuesto el concepto de *x-disciplinariedad* como respuesta a todas las posibilidades de trabajo colaborativo inmersas en cierta confusión terminológica de variantes derivadas del uso indistinto de prefijos (multi-, inter-, cros- y trans-, entre otros). Los autores lo aplican a proyectos que articulan diversas áreas de conocimiento y profesiones, a las fases del proceso de diseño de un producto tecnológico o a procesos creativos de resolución de problemas.

**Figura 6.**

Disciplina, multidisciplina, interdisciplina y transdisciplina.



Nota: Adaptado de "La creatividad como transdisciplina" (p. 4), por C.A. Churba y C.S. Molieri, 2010, *Recrearte*, 12.

### 2.3.2 Lo transdisciplinar en el contexto educativo

En relación con la educación, Decroly (1968, cit. en Pareja, 2011) afirmaba ya en la década de los sesenta que la globalización en la enseñanza es indispensable para que los niños, que captan en un primer momento solo la globalidad de lo que les rodea, puedan desarrollar posteriormente un proceso de análisis e integrar los conocimientos adquiridos.

Por su parte, Morin (1999:17) apuesta por que la educación promueva "una *inteligencia general* apta para referirse, de manera multidimensional, a lo complejo, al contexto en una concepción global", puesto que el ser humano en sí mismo es multidimensional y, en consecuencia, complejo. Según este autor, una especialización excesiva de las disciplinas impide ver lo global y analizar las cuestiones particulares en contexto, así como abarcar aquellos elementos que puedan tener en común, que las relacionen como conjunto. Por este motivo, la educación debe ser capaz de generar una aptitud de conocimiento global que permita a los individuos, a partir de ella, la comprensión y el análisis de los elementos particulares, utilizando como base la curiosidad innata del ser humano (Morin, 1999).

También Pareja (2011) defiende la necesidad de aplicar un modelo educativo centrado en tareas globalizadoras e interdisciplinares que faciliten al alumnado establecer relaciones

entre materias y contenidos con el objetivo de que todo aprendizaje sea significativo y funcional, es decir, que vaya más allá de la singularidad de cada disciplina para permitir al alumnado un mejor conocimiento de la realidad en su globalidad.

En la actualidad, el desarrollo de proyectos educativos multidisciplinares e interdisciplinares comienza a estar presente en los centros escolares, aunque el paso hacia lo transdisciplinar parece complejo. El contexto organizativo de los centros, los requisitos curriculares y la escasa formación y experiencia de los docentes en el diseño y desarrollo de este tipo de proyectos dificulta la implementación de nuevas metodologías y enfoques didácticos, aunque algunos, como el enfoque STEAM, comienzan a contar con su espacio en las programaciones didácticas.

### 2.3.3 El enfoque STEAM

El enfoque STEAM es una evolución del modelo STEM, que integra las áreas de Ciencia (*Science*), Tecnología (*Technology*), Ingeniería (*Engineering*) y Matemáticas (*Mathematics*). Estas cuatro áreas de conocimiento han venido enseñándose durante décadas como asignaturas independientes, a modo de compartimentos estanco, hasta que a mediados de los años 90 la National Science Foundation (NSF) acuñó el término STEM, que definía un nuevo enfoque interdisciplinar que aboga por prácticas de enseñanza-aprendizaje que las incluyen de un modo integrador (Sanders, 2009).

Paralelamente, multitud de estudios se centraron en investigar el campo de la educación artística desde un punto de vista cognitivo, y el arte y la creación artística dejaron de interpretarse como manifestaciones exclusivamente emocionales o expresivas para pasar a considerarse en la educación como procesos cognitivos de orden superior (Efland, 2004, citado en Caeiro, 2019). Asimismo, en el ámbito educativo se comenzó a fomentar el desarrollo del pensamiento creativo, el pensamiento divergente, la innovación, la curiosidad, las habilidades artísticas y el aprendizaje cooperativo a partir del trabajo por proyectos (Pérez, 2015).

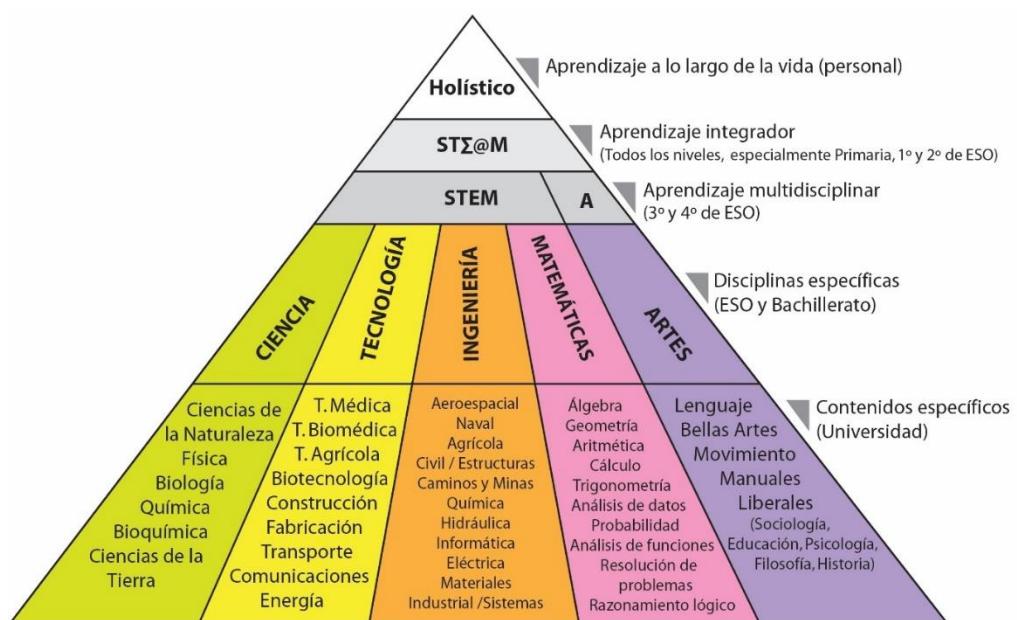
Siguiendo esta tendencia y a partir del enfoque STEM, Yakman (2008) desarrolló el enfoque STEAM (STΣ@M), un marco educativo que une el estudio de las cuatro disciplinas científicas STEM con las relacionadas con las artes, y que la autora define como “la Ciencia y la Tecnología, interpretadas a través de la Ingeniería y de las Artes, todas ellas basadas en el lenguaje de las Matemáticas.” (Yakman, 2008:348), entendiendo como artes “el modo en el que la sociedad se desarrolla, influye, es comunicada y comprendida con sus actitudes y costumbres” (Yakman, 2008:346).

Dentro de las artes, Yakman (2008) incluye las artes del lenguaje (*language arts*), entre las que aparecen las relacionadas con el lenguaje y la comunicación; las bellas artes (*fine arts*), como la pintura, la escultura y demás creaciones artísticas tangibles; las artes del movimiento (*physical arts*), como la danza, los deportes y las artes escénicas; las artes manuales (*manual arts*), relacionadas con la manipulación de objetos, las manualidades, etc.; y las artes liberales (*liberal arts*), que incluyen todas las ciencias sociales, incluida la educación.

Todas ellas están relacionadas en mayor o menor medida con las áreas científicas, en especial el área de las artes del lenguaje y la de las artes liberales: la primera, centrada en la comunicación, es imprescindible para el desarrollo de cualquier área de conocimiento; la segunda proporciona el conocimiento sobre el contexto cultural, social e histórico para comprender el desarrollo científico. Sin embargo, salvo excepciones como la progresiva incorporación de las artes manuales al campo de la tecnología (Foster, 1995, citado en Yakman, 2008), el resto presentan, en general, una presencia marginal en la educación primaria, a pesar de su importancia para comprender el desarrollo cultural y social (Yakman, 2008).

Este enfoque aparece resumido en la pirámide STEAM (Figura 7), en la que se representa su marco estructural y la relación práctica y teórica entre las cinco áreas y los distintos niveles educativos, adaptados a nuestro sistema educativo. En el caso del enfoque STEAM, la autora lo considera especialmente relevante para los niveles de educación primaria (*primary education*) y primeros cursos de educación secundaria (*middle school education*) (Yakman, 2008).

**Figura 7.**  
La pirámide STEAM.



*Nota:* Adaptado de "STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education" (p. 347), por G. Yakman, 2008, *Marc de Vries, trans. PATT-17 and PATT-19 Proceedings*.

### 2.3.4 El enfoque SHAPE

El enfoque SHAPE (*Social Science, Humanities and the Arts for People and the Economy*) surge recientemente con el objetivo de devolver a las disciplinas humanísticas la importancia cedida en las últimas décadas a favor de aquellas de corte científico o tecnológico, integradas en el modelo STEM, tanto en lo referente al reconocimiento y a la puesta en valor de estas disciplinas por parte de los estudiantes y la sociedad en general, como a la demanda de que sean apoyadas de manera igualitaria en términos de recursos y financiación (Thorpe, 2020).

Como afirma Julia Black, una de sus creadoras, el enfoque no se presenta como una oposición a los enfoques STEM o STEAM, sino como un enfoque complementario necesario para una educación integral interdisciplinar, puesto que es necesaria la visión a través de las humanidades para comprender, por ejemplo, por qué se adoptan las distintas tecnologías o cómo interaccionan las personas con ellas (Martin, 2020).

## 2.4 El aprendizaje por proyectos

Una vez identificadas las categorías y los enfoques integradores más conocidos, situamos las posibilidades del aprendizaje por proyectos.

### 2.4.1 Definición y tipos de proyectos

Kilpatrick (1918, cit. en Pareja, 2011:11) entiende por proyecto “una actividad previamente determinada con una finalidad real que orienta los procedimientos de trabajo y les confiere una motivación”. Este mismo autor diferencia cuatro tipos de proyectos:

- Proyecto-producto, que tiene como finalidad la producción de algo concreto;
- Proyecto-consumo, cuya finalidad es el disfrute de una experiencia o actividad (no un resultado material);
- Proyecto-problema, en el que el objetivo es responder a una pregunta o encontrar una solución a un problema;
- Proyecto de adiestramiento o aprendizaje específico, cuya finalidad es aprender y obtener un cierto dominio de una técnica determinada.

Pareja (2011) asocia el aprendizaje por proyectos a la generación de situaciones de aprendizaje en las que el alumnado da respuesta a un problema o propuesta a través de un proceso de investigación, análisis y reflexión estructurado en cuatro fases: intención, preparación, ejecución y evaluación, y establece que, en la medida de lo posible, los

problemas o propuestas deben surgir directamente del alumnado, que también debe responsabilizarse de su planificación y realización con la mediación necesaria del profesor.

## 2.4.2 Aprendizaje Basado en la Creación y Proyectos Artísticos

El Aprendizaje Basado en la Creación (ABC) parte del concepto del aprendizaje por proyectos y fundamenta el diseño de las acciones en las posibilidades y los procesos de la creación (Salido, 2020) inherentes a la experiencia artística. Caeiro (2018:160) define el Aprendizaje Basado en la Creación como:

“Una vivencia educativa, cognitiva, sensitiva y emotiva cuyo propósito puede ser construir un objeto, generar un producto o dar forma física a una idea o a un sentimiento por medio de lenguajes, materiales, herramientas y recursos diversos pasando por acciones y fases que le dan sentido, donde el crear adquiere protagonismo y cuyo desencadenante de todo ese aprendizaje (en el caso del arte) es el deseo.”

En el Aprendizaje Basado en la Creación la importancia no recae exclusivamente en el producto, sino que es compartida con el proceso creativo y lo que sucede a lo largo de la experiencia creadora.

En el caso del ABC, este comparte con el aprendizaje por proyectos la necesidad de que el tema, el deseo creador, surja del propio alumno, y que este lo trabaje a través de distintas fases y tareas, en este caso artísticas, que generen una nueva visión del mundo y de la realidad que lo rodea (Tabla 1). A través del Aprendizaje Basado en la Creación, sin embargo, el alumno dispone de una mayor libertad y facilidad de expresión y cognición, puesto que el arte es una herramienta que cada discente puede moldear y articular de acuerdo con su propias habilidades motoras, afectivas, cognitivas y simbólicas conforme a su personalidad (Caeiro, 2018). Además, es importante indicar, como recuerda Caeiro, que las acciones y procesos que actúan en los proyectos de creación no son lineales y excluyentes, sino recursivos. Todos ellos se mantienen durante todo el proceso creativo, aunque haya momentos en los que unas acciones adquieran más protagonismo y conciencia que otras.

**Tabla 1.**

Fases y acciones básicas de un proyecto creador según el Aprendizaje Basado en la Creación.

FASE		ACCIONES
1	<b>Desear</b>	Sentir la motivación de hacer algo. En el contexto educativo puede surgir de la propuesta docente.
2	<b>+ Percibir</b>	Observar y apreciar el mundo que nos rodea.
3	<b>+ Registrar</b>	Trasladar las sensaciones sobre lo percibido al plano físico a través de notas, ilustraciones, fotografías, recortes...
4	<b>+ Pensar</b>	Reflexionar sobre lo que tenemos registrado para comprender, relacionar, reorganizar...
5	<b>+ Sintetizar</b>	Resumir, obtener una esencia de lo conocido hasta el momento que nos sirva de punto de partida.
6	<b>+ Decidir</b>	Decidir, a partir de todo lo obtenidos hasta el momento, qué opciones tenemos para continuar y por cuál queremos optar.
7	<b>+ Producir</b>	Dar forma a lo pensado, deseado. Implica observar, repensar, modificar, componer/descomponer, escoger/rechazar, valorar, criticar...hasta obtener un resultado.
8	<b>+ Socializar</b>	Compartir el resultado: mostrarlo, publicarlo, exponerlo.
9	<b>+ Evertir</b>	Distanciarse del resultado, vaciar la mente para poder pasar a otro deseo.

Nota: Adaptado de Caeiro-Rodríguez (2018:171).

## 2.5 Colaboraciones entre centros de cultura contemporánea y centros educativos: algunos ejemplos

En España existen diversos ejemplos de programas que ponen en relación el aprendizaje formal y el aprendizaje no formal a través de la colaboración entre centros de cultura contemporánea y centros educativos, tanto de educación primaria como de secundaria, muchos de ellos con el arte y la creación como eje vertebrador. Se presentan algunos de ellos en los apartados siguientes.

### 2.5.1 Fundació Catalunya La Pedrera: *Escuelas Tándem*

El programa *Escuelas Tándem* (Fundació Catalunya La Pedrera, 2021) se basa en la colaboración entre un centro educativo y una institución cultural mediante el intercambio de conocimientos, experiencias y material pedagógico.

Los objetivos principales del proyecto son:

- Transformar el entorno del alumnado para favorecer la interacción;
- Aprovechar los entornos naturales y urbanos como medios de aprendizaje;

- Flexibilizar los horarios y las agrupaciones para mejorar la organización escolar;
- implicar a toda la comunidad educativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje: escuelas, alumnado, profesorado, familias y agentes sociales.

Además, a medio plazo el proyecto pretende también aumentar el prestigio de las escuelas participantes y servir como elemento potenciador del aprendizaje de su alumnado.

En la actualidad existen trece *escuelas tandem* en continuidad, iniciadas en años anteriores, y cuatro *escuelas tandem* en curso, todas ellas relacionadas con temas como la creación plástica, las artes escénicas, la música, las ciencias experimentales o la biología (Figura 8).

En la Tabla 2 se recogen todas ellas y se incluye una breve explicación de algunas que, por sus características, sirven como ejemplo del tipo de trabajo cooperativo que se realiza entre centros culturales, alumnado y profesorado.

**Tabla 2.**

Escuelas Tándem desarrolladas por la Fundació Catalunya La Pedrera.

Escuelas en continuidad	
Escuela tandem	Especialidad
Escola Ramon Llull + Teatre Nacional de Catalunya.	Artes escénicas.
Escola Montserrat + Institut de Recerca Biomédica.	Biomedicina. Formación de profesorado y asesoramiento científico, talleres de manipulación, equipamiento de laboratorio escolar con instrumental y muestras de tejidos biológicos.
Escola Mn. Joan Batlle + Centre d'estudis avançats de Blanes.	Ciencias.
Escola Bárkeno + Mercat de les Flors, dansa i moviment + Graner.	Danza y movimiento.
Instituto Rovira-Forns + Universitat Autònoma de Barcelona.	Ciencias experimentales.
Escola Miquel Bleach (desde 2019 denominado Instituto Escola Arts) + Museo Nacional de Arte de Cataluña (MNAC).	Arte y patrimonio artístico. Formación del profesorado en las estrategias de <i>Visual Thinking</i> (VTS), que facilitan el aprendizaje a través de las artes visuales (Figura 8)
Escola Labouré + Escola de Músics i JPC + Fundació Tot Raval.	Artes musicales y escénicas.
Institut Apel·les Mestres + IRSICAIXA + Parc Científic de Barcelona.	Biomedicina.
Escola Mn. Jacint Verdaguer + Conservatori Municipal de Música de Barcelona.	Música.
Escola Poblenou + Escola Superior de Música de Catalunya (ESMUC).	Música.

Escola Catalunya + Escola Superior de Música de Catalunya (ESMUC).	Música.
Escola Pere Vila + Fundació Orfeó Català-Palau de la Música.	Canto coral.
Escola Rambleta del Clot + British Council.	Metodologías educativas.
<b>Escuelas en curso</b>	
Escuela tandem	Especialidad
Escuelas tandem Girona Est (tres escuelas) + Fundació La Ciutat Invisible + Festival Temporada Alta.	Artes escénicas. Artistas y profesorado trabajan conjuntamente en horario lectivo diferentes ámbitos de la creación teatral y buscan estrategias de modificación y adaptación de las metodologías y los espacios educativos a las necesidades del alumnado.
Escola El Turó + Museu Picasso de Barcelona.	Artes plásticas. Se trabajan las artes plásticas y visuales en general y la colección del museo en particular.
Instituto Salvador Sunyer i Aimeric + Fundació La Ciutat Invisible + Festival Temporada Alta.	Artes escénicas.
Instituto Josefina Castelví + British Council.	Metodologías educativas.

**Figura 8.**

Alumnado de la Escola M. Bleach en el Museo Nacional d'Art de Catalunya.



Nota: Adaptado de Fundació Catalunya La Pedrera. <https://www.fundaciocatalunya-lapedrera.com/es/escuelas-tandem/escola-miquel-bleach-mnac>

## 2.5.2 Centre de Cultura Contemporània de Barcelona: *Escuela en residencia*

El programa *Escuela en residencia* es un programa cultural de nueva creación que se desarrolla en el Centre de Cultura Contemporània de Barcelona (CCCB) entre octubre de 2020 y junio 2021.

Gracias a este proyecto, el alumnado de 4º de la ESO del instituto de alta complejidad Miquel Tarradell del barrio del Raval de Barcelona se desplaza al CCCB tres días a la semana junto a su profesorado para participar directamente en la actividad del centro (Figura 9). Allí se desarrolla un programa multidisciplinar que gira en torno a tres ejes: la memoria; el cuerpo y la diferencia; y la ciudad y el futuro del planeta. Estos tres ejes se trabajan principalmente a través de talleres, actividades de creación y charlas, en los que el alumnado cuenta con la guía y apoyo de los creadores e investigadores asociados al centro cultural.

Un ejemplo de la colaboración entre este centro educativo y el CCCB es el conjunto de actividades realizadas alrededor de la exposición *Lo que no está dibujado*, del artista sudafricano William Kentridge, que ha servido como base para trabajar, entre otras cosas, Educación Visual y Plástica, danzas africanas en Educación Física y el problema del racismo en Cultura y Valores (Ibarz, 2021).

**Figura 9.**

Alumnado del IES Miquel Tarradell, en residencia en el CCCB.



Nota: Adaptado de CCCB [fotografía], de Miquel Taverna ©. 2020, Centre de Cultura Contemporània de Barcelona. <https://www.cccb.org/es/actividades/ficha/escuela-en-residencia/234956#main-img>

### 2.5.3 Centro de Cultura Contemporánea Conde Duque: *Rendija*

El proyecto *Rendija*, dirigido a jóvenes de entre 16 y 18 años, propone crear un grupo de trabajo residente en el Centro de Cultura Contemporánea Conde Duque (Madrid) que realice un proyecto de mediación entre el centro y su generación (Figura 10).

Durante el tiempo de residencia, el grupo de jóvenes conoce en profundidad la actividad del centro y desarrolla diversas herramientas que tienen como objetivo difundirla entre otros jóvenes a través del lenguaje y los medios que les sean más cercanos y reconocibles. Es, por lo tanto, un proyecto de mediación en el que son los propios jóvenes quienes reinterpretan y comunican su propia experiencia en el centro cultural a través de diversas disciplinas, como la creación digital, la pintura o las artes escénicas (Cantón, 2020).

**Figura 10.**

Grupo en residencia del proyecto *Rendija* (Centro de Cultura Contemporánea Conde Duque, Madrid).



Nota: Adaptado de Daniel Pecharromán [fotografía] 2020, El País. <https://elpais.com/espana/madrid/2020-12-11/el-arte-ciborg-de-los-jovenes.html>

### 2.5.4 Laboral Centro de Arte y Creación Industrial: *Proyecto AuLAB*

El proyecto *AuLAB Escuelas para el siglo XXI*, desarrollado por Laboral Centro de Arte y Creación Industrial, en Gijón, tiene como propósito la implementación de laboratorios multimedia en centros educativos de Asturias, a través de los cuales tanto alumnado como profesorado puedan evolucionar en el aprendizaje de tecnologías y metodologías

innovadoras relacionadas con el enfoque STEAM, principalmente el trabajo por proyectos y la programación por competencias.

A través de este proyecto, en vigencia desde 2012, Laboral colabora con los centros educativos mediante la formación y la facilitación de herramientas innovadoras de aprendizaje, como la creación audiovisual, la programación creativa, la fabricación digital y la robótica. En cada centro participante se crea un laboratorio digital con diversos recursos y se forma al alumnado y al profesorado en el uso de las tecnologías disponibles a través de seminarios y talleres de formación impartidos por un equipo de artistas y creadores, con el objetivo de proporcionar una visión más creativa de la tecnología (Figura 11).

**Figura 11.**  
*Taller TVLAB, dentro del programa AuLAB de Laboral.*



Nota: Adaptado de TVLAB Talleres, de Laboral, 2020.  
<http://www.laboralcentrodearte.org/es/recursos/prensa/noticias/mas-de-dos-mil-escolares-y-docentes-participan-en-el-programa-aulab-de-laboral-centro-de-arte-y-creacion-industrial>

## 2.6 Etopia Centro de Arte y Tecnología como ejemplo de centro transdisciplinar

Etopia Centro de Arte y Tecnología (Figura 12) es un centro dependiente del Ayuntamiento de Zaragoza que integra en su configuración a otras entidades de carácter cultural, como la Universidad de Zaragoza y la Fundación Zaragoza Ciudad del Conocimiento.

La actividad del centro combina programación de carácter artístico, tecnológico y científico: exposiciones de arte y nuevas tecnologías, actividades de formación y difusión científica, proyectos de investigación relacionados con ciencia ciudadana, etc.

El centro alberga, entre otros espacios, aulas de formación, dos salas de exposiciones, un auditorio, una residencia y cuatro laboratorios de creación y experimentación abiertos a la ciudadanía, los laboratorios CESAR de la Universidad de Zaragoza: un laboratorio de sonido, un laboratorio de vídeo, un laboratorio de biología y un laboratorio de fabricación digital. En todos ellos se realizan proyectos de investigación y actividades formativas y divulgativas dirigidas a centros educativos y a público general de todas las edades.

Estos proyectos de investigación y las residencias artísticas que tienen lugar en el centro dotan a Etopia de un carácter dinámico y transdisciplinar, y permiten la posibilidad de mostrar al visitante los procesos de creación artística y de investigación científica a tiempo real.

**Figura 12.**

*Etopia Centro de Arte y Tecnología.*



## 2.6.1 Laboratorio de sonido

El laboratorio de sonido (Figura 13) está dedicado a la grabación y experimentación sonora. Su función principal es proporcionar un espacio y un equipamiento que permita a las personas interesadas en desarrollar proyectos sonoros iniciarse en las tareas básicas de grabación y edición. Para ello, pone a su disposición tres espacios de trabajo: una sala principal de control y grabación, una pequeña sala de grabación y la denominada “sala de

reverberación", un espacio diáfano de experimentación sonora. Además de sesiones abiertas al público, el laboratorio alberga cada año residencias de artistas locales, nacionales e internacionales que desarrollan en él proyectos sonoros.

**Figura 13.**  
*Laboratorio de sonido.*



## 2.6.2 Laboratorio de vídeo

Este espacio (Figura 14) está equipado con una mesa de edición digital, un proyector, una pantalla y diverso material de carácter audiovisual (cámaras, trípodes, iluminación, etc.). En él se desarrollan principalmente residencias artísticas relacionadas con el campo audiovisual.

**Figura 14.**  
*Laboratorio de vídeo.*



### 2.6.3 Laboratorio de biología o *Wetlab*

El laboratorio urbano de biología, conocido como *Wetlab* (Figura 15), pone a disposición de la ciudadanía la posibilidad de aproximarse a las técnicas y al equipamiento de un laboratorio de biología y bioquímica a través de diversos proyectos formativos y divulgativos con el objetivo de que tanto el espacio como el equipamiento puedan servir para crear puentes entre el público general y la comunidad científica en un entorno semi profesional.

En el laboratorio se manejan diversas líneas de investigación, entre ellas las relacionadas con microbiología y biomateriales.

**Figura 15.**

*Laboratorio de biología o Wetlab.*



### 2.6.4 Laboratorio de fabricación digital

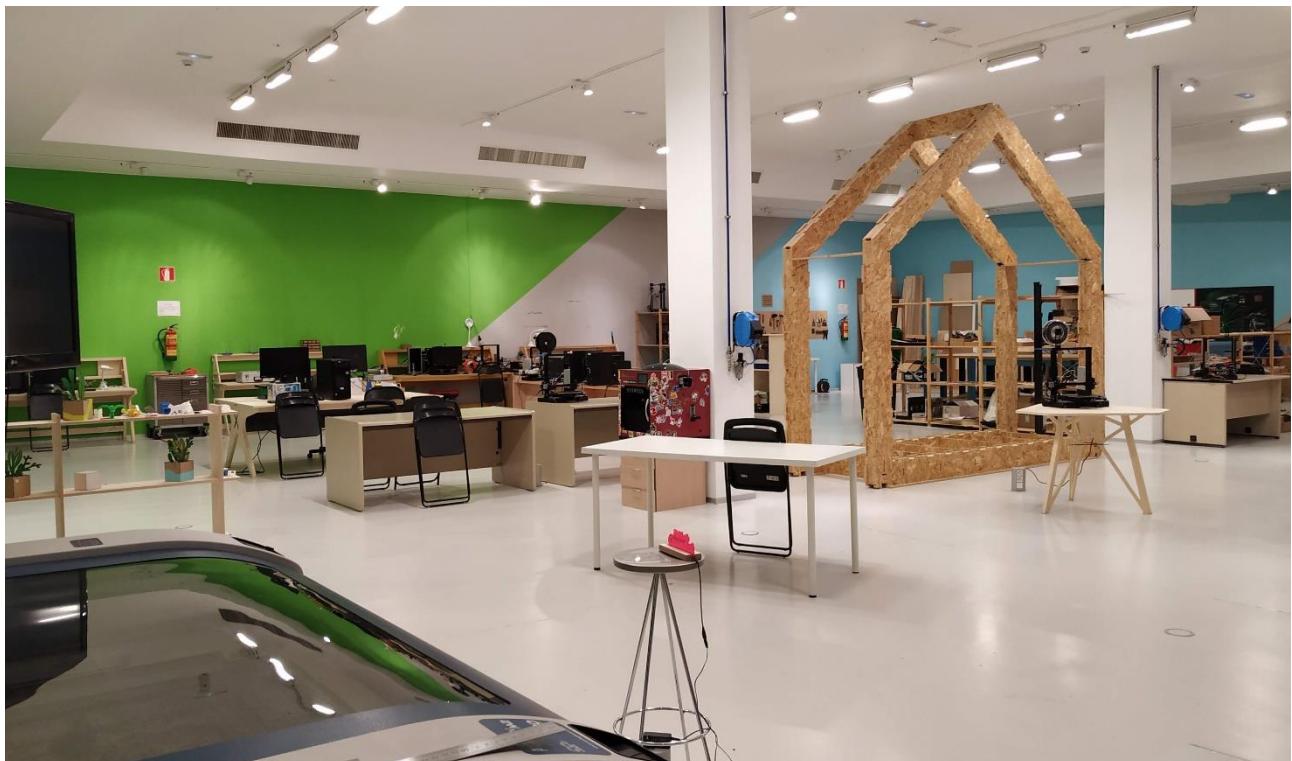
El laboratorio de fabricación digital (Figura 16) es un amplio espacio de taller dividido en cuatro zonas de trabajo equipadas con las herramientas y la maquinaria necesarias para desarrollar proyectos *maker* y de fabricación digital: zona de carpintería y corte automatizado (CNC), zona de impresión 3D, zona de corte láser y zona de electrónica. Cuenta entre su equipamiento con cortadora láser, máquinas de fresado, tornos de madera

y de metal, herramientas diversas de carpintería (sierras, lijadoras, taladradoras, etc.), estaciones de soldadura e impresoras 3D.

El laboratorio realiza sesiones abiertas a la ciudadanía para el desarrollo de proyectos de fabricación individual y sirve de soporte para diversos proyectos de investigación y formación en nuevas tecnologías, así como para residencias artísticas.

**Figura 16.**

*Laboratorio de fabricación digital.*



## 2.6.5 Salas de exposiciones

Etopia cuenta con dos salas de exposiciones dedicadas al arte y las nuevas tecnologías (Figura 17), que se completan con una tercera zona de exposición en el *hall* del edificio principal.

Las exposiciones que albergan estos espacios, dedicadas a obras relacionadas con la intersección “arte-ciencia-tecnología”, son tanto de procedencia externa como producidas por el propio centro, muchas de ellas a partir de residencias y convocatorias artísticas dirigidas a artistas locales, nacionales e internacionales.

**Figura 17.**

Exposición VisionarlAs en Etopia Centro de Arte y Tecnología.



## 2.7 Inteligencia artificial y arte generativo

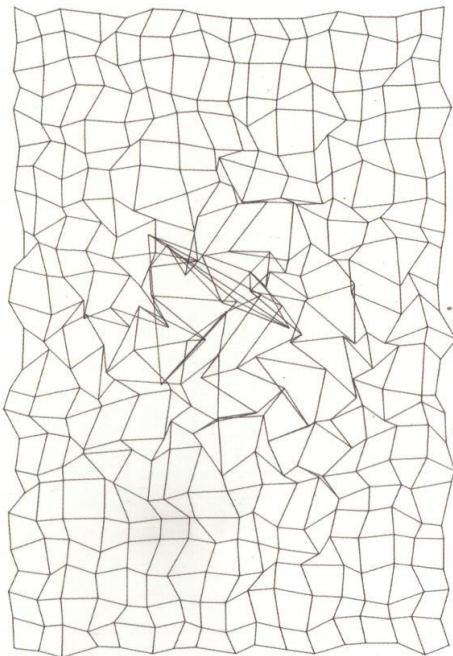
Tal y como se ha expuesto con anterioridad, los procesos de cognición expresiva y el aprendizaje basado en la creación artística pueden ser herramientas muy útiles y eficaces para facilitar al alumnado la comprensión de conceptos y contenidos complejos. La aplicación de técnicas artísticas y la manipulación de elementos proporcionan un modo de representación visual y plástico de dichos conceptos, y facilitan un proceso de reflexión durante su paso del plano conceptual al plano físico.

Por ejemplo, explicar el modo en el que las máquinas aprenden en entornos de inteligencia artificial puede resultar más accesible cuando se adapta desde el plano teórico al plano instrumental de la mano de la creación artística, tomando como ejemplo procesos como el arte generativo. El arte generativo, también denominado arte computacional, es aquel en el que un sistema informático diseñado por un artista produce una obra artística en base a un conjunto de reglas (obtenido generalmente a partir del examen de una gran cantidad de datos), pero tomando algunas decisiones por sí mismo (Boden y Edmons, 2009). Este término fue acuñado por ambos autores para referirse a las nuevas prácticas artísticas surgidas a finales de los años cincuenta que integraban la informática y la cibernetica en la creación artística, y que dan como resultado obras de muy diversa índole relacionadas con múltiples disciplinas artísticas.

Desde la primera exposición de arte generativo celebrada en Stuttgart en 1965, centrada en el trabajo de los matemáticos George Nees y Frieder Nake y del ingeniero Michael Noll (Figura 18), hasta la actualidad, los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de esta corriente artística hasta colocarla en el mercado del arte internacional: en 2019, la casa de subastas Sotheby's subastó por más de cuarenta y seis mil euros la obra *Memories of Passersby I*, de Mario Klingemann (Figura 19), uno de los referentes actuales en este tipo de arte (López, 2020).

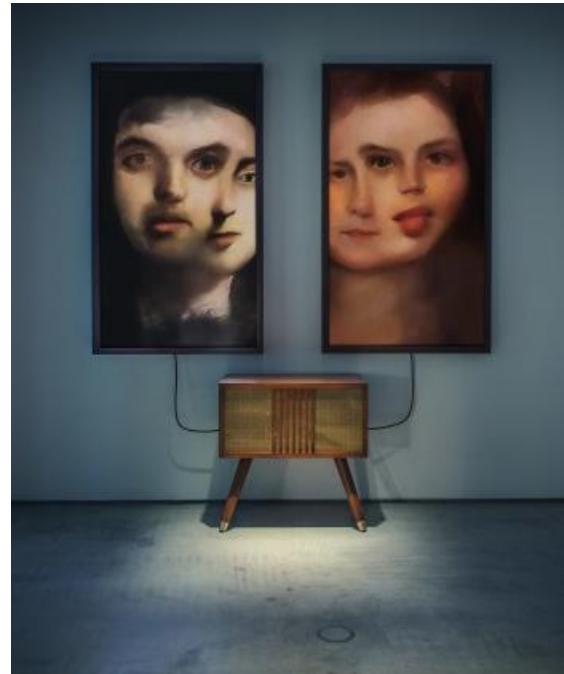
**Figura 18.**

Sin título (Georg Nees, 1965).



**Figura 19.**

Memories of Passersby I (Mario Klingemann, 2018).



Nota: Gráfico generado por computadora general.  
Adaptado de: <https://proyectoidis.org/george-nees/>

Nota: retratos generados a tiempo real por IA entrenada mediante miles de retratos de los siglos XVII al XIX y un mecanismo de selección similar a la aplicación Tinder.

© Onkaos. Adaptado de:  
<https://www.sothbys.com/en/articles/artificial-intelligence-and-the-art-of-mario-klingemann>

De acuerdo con lo expuesto en el apartado dedicado a la cognición expresiva, entendemos que si se facilita al alumnado experiencias y acciones formativas de creación que repliquen de manera básica las condiciones del arte generativo, le será más sencillo comprender el funcionamiento de estos sistemas, tanto a nivel artístico como tecnológico. Esto es lo que se propone en el proyecto didáctico que se desarrolla en los siguientes apartados, que se desarrollará en torno a la obra *After Goya*, de Aarati Akkapedi (2020), incluida en la exposición *Visionar/As* (Figura 20).

Esta obra está compuesta por una serie de grabados inspirados en las series de Francisco de Goya generados por un modelo entrenado que, tras analizar las características comunes básicas de las estampas originales (composición, claroscuro, etc.), ha generado nuevas estampas que mantienen su esencia visual sin que aparezcan en ellas objetos o figuras definidas. Estas “estampas digitales” han sido posteriormente replicadas por la artista a través de la técnica tradicional del grabado para obtener estampas reales.

**Figura 20.**

*Estampa de la obra After Goya (Aarati Akkapedi, 2020).*



### 3 PROPUESTA DE PROYECTO DE COLABORACIÓN

#### 3.1 Punto de partida: proyecto marco *Ed-Etopia: escuelas en residencia*

De acuerdo con lo desarrollado en el marco teórico de este trabajo, en el contexto educativo cada vez cobra más importancia la colaboración entre educación formal y educación no formal en línea con el concepto de ciudad educadora, por el que no solo los centros educativos, sino la sociedad en general asume la responsabilidad formativa del alumnado. Es en este contexto en el que los centros de cultura contemporánea pueden proporcionar a los centros educativos acceso a instalaciones, recursos y aprendizajes no recogidos en los currículos oficiales pero imprescindibles para conocer y entender la sociedad actual.

Asimismo, el aprendizaje por proyectos en las aulas, en algunos casos interdisciplinares, comienza a valorarse como un recurso de interés para el aprendizaje del alumnado. Algunos centros incluyen ya proyectos STEM en su programación o proyectos que, sin llegar a ser propiamente interdisciplinares, incluyen la colaboración entre diversas disciplinas, principalmente aquellas consideradas transversales como la educación artística o un segundo idioma.

En base a esto, y teniendo en cuenta las posibilidades que Etopia puede aportar como espacio de aprendizaje, se propone un proyecto de colaboración entre Etopia Centro de Arte y Tecnología y un centro educativo, siguiendo el modelo de las *Escuelas Tándem* de la Fundaciò Catalunya La Pedrera, a través del cual el alumnado de dicho centro escolar pueda desarrollar proyectos de continuidad interdisciplinares en las instalaciones de Etopia y combinar, de este modo, experiencias de aprendizaje dentro y fuera del aula.

En este marco de colaboración, el proyecto propone asociar un grupo clase (o varios grupos clase de un mismo curso escolar) a uno o varios de los espacios de Etopia presentados en el apartado 2.6 (salas de exposiciones, laboratorio de sonido, laboratorio de vídeo, laboratorio de biología y laboratorio de fabricación digital) y convertirlos en espacios de aprendizaje.

Esta colaboración tendría la duración de un curso escolar y requeriría de una colaboración estrecha entre el personal de Etopia-Universidad de Zaragoza y el profesorado del centro educativo, de modo que la planificación de la programación anual pudiera realizarse conjuntamente.

Así, por ejemplo:

- Desde el área de Educación Musical se podría diseñar un proyecto de aula que combinase el aprendizaje en la escuela con sesiones desarrolladas en el laboratorio de sonido en las que el alumnado pudiera conocer de primera mano el trabajo de los artistas en residencia.
- Del mismo modo, los maestros de ciencias podrían diseñar, en colaboración con la responsable del laboratorio de biología, varias sesiones que permitieran al alumnado experimentar en el *Wetlab* con instrumental específico, preparaciones, etc. no accesibles en un centro educativo convencional.
- O, pasando a un plano interdisciplinar, el área de Educación Musical y el área de Ciencias de la Naturaleza podrían diseñar conjuntamente un proyecto en el que el alumnado experimentara en el laboratorio de sonido con las características físicas del sonido observadas a través del equipamiento tecnológico.

Dado que el presente trabajo se enmarca en el área de Educación Plástica, se presenta como ejemplo de esta colaboración un proyecto de aula para trabajar algunos de los contenidos curriculares de esta área para sexto de primaria a partir de contenidos expositivos de Etopia, en concreto una exposición sobre arte e inteligencia artificial. Por su temática, lo óptimo sería afrontar este proyecto de aula de modo interdisciplinar junto con el área de Ciencias de la Naturaleza para desarrollar algunos contenidos del bloque 5: *La tecnología, objetos y máquinas*. En este caso, sin embargo, aunque se incluyan contenidos relacionados con esta área para contextualizar el proyecto, se desarrollarán exclusivamente los contenidos relacionados con el área que nos compete.

### **3.2 Presentación del proyecto específico: *Inteligencia “Arteficial”***

El proyecto específico se enmarca en el área de Educación Plástica y se centra en una de las exposiciones temporales de Etopia, *Visionar/As*, dedicada al arte y a la inteligencia artificial. El objetivo es que el alumnado comprenda las bases de la inteligencia artificial y su aplicación en el arte a través de actividades que fomenten la cognición expresiva. Es decir, que utilicen el arte como medio de aprendizaje de otras materias, en este caso de carácter tecnológico, y en el desarrollo de proyectos.

De acuerdo con las categorías establecidas por Kilpatrick (1918, cit. en Pareja, 2011) para el aprendizaje por proyectos, la propuesta se enmarca en el proyecto-producto, puesto que

el reto que se lanzará al alumnado será la creación de una obra artística a partir de los procesos que caracterizan al arte generativo desarrollado por inteligencia artificial.

El proyecto se desarrollará durante varias sesiones, en las que el alumnado observará y reflexionará sobre el modo de pensamiento de las máquinas y sistemas de inteligencia artificial y experimentará con la aplicación de las nuevas tecnologías en la creación artística.

En una primera fase, los contenidos expositivos de *Visionar/As* servirán de aproximación al arte creado por máquinas y sistemas artificiales. Posteriormente se centrará el aprendizaje en una obra de arte generativo, a partir de la cual el alumnado comprenderá este proceso de creación de la inteligencia artificial y lo aplicará en la creación de una nueva obra mediante la combinación de técnicas artísticas y tecnología. Todas las obras realizadas serán expuestas en el contexto de la exposición en Etopia.

### 3.3 Contextualización

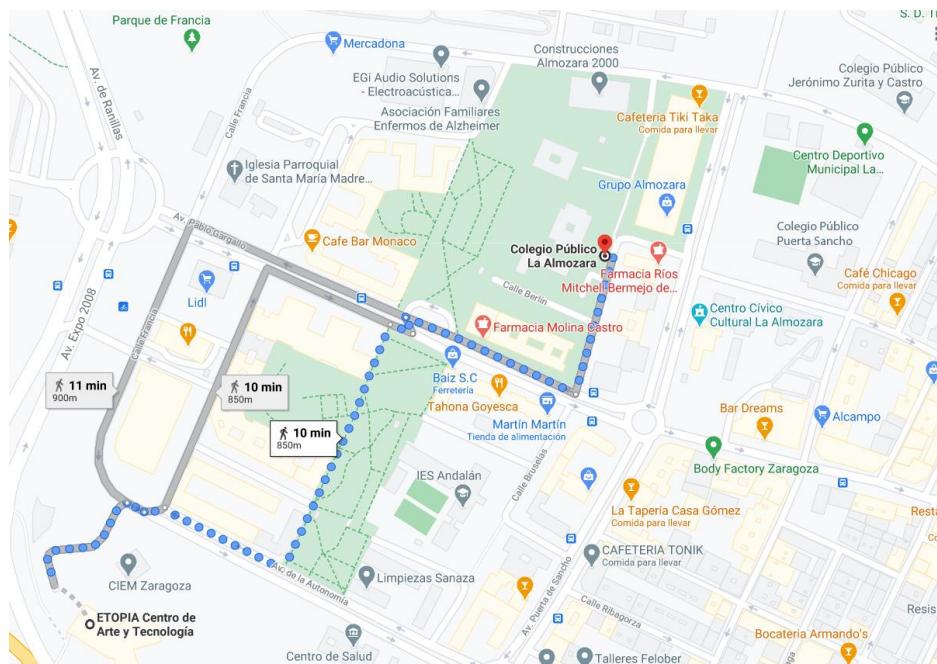
#### 3.3.1 Características del centro

Uno de los factores que puede facilitar la colaboración entre un centro de cultura contemporánea y un centro educativo es su proximidad, por lo que para este proyecto de colaboración trabajaremos con el CEIP La Almozara, uno de los centros educativos próximos a Etopia. El CEIP La Almozara se encuentra a unos 850 metros de distancia, lo que supone aproximadamente diez minutos a pie (Figura 21). Esta posibilidad de desplazamiento, además de reducir costes, optimizaría los tiempos de colaboración. Otros centros susceptibles de colaborar serían el CEIP Puerta Sancho y el CEIP Jerónimo Zurita, también en el barrio de La Almozara, aunque cualquier centro educativo de Zaragoza podría participar configurando una programación propia.

El CEIP La Almozara cuenta con jornada continua de 9h a 14h, durante la que se desarrollan tres sesiones lectivas de 60 minutos y dos de 45 minutos. Desarrolla diversos proyectos de innovación educativa como el trabajo en grupos interactivos, el proyecto de apadrinamiento lector entre cursos de distintas edades y un proyecto de desarrollo de capacidades denominado *Club de ciencias La Almozara*.

Figura 21.

Mapa de situación del CEIP La Almozara.



### 3.3.2 Características del alumnado

Este proyecto de aula está dirigido a alumnado de sexto de primaria. La ratio del aula es de veinticuatro alumnos, con un porcentaje equitativo de niños y niñas.

El alumnado tiene entre once y doce años, por lo que cognitivamente se encuentra en el inicio de la etapa de las operaciones formales definida por Piaget. El desarrollo psicológico en esta etapa permite al alumnado una mayor autonomía, puesto que se desarrolla el razonamiento abstracto y el razonamiento deductivo, es decir, la posibilidad de generar hipótesis y diferentes soluciones a los problemas fundamentadas razonadamente (González-Pérez y Criado del Pozo, 2003).

En el campo de la identidad personal, comienzan a cobrar especial relevancia el autoconcepto y la autoestima, así como la visión y valoración de los otros, lo que influye en las relaciones sociales y en la construcción de la propia identidad. La relación entre iguales será fundamental a partir de esta edad en adelante y supone el principal grupo de socialización del alumnado (Departamento de Educación del Gobierno de Navarra, s.f.).

En cuanto al contexto educativo, los resultados del alumnado durante los últimos cursos en lo relacionado con la competencia matemática no han sido plenamente satisfactorios, en especial en lo referente al cálculo y a la resolución de problemas, por lo que se han incluido diversas actuaciones relacionadas con estas destrezas en el Plan de Mejora.

## 3.4 Contexto curricular

El presente proyecto de aula se diseña en base a lo establecido en el área de Educación Artística del currículo de Educación Primaria de Aragón, a partir del que se establecerán los objetivos, competencias y contenidos.

### 3.4.1 Marco legislativo

La normativa que se toma como referencia es la siguiente:

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE);
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE);
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE). Todavía sin desarrollar los reales decretos y normativas autonómicas;
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria;
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.
- Orden ECD/850/2016, de 29 de julio, por la que se modifica la Orden de 16 de junio de 2014, de la Consejera de Educación, Universidad, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo de la Educación Primaria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA de 12 de agosto).

### 3.4.2 Marco curricular

#### 3.4.2.1 *Objetivos didácticos*

En la Tabla 3 se incluyen los objetivos generales del proyecto de acuerdo con los recogidos en el currículo de Educación Primaria (BOA, 2014) y los objetivos específicos que se plantean a partir de ellos.

**Tabla 3.***Objetivos generales y específicos del proyecto.*

Objetivos generales	Objetivos específicos
<b>Obj.EA2.</b> Indagar en las posibilidades del sonido, la imagen y el movimiento como elementos de representación y comunicación y utilizarlas para expresar, valorar y aceptar hechos, ideas y sentimientos, contribuyendo con ello al equilibrio afectivo y a la ampliación de las capacidades relacionales y comunicativas.	<b>Obj.Esp.1.</b> Utilizar la creación artística y la cognición expresiva para comprender y reflexionar sobre el funcionamiento de los sistemas de inteligencia artificial.
<b>Obj.EA5.</b> Explorar, conocer, elaborar y manejar materiales e instrumentos básicos de los lenguajes artísticos y adquirir códigos y técnicas específicas a través de la expresión espontánea y analítica, desarrollada por medio de la audición activa, la voz, el gesto, los instrumentos, el lenguaje corporal y el visual y plástico, para utilizarlos con fines expresivos, comunicativos y lúdicos.	<b>Obj.Esp.2.</b> Explorar y conocer los instrumentos básicos del arte generativo y aplicarlos en la generación de obras basadas en determinados estilos artísticos.
<b>Obj.EA6.</b> Aplicar los conocimientos artísticos en la observación y el análisis de situaciones y objetos de la realidad cotidiana y de diferentes manifestaciones del mundo del arte y la cultura para comprenderlos mejor desarrollando una sensibilidad artística y fomentando el espíritu crítico.	<b>Obj.Esp.3.</b> Observar diversas obras artísticas generadas por inteligencia artificial, expresar de modo adecuado las impresiones personales y reflexionar sobre ellas de modo crítico, tanto a nivel artístico como en el contexto de la sociedad actual y futura.
<b>Obj.EA7.</b> Mantener una actitud de búsqueda personal y colectiva, articulando la percepción, la imaginación, la indagación y la sensibilidad y reflexionando a la hora de realizar y disfrutar de diferentes producciones artísticas, mediante la aproximación a la obra de arte como medio de recepción y transmisión de sentimientos y de ideas que despiertan la emoción estética y ayudan al desarrollo del pensamiento lógico.	<b>Obj.Esp.4.</b> Exponerse a las obras artísticas generadas por inteligencia artificial con actitud receptiva, mostrando interés por comprender su fundamentación artística y tecnológica.
<b>Obj.EA8.</b> Conocer algunas de las posibilidades de los medios audiovisuales, de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y de los dispositivos electrónicos en los que intervienen la imagen y el sonido, y utilizarlos como recursos para la observación, la búsqueda de información y la elaboración de producciones propias, ya sea de forma autónoma o en combinación con otros medios y materiales.	<b>Obj.Esp.5.</b> Indagar y profundizar en los estilos artísticos a través de la búsqueda de información en Internet para descubrir las características básicas de los mismos y aplicarlas a producciones propias.

<p><b>Obj.EA11.</b> Realizar producciones artísticas de forma cooperativa, combinando e integrando diferentes técnicas con una actitud responsable, asumiendo distintas funciones, demostrando una actitud de iniciativa personal y colaborando en la resolución de los problemas que se presenten para conseguir un producto final satisfactorio.</p>	<p><b>Obj.Esp.6.</b> Desarrollar un proyecto de creación artística en grupo de modo cooperativo basado en el arte generativo.</p>
<p><b>Obj.EA12.</b> Conocer algunas de las profesiones de los ámbitos artísticos, interesándose por las características del trabajo de los artistas, y disfrutar, como público en unos casos, con la observación de sus producciones, y en otros, con la participación activa (conciertos didácticos, teatro infantil, actuaciones públicas de diferente carácter, bandas, exposiciones o muestras plásticas, etc.), desarrollando la curiosidad, el interés, la sensibilidad estética y el reconocimiento que merece el autor de las obras en su existencia.</p>	<p><b>Obj.Esp.7.</b> Conocer las posibilidades de la tecnología y la inteligencia artificial y el nuevo papel que desempeña el artista en este contexto de la creación artística.</p>

Nota: Elaboración propia a partir del currículo de Educación Primaria (BOA, 2014).

### 3.4.2.2 *Competencias clave*

En lo referente a las competencias clave recogidas en el currículo de Educación Primaria, este proyecto contribuye a desarrollar las recogidas en la Tabla 4.

**Tabla 4.**

Competencias clave trabajadas en el proyecto.

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)
El trabajo alrededor de la inteligencia artificial como medio de creación artística acercará al alumnado a estos sistemas de computación, les mostrará las posibilidades que la tecnología abre en el campo artístico y les permitirá trabajar el razonamiento lógico-matemático a través de actividades transversales.
Competencia en conciencia y expresión cultural (CCEC)
Al trabajar con obras de base tecnológica, el alumnado no solo estará expuesto a un nuevo modo de expresión artística completamente contemporáneo, sino que se encontrará también ante obras que parten, en muchos casos, de una reflexión crítica sobre la sociedad actual y generan un proceso de reflexión sobre la presencia de la tecnología en nuestras vidas.
Competencia de sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (CIEE)
El aprendizaje por proyectos fomenta el trabajo autónomo del alumnado, que debe ser responsable de su propio proceso de aprendizaje. También es indispensable el trabajo en equipo, que conlleva aprender a desarrollar un proceso de planificación, de toma decisiones para alcanzar el objetivo propuesto y de evaluación el propio trabajo partiendo de opiniones e intereses diversos.

Del mismo modo, el aprendizaje basado en la creación supone enfrentarse al reto del proceso creativo, buscar alternativas, proponer, experimentar y dar forma a las ideas planteadas.

#### Competencia aprender a aprender (CAA)

Trabajar alrededor de la inteligencia artificial y el arte generativo supondrá para el alumnado la necesidad de profundizar y reflexionar acerca de una temática no habitual en los contenidos curriculares y aplicar lo aprendido en la creación de una propuesta artística bien fundamentada.

#### Competencia social y cívica (CSC)

El aprendizaje por proyectos, al desarrollarse en grupo, proporciona al alumnado la posibilidad de mejorar su interacción con los demás a través de actitudes como el respeto, la aceptación de las ideas del otro, la búsqueda de acuerdos y el esfuerzo colectivo.

#### Competencia en comunicación lingüística (CCL)

Todo trabajo en equipo requiere una comunicación lingüística eficiente entre los miembros para que ese trabajo sea productivo. El alumnado deberá aprender a exponer sus ideas, a escuchar las de los demás, y a rebatirlas o a apoyarlas de manera respetuosa para todos. Los proyectos de creación suponen, además, que el alumnado aprenda a expresar de modo verbal su intencionalidad artística y traslade al lenguaje no verbal la expresión de sus ideas.

#### Competencia digital (CD)

El alumnado, además de conocer obras artísticas creadas a través de las nuevas tecnologías, deberá utilizar las TIC para desarrollar sus propias obras.

Nota: Elaboración propia a partir del currículo de Educación Primaria (BOA, 2014).

#### 3.4.2.3 Contenidos

Los contenidos trabajados en el proyecto estarán relacionados con algunos de los determinados para sexto curso de primaria en los dos bloques dedicados a la educación plástica: *Bloque 1: Educación Audiovisual* y *Bloque 2: Expresión Artística*. En las Tablas 5 y 6 se recogen dichos contenidos y los estándares de aprendizaje y competencias asociados.

**Tabla 5.**Contenidos, estándares de aprendizaje y competencias correspondientes al bloque 1: *Educación Audiovisual*.

Bloque 1: <b>Educación Audiovisual</b>		
Contenidos	Estándares de aprendizaje	Competencias
Comunicación oral y elaboración de textos escritos sobre la intencionalidad de las imágenes.	Est.EA.PL.1.2.1. Analiza de manera sencilla y utilizando la terminología adecuada imágenes fijas y en movimiento atendiendo al tamaño, formato, volumen, elementos básicos (puntos, rectas, planos, colores, iluminación, función...).	CCL CMCT
Indagación sobre el uso artístico de los medios audiovisuales y tecnológicos.	Est.EA.PL.1.2.2. Conoce la evolución de la fotografía del blanco y negro al color, de la fotografía en papel a la digital, y valora las posibilidades que ha proporcionado la tecnología.	CMCT CD
Preparación de documentos propios de la comunicación artística: carteles, guías, programas de mano...	Est.EA.PL.1.2.5. Elabora carteles, guías, programas de mano... con diversas informaciones considerando los conceptos de tamaño, equilibrio, proporción y color, y añadiendo textos en los mismos utilizando la tipografía más adecuada a su función y a su intención comunicativa.	CCL CD
Empleo de medios audiovisuales y tecnologías de la información y la comunicación para el tratamiento de imágenes, diseño y animación, y para la difusión de los trabajos elaborados.	Est.EA.PL.1.3.1. Maneja programas informáticos sencillos de elaboración y retoque de imágenes digitales (copiar, cortar, pegar, modificar tamaño, color, brillo, contraste...) que le sirvan para la ilustración de trabajos con textos, presentaciones, creación de carteles publicitarios, guías, programas de mano..., bajo supervisión del profesor.	CD CIEE

Nota: Elaboración propia a partir del currículo de Educación Primaria (BOA, 2014).

**Tabla 6.**Contenidos, estándares de aprendizaje y competencias correspondientes al bloque 2: *Educación Artística*.

Bloque 2: <b>Educación Artística</b>		
Contenidos	Estándares de aprendizaje	Comp.
Exploración de las características, elementos, técnicas y materiales que las obras artísticas ofrecen y sugieren para la recreación de las mismas y creación de obras nuevas.	Est.EA.PL.2.1.1. Utiliza el punto, la línea, el plano y el color al representar el entorno próximo y el imaginario con diferentes materiales y técnicas plásticas.	CAA CCEC
Elaboración de obras utilizando técnicas mixtas de manera individual y/o colectiva.	Est.EA.PL.2.2.5. Organiza el espacio de sus producciones bidimensionales utilizando conceptos básicos de composición, equilibrio y proporción.  Est.EA.PL.2.3.2. Lleva a cabo proyectos en grupo respetando y valorando el trabajo y las ideas de los demás, colaborando con las tareas que le hayan sido encomendadas y aceptando las opiniones y críticas entre iguales.	CMCT  CSC CIEE
Manipulación y experimentación con todo tipo de materiales (gráficos, pictóricos, volumétricos, tecnológicos, etc.) para concretar su adecuación al contenido para el que se proponen. Interés por aplicar a las representaciones plásticas los hallazgos obtenidos.	Est.EA.PL.2.3.1. Utiliza las técnicas de dibujo y/o pictóricas, más adecuadas para sus creaciones manejando los materiales e instrumentos de manera adecuada, cuidando el material y el espacio de uso y desarrollando el gusto por la adecuada presentación de sus trabajos.	CIEE CAA
Planificación del proceso de producción de una obra: fase de observación-percepción; análisis e interiorización; verbalización de intenciones; elección de intenciones; elección de materiales y preparación; ejecución; valoración crítica.	Est.EA.PL.2.3.3. Explica con la terminología aprendida el propósito de sus trabajos y las características de los mismos.  Est.EA.PL.2.4.1. Organiza y planea su propio proceso creativo partiendo de la idea, recogiendo información bibliográfica, de los medios de comunicación o de Internet, desarrollándola en bocetos y eligiendo los que mejor se adecúan a sus propósitos en la obra final, sin utilizar elementos estereotipados, siendo capaz de compartir con otros alumnos el proceso y el producto final obtenido, aceptando las críticas y respetando las producciones artísticas de los compañeros.	CCL CCEC  CD CSC CAA

Identificación de diferentes manifestaciones artísticas nombrando las profesiones relacionadas con las mismas o afines a ellas.	Est.EA.PL.2.6.3. Conoce alguna de las profesiones de los ámbitos artísticos, interesándose por las características del trabajo de los artistas y artesanos y disfrutando como público en la observación de sus producciones.	CCEC
Conocimiento y observancia de las normas de comportamiento en exposiciones y museos.	Est.EA.PL.2.6.2. Aprecia y disfruta las posibilidades que ofrecen los museos de conocer las obras de arte que en ellos se exponen y conoce y observa las normas de comportamiento durante sus visitas a museos y salas de exposiciones.	CSC CCEC

Nota: Elaboración propia a partir del currículo de Educación Primaria (BOA, 2014).

### 3.5 Metodología docente

La educación plástica favorece tanto la libre expresión del alumnado como la activación de procesos cognitivos complejos, posibilitando distintos resultados de ejecución al no basarse exclusivamente en resultados predefinidos. Por este motivo, tendrá especial importancia la activación de los procesos cognitivos y su aplicación en el proceso creativo, y no solo el resultado final de las tareas planteadas. Se fomentarán la iniciativa creadora y el concepto de error como parte del proceso de aprendizaje.

Al basar la propuesta en el aprendizaje por proyectos, gran parte de las sesiones se estructurarán en grupos reducidos (3-4 alumnos por grupo) para fomentar el aprendizaje cooperativo. Los grupos serán definidos por el/la docente con el objetivo de que sean heterogéneos, de modo que se facilite la participación de todo el alumnado y se potencie la creación de la zona de desarrollo próximo, siguiendo la teoría sociocultural de Vygotski (González-Pérez y Criado del Pozo, 2003).

El aprendizaje por proyectos favorece, además, un aprendizaje constructivista, por lo que el alumnado adquirirá durante cada una de las fases del proyecto conocimientos que podrá aplicar en las fases posteriores para conseguir el producto final.

No obstante, se considera también fundamental que el alumnado aprenda a comunicar sus motivaciones y procesos creativos de manera personal, por lo que las tareas en grupo se complementarán con tareas de creación individual.

Asimismo, en las primeras fases tendrá mucha importancia el aprendizaje por descubrimiento. Se optará por dar espacio y tiempo al alumnado para que observe e

interprete las obras artísticas primero y pueda confirmar sus conclusiones posteriormente a medida que se profundice en la temática.

El proceso creativo se enfocará a partir de las fases del Aprendizaje Basado en la Creación propio de los proyectos artísticos, que podrán ir en paralelo o no a las fases de desarrollo del proyecto.

### 3.6 Fases, secuencia y cronograma

Al tratarse de un proyecto de aula que forma parte de un proyecto de colaboración más amplio entre el centro educativo y Etopia, no es suficiente centrarse exclusivamente en las fases del proyecto de aprendizaje, sino que es necesario tener en cuenta una serie de fases preparatorias previas por parte de los agentes educativos y del equipo docente (Tabla 7).

**Tabla 7.**

*Fases del proyecto Ed-Etopia: Escuelas en residencia.*

<b>FASE 1 Convocatoria</b>	Etopia Centro de Arte y Tecnología lanzará la convocatoria para escuelas en residencia. Difusión a través de encuentros on-line y visitas a las instalaciones.
<b>FASE 2 Selección</b>	Un comité se reunirá para valorar las solicitudes/propuestas recibidas y seleccionará los centros en residencia para el siguiente curso escolar.
<b>FASE 3 Contacto</b>	Contacto entre el personal de Etopia y el profesorado del centro seleccionado. Puesta en común de contenidos y cronograma.
<b>FASE 4 Desarrollo</b>	Desarrollo del proyecto de colaboración durante las sesiones establecidas.
<b>FASE 5 Evaluación</b>	Docentes y personal de Etopia valorarán conjuntamente el desarrollo y los resultados de la colaboración (organización, calendario, motivación del alumnado, etc.) y propondrán cambios y mejoras para proyectos sucesivos si es necesario.

Una vez iniciada la colaboración entre el centro residente y Etopia se puede llevar a cabo el proyecto específico de aula, cuyas fases, correspondientes al aprendizaje por proyectos y al Aprendizaje Basado en la Creación, se incluyen en la Tabla 8.

Debemos indicar que las diferentes acciones identificadas en el Aprendizaje Basado en la Creación no son lineales y diacrónicas o excluyentes, sino que poseen un carácter recursivo en el que en cada momento se están activando en mayor o menor medida. El deseo de aprender deberá estar presente de inicio a fin, igual que la actividad de pensar o percibir, aunque en cada fase del proyecto se trabajen, activen y motiven más unas u otras acciones de acuerdo con lo que se esté enseñando o aprendiendo. Esta peculiaridad se señala en

la tabla resaltando aquellas fases presentes con mayor intensidad frente a las fases latentes y segmentando las líneas divisorias entre las fases.

**Tabla 8.**

Fases del proyecto específico de aula *Inteligencia Artificial*.

Fases del proyecto (Pareja, 2011)		Espacio	Contenidos	Fases del ABC (Caeiro-Rodríguez, 2018)
Intención	Sesión 1	Etopia	Introducción del tema. Presentación del proyecto. Visita a <i>VisionarIAS</i> , primero de manera autónoma, después guiada. Puesta en común de las notas y las impresiones.	Desear Percibir Registrar Pensar
Preparación	Sesión 2	CEIP	¿Cómo aprenden las máquinas? Aprender a pensar como una máquina para generar Arte.	Desear Percibir Registrar Pensar
	Sesión 3	CEIP	Profundización en la obra <i>After Goya</i> (Aarati Akkpedi, 2020). Diseño de la propuesta de creación.	Sintetizar Decidir
Ejecución	Sesión 4	CEIP	Creación de las obras (I). Dibujos.	Desear Percibir Registrar Pensar
	Sesión 5	CEIP	Creación de las obras (II). Digitalización.	Sintetizar Decidir Producir
	Sesión 6	Etopia (Fablab)	Creación de las obras (III). Grabado láser en planchas.	Desear Percibir Registrar Pensar
	Sesión 7	Etopia (Fablab)	Creación de las obras (IV). Estampación.	Sintetizar Decidir Producir
Evaluación	Sesión 8	Etopia	Exposición de las obras.	Socializar

En la Tabla 9 se recoge el cronograma orientativo que articula las fases de ambos proyectos: el genérico, con fechas generales para cada convocatoria, y el específico, con fechas concretas para el proyecto de aula asociado a *VisionarIAS*.

Las sesiones previstas podrán programarse durante cualquier trimestre del curso escolar para facilitar la integración del proyecto en la programación de aula. En el caso del proyecto propuesto, al estar centrado en la exposición *VisionarIAS* (inauguración en enero de 2021), el proyecto solo podría enmarcarse en el segundo o el tercer trimestre del curso. En este caso, la opción propuesta se enmarca en el segundo (5 de abril – 18 de junio).

**Tabla 9.***Cronograma del proyecto.*

<b>Fase 1. Convocatoria.</b>	Año 1. Marzo	
<b>Fase 2. Selección.</b>	Año 1. Abril	
<b>Fase 3. Contacto.</b>	Año 1. Mayo	
<b>Fase 4. Desarrollo.</b>	Año 1. Octubre hasta Año 2. Mayo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Semana del 5 de abril: Sesión 1</li> <li>• Semana del 12 de abril: Sesión 2</li> <li>• Semana del 19 de abril: Sesión 3</li> <li>• Semana del 26 de abril: Sesión 4</li> <li>• Semana del 3 de mayo: Sesión 5</li> <li>• Semana del 10 de mayo: Sesión 6</li> <li>• Semana del 17 de mayo: Sesión 7</li> <li>• Semana del 24 de mayo: Sesión 8</li> </ul>	
<b>Fase 5. Evaluación.</b>	Año 2. Junio	

## 3.7 Sesiones

El área de Educación Artística en sexto curso tiene asignada una carga lectiva de una hora y media semanales, distribuidas en sesiones de cuarenta y cinco minutos de duración. No obstante, al tratarse de un proyecto que puede desarrollarse de modo transdisciplinar, sería conveniente tener la posibilidad de unir varias sesiones de distintas materias. En el caso de la sesión 1, debido a sus contenidos, será necesario contar con una sesión doble.

### 3.7.1 Sesión 1

<b>Sesión 1: Introducción del proyecto</b>		<b>Etopia</b>
<b>Obj. específ.</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Comp.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obj. Esp. 3</li> <li>• Obj. Esp. 4</li> <li>• Obj. Esp. 7</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indagación sobre el uso artístico de los medios audiovisuales y tecnológicos.</li> <li>• Identificación de diferentes manifestaciones artísticas nombrando las profesiones relacionadas con las mismas o afines a ellas.</li> <li>• Comunicación oral y elaboración de textos escritos sobre la intencionalidad de las imágenes.</li> <li>• Conocimiento y observancia de las normas de comportamiento en exposiciones y museos.</li> </ul>	CCL CMCT CD CSC CCEC
<b>Actividades</b>		
<b>1</b> (15')	<b>Activación de los conocimientos previos del alumnado</b> a partir de diversas preguntas que servirán para el debate y la puesta en común de ideas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué es la IA?</li> <li>• ¿Qué aplicaciones conocéis?</li> <li>• ¿Creéis que un ordenador o un robot puede generar una obra de arte?</li> </ul>	

<b>2</b> (5')	<b>Presentación del proyecto:</b> Crear una obra artística inspirados en el modo de aprendizaje que utiliza la IA para crear arte.
<b>3</b> (45')	<b>Visita autónoma a la exposición <i>VisionarIAS</i>.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El alumnado visitará la exposición por su cuenta y elegirá una de las obras para completar una ficha de observación.</li> <li>Posteriormente se pondrán las impresiones en común. Los alumnos se juntarán primero en grupos de cuatro para compartir sus impresiones sobre las obras elegidas y, después, cada grupo compartirá sus ideas con el grupo clase con mediación de la maestra, que preguntará por cada una de las obras en la exposición (es posible que alguna no haya sido elegida por ningún alumno, y también se reflexionará sobre el por qué).</li> </ul>
<b>4</b> (25')	<b>Visita guiada a la exposición.</b> El alumnado comparará las explicaciones con sus primeras impresiones sobre las obras y completará su ficha de observación con la información que considere relevante.
<b>Materiales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ficha de observación (Anexo 1).</li> </ul>	
<b>Evaluación</b>	
<p>Se evaluarán a través de una rúbrica conjunta (Anexo 2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La ficha de observación (Est.EA.PL.1.2.1.; Est.EA.PL.1.2.2.; Est.EA.PL.2.6.3.)</li> <li>El comportamiento mostrado durante la visita a la exposición a través de la observación del alumnado (Est.EA.PL.2.6.2.).</li> </ul>	

### 3.7.2 Sesión 2

Sesión 2: ¿Cómo aprenden las máquinas?		Aula
Obj. específ.	Contenidos	Comp.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obj. Esp. 1</li> <li>Obj. Esp. 2</li> <li>Obj. Esp. 4</li> <li>Obj. Esp. 7</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indagación sobre el uso artístico de los medios audiovisuales y tecnológicos.</li> <li>Comunicación oral y elaboración de textos escritos sobre la intencionalidad de las imágenes.</li> <li>Elaboración de obras utilizando técnicas mixtas de manera individual y/o colectiva.</li> <li>Planificación del proceso de producción de una obra: fase de observación-percepción; análisis e interiorización; verbalización de intenciones; elección de intenciones; elección de materiales y preparación; ejecución; valoración crítica.</li> <li>Manipulación y experimentación con todo tipo de materiales (gráficos, pictóricos, volumétricos, tecnológicos, etc.) para concretar su adecuación al contenido para el que se proponen. Interés por aplicar a las representaciones plásticas los hallazgos obtenidos.</li> </ul>	CMCT CD CCL CSC CIEE CCEC CAA

Actividades	
<b>1</b> (10')	<p><b>¿Cómo aprenden las máquinas?</b> La maestra propondrá al alumnado el siguiente ejercicio:</p> <p><i>“Vamos a ver una serie de imágenes, todas relacionadas entre sí. Quiero que las observéis sin decir nada y que dibujéis en un papel lo que identifiquéis en ellas; es decir, no quiero que escribáis lo que representan esas imágenes, sino que lo dibujéis.”</i></p> <p>La maestra proyectará en la pantalla diversas obras artísticas e imágenes que representan una cara (Anexo 3). Después, los alumnos dibujarán lo que han identificado. Cuando todos hayan terminado, se iniciará un proceso de reflexión:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Han identificado todos lo mismo?</li> <li>• ¿Cómo saben que es una cara?</li> <li>• ¿Por qué creen que todos han identificado una cara en las imágenes?</li> </ul> <p>A partir de este ejercicio se explicará que los humanos somos capaces de distinguir una cara de algo que no lo es porque hemos aprendido a hacerlo, y ahora somos capaces de “crear” nuevas caras.</p>
<b>2</b>	<p><b>Pensemos como una máquina.</b> Se pedirá al alumnado que cree ahora un “cránjul” (invención propia de la maestra). Como no sabrá cómo hacerlo, porque desconoce qué es un “cránjul”, la maestra mostrará imágenes de varios “cránjuls” en la pizarra digital para que el alumnado “aprenda” qué es (Anexo 4).</p> <p>La maestra dividirá al alumnado en grupos de tres (serán los grupos definitivos para el resto del proyecto) y les pedirá que piensen y aprendan como una máquina: deberán analizar los “cránjuls” para identificar cuáles son las características que los definen como tal.</p>
<b>3</b>	<p><b>Generamos un nuevo “cránjul”.</b> Una vez identificadas las características que definen un “cránjul”, deberán aplicarlas en la creación de un nuevo “cránjul”. Para ello podrán utilizar la técnica que deseen: cartulinas (collage), dibujar y colorear, plastilina...</p>
<b>4</b> (35')	<p><b>Verificamos nuestra información y generamos nuevo aprendizaje.</b> Los grupos intercambiarán sus “cránjuls”. Los alumnos/as recibirán la valoración de sus compañeros a través de una hoja de comprobación, principalmente para verificar que las características definidas son las correctas (Anexo 5).</p>
Materiales	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imágenes de representaciones de caras (Anexo 3).</li> <li>• Imágenes de “cránjuls” (Anexo 4).</li> <li>• Hojas en blanco, pinturas/plastilina/cartulina de colores...</li> </ul>	
Evaluación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación entre iguales del proceso de análisis y resultado final del “cránjul” (Anexo 5).</li> </ul>	

### 3.7.3 Sesión 3

Sesión 3: Arte generativo. Diseño de la propuesta de creación.		Aula
Obj. específ.	Contenidos	Comp.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obj. Esp. 1</li> <li>• Obj. Esp. 2</li> <li>• Obj. Esp. 3</li> <li>• Obj. Esp. 7</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indagación sobre el uso artístico de los medios audiovisuales y tecnológicos.</li> <li>• Exploración de las características, elementos, técnicas y materiales que las obras artísticas ofrecen y sugieren para la recreación de las mismas y creación de obras nuevas.</li> <li>• Elaboración de obras utilizando técnicas mixtas de manera individual y/o colectiva.</li> <li>• Planificación del proceso de producción de una obra: fase de observación-percepción; análisis e interiorización; verbalización de intenciones; elección de intenciones; elección de materiales y preparación; ejecución; valoración crítica.</li> <li>• Búsqueda de información en fuentes impresas y digitales y registro posterior sobre formas artísticas y artesanales representativas de la expresión cultural de las sociedades.</li> </ul>	CCL CMCT CD CCEC CIEE CAA CSC
Actividades		
1 (10')	<p><b>Profundización en el arte generativo.</b> Se trabajará con la web del proyecto <i>After Goya</i> (Aarati Akkapedi, 2020). Se analizará el proceso de trabajo y las características identificadas en las series de grabados a través de IA para generar nuevas obras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Figuras deformadas;</li> <li>• Combinación de sombreado y sombreado cruzado;</li> <li>• Uso del claroscuro;</li> <li>• Composiciones circulares.</li> </ul>	
2 (10')	<p><b>Explicación en la técnica del grabado.</b> En el proyecto de Akkapedi, la artista trasladó los dibujos a planchas de grabado siguiendo la técnica tradicional sobre metal; Sin embargo, en este proyecto se incluye la variación de utilizar el grabado láser para crear las matrices en madera (Santín Álvarez, 2021).</p>	
3 (25')	<p><b>Diseño de la propuesta de creación.</b> El alumnado trabajará en grupos de tres (los mismos creados en la sesión anterior). Cada grupo deberá profundizar en las características identificadas en los grabados y preparar un boceto para un nuevo grabado que cumpla dichas características.</p>	
Materiales		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Web del proyecto <i>After Goya</i>: <a href="https://aarati.me/project.html?project=project-after-goya">https://aarati.me/project.html?project=project-after-goya</a></li> <li>• Web sobre estampación xilográfica con corte láser. <a href="https://fablabmadridceu.com/2017/01/14/taller-de-estampacion-xilografica-con-corte-laser-camafeo/">https://fablabmadridceu.com/2017/01/14/taller-de-estampacion-xilografica-con-corte-laser-camafeo/</a>.</li> <li>• Vídeo explicativo sobre el grabado: xilográfía y calcografía (0-2'55") <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ryRNyMZIRak&amp;t=27s">https://www.youtube.com/watch?v=ryRNyMZIRak&amp;t=27s</a></li> <li>• Hojas en blanco tamaño A4 y material de dibujo (lápices de grafito, goma, sacapuntas).</li> </ul>	
Evaluación		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación formativa de los bocetos. Se realizará durante la sesión para que el alumnado pueda dar forma coherente al proyecto y cumpla con las características establecidas (Est.EA.PL.2.3.3., Est.EA.PL.2.4.1.).</li> </ul>	

### 3.7.4 Sesión 4

Sesión 4: Creación de las obras (I). Dibujo.		Aula
Obj. específ.	Contenidos	Comp.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obj. Esp. 1</li> <li>• Obj. Esp. 2</li> <li>• Obj. Esp. 4</li> <li>• Obj. Esp. 5</li> <li>• Obj. Esp. 6</li> <li>• Obj. Esp. 7</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de obras utilizando técnicas mixtas de manera individual y/o colectiva.</li> <li>• Planificación del proceso de producción de una obra: fase de observación-percepción; análisis e interiorización; verbalización de intenciones; elección de intenciones; elección de materiales y preparación; ejecución; valoración crítica.</li> <li>• Manipulación y experimentación con todo tipo de materiales (gráficos, pictóricos, volumétricos, tecnológicos, etc.) para concretar su adecuación al contenido para el que se proponen. Interés por aplicar a las representaciones plásticas los hallazgos obtenidos.</li> </ul>	CMCT CSC CCL CCEC CIEE CAA
Actividades		
1	<b>Diseño de la propuesta de creación (cont.).</b> El alumnado continuará con los bocetos en caso de no haberlos terminado en la sesión anterior.	
2 (45')	<b>Traslado de bocetos a obras definitivas.</b> Una vez aprobado el boceto por la maestra, cada miembro del grupo deberá trasladarlo individualmente a una obra definitiva en formato A5.	
Materiales		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hojas en blanco formato A5.</li> <li>• Material de dibujo: lápices de grafito de distinta dureza, goma, sacapuntas.</li> </ul>	
Evaluación		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación formativa de los bocetos. Se realizará durante la sesión para que el alumnado pueda dar forma coherente al proyecto y cumpla con las características establecidas.</li> <li>• Evaluación del paso de boceto a obra definitiva individual mediante rúbrica (Est.EA.PL.2.4.1., Est.EA.PL.2.1.1., Est.EA.PL.2.2.5., Est.EA.PL.2.3.1.) (Anexo 6).</li> </ul>	

### 3.7.5 Sesión 5

Sesión 5: Creación de las obras (II). Digitalización.		Aula
Obj. específ.	Contenidos	Comp.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obj. Esp. 5</li> <li>• Obj. Esp. 6</li> <li>• Obj. Esp. 7</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indagación sobre el uso artístico de los medios audiovisuales y tecnológicos.</li> <li>• Elaboración de obras utilizando técnicas mixtas de manera individual y/o colectiva.</li> <li>• Manipulación y experimentación con todo tipo de materiales (gráficos, pictóricos, volumétricos, tecnológicos, etc.) para concretar su</li> </ul>	CMCT CD CSC CIEE CAA

	<p>adecuación al contenido para el que se proponen. Interés por aplicar a las representaciones plásticas los hallazgos obtenidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Empleo de medios audiovisuales y tecnologías de la información y la comunicación para el tratamiento de imágenes, diseño y animación, y para la difusión de los trabajos elaborados.</li> </ul>	
<b>Actividades</b>		
<b>1</b> (45')	<p><b>Digitalización de archivos.</b> Cada grupo elegirá una de las tres obras finales basadas en el boceto inicial para ser digitalizada y obtener la estampa a partir de ella. Utilizarán el programa de edición de imágenes GIMP para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Voltear horizontalmente las imágenes resultantes (para que se mantengan igual en las estampas).</li> <li>Convertirlas en formato .bmp. con los parámetros 150 px/pulgada, tramo de difusión (Santín Álvarez, 2021).</li> <li>Guardarlas en una memoria USB.</li> </ul>	
<b>Materiales</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Escáner.</li> <li>Ordenadores con GIMP instalado.</li> <li>USB (uno por grupo).</li> </ul>		
<b>Evaluación</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación formativa para asegurar la correcta digitalización (Est.EA.PL.1.3.1.).</li> </ul>		

### 3.7.6 Sesión 6

Sesión 6: Creación de las obras (III). Grabado láser.		Etopia Fablab
Obj. específ.	Contenidos	Comp.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Obj. Esp. 6</li> <li>Obj. Esp. 7</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indagación sobre el uso artístico de los medios audiovisuales y tecnológicos.</li> <li>Elaboración de obras utilizando técnicas mixtas de manera individual y/o colectiva.</li> <li>Planificación del proceso de producción de una obra: fase de observación-percepción; análisis e interiorización; verbalización de intenciones; elección de intenciones; elección de materiales y preparación; ejecución; valoración crítica.</li> <li>Manipulación y experimentación con todo tipo de materiales (gráficos, pictóricos, volumétricos, tecnológicos, etc.) para concretar su adecuación al contenido para el que se proponen. Interés por aplicar a las representaciones plásticas los hallazgos obtenidos.</li> <li>Preparación de documentos propios de la comunicación artística: carteles, guías, programas de mano...</li> </ul>	CMCT CD CSC CIEE CAA

Actividades	
1	<p><b>Grabado láser*</b>. Las imágenes obtenidas en la sesión 4 se mandarán a la cortadora láser para grabar las matrices de las estampas a partir de paneles de MDF. Se grabarán dos matrices para cada diseño, una para el color negro y otra para el tono intermedio. Se explicará al alumnado el proceso y se verá el grabado de algunas matrices (en grupos).</p> <p>*Es posible que no se pueda completar todo el trabajo en una misma sesión, por lo que el proceso lo continuará el personal del laboratorio y se tendrán las matrices terminadas para la siguiente sesión.</p>
2 (45')	<p><b>Preparación de cartelas explicativas para las obras.</b> Cada grupo cumplimentará la información sobre su obra siguiendo el modelo de cartel proporcionado por la maestra (Anexo 7).</p>
Materiales	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cortadora láser.</li> <li>• Paneles de MDF chapado en madera de haya de 4 mm de espesor.</li> <li>• Modelo de cartel (archivo Word o similar).</li> <li>• Ordenador (uno por grupo).</li> </ul>
Evaluación	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación formativa para la correcta cumplimentación de la cartel (Est.EA.PL.1.2.5.).</li> </ul>

### 3.7.7 Sesión 7

Sesión 7: Creación de las obras (IV). Estampación.		Etopia Fablab
Obj. específ.	Contenidos	Comp.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obj. Esp. 6</li> <li>• Obj. Esp. 7</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploración de las características, elementos, técnicas y materiales que las obras artísticas ofrecen y sugieren para la recreación de las mismas y creación de obras nuevas.</li> <li>• Elaboración de obras utilizando técnicas mixtas de manera individual y/o colectiva.</li> <li>• Planificación del proceso de producción de una obra: fase de observación-percepción; análisis e interiorización; verbalización de intenciones; elección de intenciones; elección de materiales y preparación; ejecución; valoración crítica.</li> <li>• Manipulación y experimentación con todo tipo de materiales (gráficos, pictóricos, volumétricos, tecnológicos, etc.) para concretar su adecuación al contenido para el que se proponen. Interés por aplicar a las representaciones plásticas los hallazgos obtenidos.</li> </ul>	CMCT CD CCEC CSC CIEE CAA
Actividades		
1 (15')	<p><b>Explicación de la técnica de entintado y estampación.</b> La maestra explicará la técnica del entintado y el estampado (materiales, procedimiento, etc.).</p>	

<b>2</b> (30')	<b>Estampación.</b> Cada grupo llevará a cabo el proceso de estampación de su obra utilizando las matrices en hueco creadas, entintando con rodillo y tarlatana y utilizando la prensa para pasar la tinta a la estampa.
<b>Materiales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel para estampación de gramaje de 180gr o similar, humedecido previamente.</li> <li>• Matrices.</li> <li>• Rodillos.</li> <li>• Tinta negra de estampación.</li> <li>• Tarlatana.</li> <li>• Prensa.</li> </ul>	
<b>Evaluación</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación del comportamiento mostrado durante el trabajo en grupo mediante rúbrica (Est.EA.PL.2.3.2., Est.EA.PL.2.4.1.) (Anexo 8).</li> </ul>	

### 3.7.8 Sesión 8

Sesión 8: Exposición de las obras		Etopia		
Obj. específ.	Contenidos	Comp.		
• Obj. Esp. 6 • Obj. Esp. 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación del proceso de producción de una obra: fase de observación-percepción; análisis e interiorización; verbalización de intenciones; elección de intenciones; elección de materiales y preparación; ejecución; valoración crítica.</li> <li>• Conocimiento y observancia de las normas de comportamiento en exposiciones y museos.</li> </ul>	CCL CCEC CD CSC CAA		
<b>Actividades</b>				
<b>1</b> (45')	El alumnado preparará el espacio expositivo en el lugar reservado en Etopia. Se colocarán las obras acompañadas de su correspondiente cartela, así como un pequeño panel explicativo del proyecto (realizado por la maestra o en colaboración con el alumnado).			
<b>Materiales</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estampas finales;</li> <li>• Cartelas;</li> <li>• Medio de adhesión (cinta adhesiva, <i>Blutack</i>, etc.).</li> </ul>				
<b>Evaluación</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación del trabajo en grupo mediante rúbrica final (Est.EA.PL.2.3.2. y Est.EA.PL.2.4.1.) (Anexo 8)</li> </ul>				

## 3.8 Evaluación

### 3.8.1 Evaluación de las actividades

La evaluación de las actividades se ha diseñado de acuerdo con tres parámetros diferentes: el objetivo de la evaluación, el tipo de tarea a evaluar y las herramientas de evaluación disponibles.

#### 3.8.1.1 *Objetivo de la evaluación*

En este proyecto se han incluido dos tipos de evaluación, aplicados según los objetivos buscados:

- Evaluación formativa para acompañar al alumnado en el aprendizaje y ayudarle en la consecución de las tareas, por ejemplo, durante la preparación de los bocetos. Esta evaluación ha sido realizada por la maestra o bien entre iguales (Anexo 5);
- Evaluación sumativa para comprobar el grado de adquisición de conocimientos y de consecución de algunas tareas, en concreto, la ficha de observación de la exposición y la ejecución técnica de la obra definitiva a partir del boceto.

#### 3.8.1.2 *Tipos de tareas a evaluar*

Este proyecto combina tareas en pequeño grupo y tareas individuales, que se evalúan de manera distinta. De las tareas realizadas colaborativamente en pequeño grupo se evalúan fundamentalmente factores actitudinales y comportamentales, mientras que la evaluación de las tareas individuales se centra en destrezas técnicas relacionadas con la educación plástica.

La participación del alumnado en las tareas grupales se evalúa a través de una rúbrica general aplicable a todo el proceso (Anexo 8).

Por otro lado, las tareas individuales que se han evaluado han sido:

- El comportamiento y la ficha de observación cumplimentada durante la exposición visitada en la sesión 1 (Anexo 2);
- La ejecución técnica de la obra definitiva a partir del boceto colectivo en la sesión 4 (Anexo 6).

Asimismo, se ha incluido una evaluación entre iguales para la actividad grupal sobre cómo piensan las máquinas incluida en la sesión 2 (Anexo 5). Al no tratarse propiamente de contenidos evaluables incluidos en el currículo, pero sí de contenidos de interés, se ha considerado interesante realizar una evaluación de este tipo como revisión de la actividad.

### 3.8.1.3 *Herramientas de evaluación utilizadas*

Para la evaluación de las diferentes tareas se han utilizado las siguientes herramientas:

- Rúbrica de evaluación combinada para la sesión 1 (Anexo 2).
- Lista de comprobación para evaluación entre iguales en la sesión 2 (Anexo 5).
- Rúbrica de evaluación de la ejecución técnica de la obra basada en boceto (Anexo 6).
- Rúbrica de evaluación individual por observación del desempeño en el trabajo cooperativo (Anexo 8).

### 3.8.2 Evaluación de la propuesta

En el proyecto general de escuelas en residencia se incluye una última fase de evaluación de la propuesta. Esta evaluación la realizarán, por un lado, el personal de Etopia y el profesorado colaborador del centro y, por otro, el alumnado participante, a modo de autoevaluación de la experiencia de aprendizaje.

La evaluación del proyecto por parte del personal de Etopia y del profesorado se realizará tras su finalización y tendrá como objetivo fundamental evaluar el desarrollo del proyecto y la coordinación del trabajo conjunto para poder mejorar el proyecto de cara a futuras colaboraciones (Anexo 9).

La evaluación de la experiencia de aprendizaje por parte del alumnado se conocerá progresivamente a lo largo del proyecto a través de conversaciones con el grupo clase y se concretará a través de un formulario que tendrá como objetivo conocer el grado de motivación que este tipo de proyectos generan en el alumnado y la valoración de su aportación al proceso personal de aprendizaje (Anexo 10).

## 4 CONCLUSIONES

De acuerdo con los dos objetivos generales recogidos al inicio, en este TFG se ha propuesto la creación de un proyecto de colaboración entre un centro educativo y Etopia Centro de Arte y Tecnología, un centro transdisciplinar en el que se combinan proyectos de arte, ciencia y tecnología. Este proyecto general se ha concretado en un proyecto didáctico específico de carácter multidisciplinar a través del que el alumnado puede trabajar contenidos relacionados con la educación artística y la tecnología a través del arte generativo realizado por inteligencia artificial, tomando como base una exposición sobre esta temática albergada en el centro.

Para diseñar ambos proyectos se ha seguido una serie de pasos en los que, partiendo de los objetivos específicos planteados, se ha profundizado en diversos conceptos e ideas sobre los que fundamentar las propuestas de intervención. El primero de ellos ha sido investigar el concepto de Ciudad educadora y el papel que los centros de cultura contemporánea juegan en ella a través de algunos proyectos y programas que se llevan a cabo en diversas ciudades españolas, con la intención de ponerlos en valor como centros de aprendizajes no formales complementarios a los que suceden en el aula.

En una segunda fase, ya centrada en la materia que nos compete, se ha profundizado en la terminología asociada a los enfoques educativos transversales que incluyen la educación plástica como medio de aprendizaje, analizando previamente el abanico de terminología que se incluye entre lo disciplinar y la x-disciplinariedad.

También se han analizado los conceptos cognición expresiva y Aprendizaje Basado en la Creación, y su utilidad como herramientas para el desarrollo de las habilidades cognitivas, dos de los objetivos específicos directamente relacionados con el diseño del proyecto de aprendizaje.

Aunque la propuesta didáctica finalmente no ha podido implementarse, se ha podido comprobar durante todo el proceso de diseño, sometido a múltiples modificaciones hasta llegar a su versión final, la dificultad que supone concebir un proyecto multidisciplinar que mantenga una coherencia entre las partes, la imprescindible colaboración entre el profesorado y los agentes culturales para la investigación de puntos de interés y trabajo comunes, y la necesidad de dotar al sistema educativo de una mayor flexibilidad que facilite la generación y el desarrollo de proyectos de carácter multidisciplinar, en este caso con el arte como elemento vertebrador.

No obstante, el primer paso importante y necesario para avanzar en este sentido, el interés que tanto centros educativos como instituciones culturales demuestran por colaborar en proyectos comunes, por superar las paredes del aula e integrarse en el marco de la Ciudad educadora, es cada día más evidente, por lo que se considera factible poder desarrollar e implementar proyectos como el recogido en este trabajo a corto plazo.

## 5 CONSIDERACIONES FINALES

Los sentidos son el modo que el ser humano tiene de percibir y relacionarse con el entorno que le rodea. Los primeros aprendizajes se realizan a través de ellos y, sin embargo, a medida que crecemos y nos desarrollamos cognitivamente, la presencia de los estímulos visuales, auditivos o táctiles disminuyen en nuestro aprendizaje, así como en nuestro modo de comunicarnos.

Quizás porque desde muy pequeña este tipo de estímulos han sido fundamentales en mi aprendizaje, considero la creación artística como una herramienta imprescindible para comprender y para expresar, que facilita también la adquisición y el desarrollo de múltiples destrezas, incluidas las cognitivas. La creación artística es, además, completamente inclusiva. Dejando la técnica a un lado, la experimentación del proceso creativo activa nuestra capacidad de pensamiento, pero también lo hace enfrentarse al resultado del proceso creativo de los demás, reflexionar sobre él, interpretarlo, tratar de comprenderlo. Y no existe una única respuesta correcta, ni de la interpretación ni de nuestra propia expresión. Por eso considero fundamental la introducción de la creatividad y de la educación artística en las aulas como elemento transversal.

Durante mis últimas prácticas escolares, que coincidieron con la redacción de este TFG, me percaté de que gran parte de mi alumnado de segundo de primaria, cuando terminaba la tarea prevista, pedía ocupar el tiempo restante dibujando libremente. También un día de lluvia en el que tuvimos que pasar el tiempo de recreo en el aula, muchos de ellos lo dedicaron a dibujar. El día de mi despedida, me llenaron de dibujos. Obviamente no todos, pero sí, como digo, muchos de ellos. Sin embargo, en el contexto educativo a los niños y las niñas se les anima a leer, a practicar sumas... pero pocas veces se les anima a dibujar, a esculpir, a expresarse artísticamente, a ser creativos. Un dibujo, una historia, un juego, un problema de matemáticas, la solución a un conflicto; todo aquello que no existe se genera a través de un proceso creativo.

Por todo esto creo que es fundamental proporcionar oportunidades para que el alumnado desarrolle y exprese su creatividad en todas las facetas posibles, algo que debe comenzar por formar al futuro profesorado en ese mismo proceso otorgando en los planes de estudio a la Educación Artística la importancia que personalmente creo que merece.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arenas, G. (2019, agosto). Arte impulsado por la tecnología para entender el nuevo mundo. *Revista Retina*. [https://retina.elpais.com/retina/2019/08/23/innovacion/1566564293\\_888000.html](https://retina.elpais.com/retina/2019/08/23/innovacion/1566564293_888000.html)
- Asociación de Ciudades Educadoras (2020). *Carta de Ciudades Educadoras*. <https://www.edcities.org/carta-de-ciudades-educadoras/>
- Ávila, J. y Acosta, C. (2016). Epistemología del pensamiento visual contemporáneo desde el imaginario transdisciplinario. *Anagramas*, 14 (28), 167-204.
- Biblioteca Nacional de España (20 de abril de 2009). *Técnicas de grabado* [vídeo] Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=ryRNyMZIRak&t=27s>
- Blanco Bascuas, M.T. (2016). *Metodologías de diseño como plataforma para la x-disciplinariedad en proyectos tecnológicos: surfing disciplines* [Tesis doctoral no publicada. Universitat Politècnica de València]. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/77149>
- Boden, M. A. y Edmons, E. A. (2009, marzo). What is generative art? *Digital Creativity*. [https://www.researchgate.net/publication/233128802\\_What\\_is\\_generative\\_art](https://www.researchgate.net/publication/233128802_What_is_generative_art)
- Caeiro Rodríguez, M. (2018). Aprendizaje basado en la creación y educación artística: proyectos de aula entre la metacognición y la metaemoción. *Arte, individuo y sociedad*, 30(1), 159-177.
- Caeiro Rodríguez, M. (2019). Recreando la taxonomía de Bloom para niños artistas. Hacia una educación metacognitiva, metaemotiva y metaafectiva. *ArtsEduca*, 24, 65-84.
- Caeiro Rodríguez, M. y Muñiz de la Arena, A.M. (2019). La cognición expresiva como experiencia de relación del arte y la ciencia en la educación preuniversitaria. *Artnodes*, 24, 142-154.
- Calavia, M., Blanco, T. y Casas, R. (2018). *Diseño y tecnología para la creatividad como resolución de problemas. Evaluando una herramienta desde la x-disciplinariedad*. Congreso Internacional Arte, Patrimonio Y Tecnología en la Era Digital.
- Cantón, M. (2020, diciembre). *El arte cíborg de los jóvenes*. El País. Recuperado el 20 de mayo de 2021 de: <https://elpais.com/espana/madrid/2020-12-11/el-arte-ciborg-de-los-jovenes.html>

CEIP La Almozara (2019). Programación General Anual. Recuperado el 20 de mayo de 2021 de: <https://ceiplaalmozara.catedu.es/proyecto-educativo/>

CEIP La Almozara (2021). <http://ceiplaalmozara.catedu.es/>

Centre de Cultura Contemporània de Barcelona (2020). *Escuela en residencia. Educación y cultura en el Raval*. Recuperado el 20 de mayo de 2021 de: <https://www.cccb.org/es/actividades/ficha/escuela-en-residencia/234956>

Centro de Cultura Contemporánea Condeduque (2021). *Rendija. Grupo de resistencia adolescente*. Recuperado el 20 de mayo de 2021 de: <https://www.condeduquemadrid.es/actividades/rendija>

Churba, C.A. y Molieri, C.S. (2010). La creatividad como transdisciplina. *Recrearte (IACAT)*, 12, 2-11.

Colom, A.J. (2005). Continuidad y complementariedad entre la educación formal y no formal. *Revista de Educación*, 338, 9-22.

De Felipe, J. (2005). Cajal y sus dibujos: ciencia y arte. *Arte y neurología*, 18, 213-230.

Departamento de Educación del Gobierno de Navarra (s.f.). *Escuelas de familia moderna. Bloque II. Etapas del desarrollo evolutivo. Etapa de 11 a 14 años* [pdf]. Recuperado el 20 de mayo de 2021 de: <https://www.educacion.navarra.es/web/dpto/escuelas-de-familia>

Di Prinzipio, C. (2019, mayo). *BioArte: arte & ciencia*. Acerca Ciencia. Recuperado el 20 de mayo de 2021 de: <https://www.acercaciencia.com/amp/2019/05/27/bioarte-arte-ciencia/>

Fab Lab Madrid CEU (2017, enero). *Taller de estampación xilográfica con corte láser: camafeo*. Recuperado el 20 de mayo de 2021 de: <https://fablabmadridceu.com/2017/01/14/taller-de-estampacion-xilografica-con-corte-laser-camafeo/>

Fundació Catalunya La Pedrera (2021). *Escuelas Tándem*. Recuperado el 20 de mayo de 2021 de: <https://www.fundaciocatalunya-lapedrera.com/es/escuelas-tandem>

González-Pérez, J. y Criado del Pozo, M. J. (2003). *Psicología de la educación para una enseñanza práctica*. Editorial CCS.

Ibarz, M. (2021, febrero). *El instituto Tarradell y Kentridge*. El País. <https://elpais.com/espagna/catalunya/2021-02-03/el-instituto-tarradell-y-kentridge.html>

Laboral Centro de Arte y Creación Industrial (2020). *3º edición Proyecto auLAB - Escuelas para el siglo XXI*. Recuperado el 20 de mayo de 2021 de: [http://www.laboralcentrodearte.org/es/educacion/3\\_of\\_proyecto-aulab](http://www.laboralcentrodearte.org/es/educacion/3_of_proyecto-aulab)

Levadura (2020). *Programa de residencias de creadores en escuelas*. Recuperado el 20 de mayo de 2021 de: <https://residenciaslevadura.com/>

López, I. (2020, junio). *Mario Klingemann*: “Las máquinas no podrán crear arte hasta que no tengan una motivación. Ellas no se mueren”. Icon Design. El País. [https://elpais.com/elpais/2020/06/18/icon\\_design/1592470092\\_292809.html](https://elpais.com/elpais/2020/06/18/icon_design/1592470092_292809.html)

Martín, R. (2020). *Las humanidades, las ciencias sociales y el arte, claves para la construcción de un futuro sostenible*. Quiero. Believe in a better way. <https://somosquiero.com/las-humanidades-las-ciencias-y-el-arte-claves-para-la-construccion-de-un-futuro-sostenible/>

Martín-Moreno Cerrillo, Q. et al. (2001). *Interrelación de los centros educativos con su entorno social: Madrid capital*. Comunidad de Madrid. Consejería de Educación. Dirección General de Promoción Educativa.

Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Muñoz, J. (2015, abril). *STEM, STEAM... ¿pero eso qué es?* Red Didactalia. Comunidad pública Odite. Recuperado el 20 de mayo de 2020 de: <http://odite.ciberespiral.org/comunidad/ODITE/recurso/stem-steam-pero-eso-que-es/58713dbd-414c-40eb-9643-5dee56f191d3>

ORDEN de 16 de junio de 2014, de la Consejera de Educación, Universidad, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo de la Educación Primaria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón*, 119, de 20 de junio de 2014, 19288-20246. <http://www.boa.aragon.es/cgi-bin/EBOA/BRSCGI?CMD=VEROBJ&MLKOB=798381820606>

Pareja Fernández de la Reguera, J. (2011) Modelos globalizadores y técnicas didácticas interdisciplinares. En Manuel Lorenzo (Coord.). *Didáctica para la educación infantil, primaria y secundaria*, 167-198. Universitas.

Peñuela Velásquez, L. A. (2005). La transdisciplinariedad. Más allá de los conceptos, la dialéctica. *Andamios: revista de investigación social*, 1 (2), 43-77.

Salido López, P. V. (2020). Metodologías activas en la formación inicial de docentes: Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y educación artística. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 24 (2), 120-143. DOI: 10.30827/profesorado.v24i2.13565

Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The technology teacher* [pdf] diciembre/enero 2009, 20-27.  
<https://www.teachmeteamwork.com/files/sanders.istem.ed.ttt.istem.ed.def.pdf>

Santín Álvarez, E. (2021). *Narrativas digitales y nuevos procesos de creación en xilografía contemporánea* [Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid]. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/64962/1/T42356.pdf>

Serón Torrecilla, F. J. y Murillo Ligorred, V. (2020). Arte contemporáneo y STEAM en la formación de maestros de educación primaria: intersecciones arte y ciencia. *AusArt Journal for Research in Art*, 8 (1), 65-76.  
<https://ojs.ehu.eus/index.php/ausart/article/view/21462/19680>

Smart City New (22 de mayo de 2019). *Ciudad educadora* [vídeo]. Youtube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=66-7jQxPUvk>

Thorpe, V. (2020, febrero). *University and Arts Council drive to re-brand “soft” academic subjects*. The Guardian. <https://www.theguardian.com/education/2020/jun/21/university-and-arts-council-in-drive-to-re-brand-soft-academic-subjects>

Trilnik, C. (s.f.). *George Nees*. Proyecto IDIS. <https://proyectoidis.org/george-nees/>

Yakman, G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. En Marc de Vries, trans. *PATT-17 and PATT-19 Proceedings*, 335-358. <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86752&v=75ab076a>

## 7 ANEXOS

### Anexo 1. Ficha de observación de la exposición *VisionarIAs*.

TÍTULO:	Autor:	Año:
Describe la obra con tus propias palabras. ¿Qué ves? ¿En qué consiste? ¿Qué elementos la forman?		
¿Qué papel tiene la inteligencia artificial en la obra? ¿Entiendes cómo se ha realizado?		
¿Qué sensaciones te provoca la obra? ¿Crees que tiene algún significado? ¿Cuál es tu opinión sobre la obra?		

**Anexo 2.** Rúbrica de evaluación de la ficha de observación de la exposición y de la visita.

	<b>A. Insuficiente</b>	<b>B. Suficiente</b>	<b>C. Notable</b>	<b>D. Sobresaliente</b>
<b>1. Descripción y explicación de la obra.</b> (Est.EA.PL.1.2.1.)  (2,5 puntos)	No se describe la obra atendiendo a sus características físicas ni visuales.	La obra se describe de manera superficial, pero se indica alguna característica concreta relacionada con los elementos visuales que la forman.	La obra se describe con cierto grado de detalle, incluyendo características concretas relacionadas con los elementos visuales que la forman.	La obra se describe en detalle, incluyendo el análisis de características concretas relacionadas con los elementos visuales que la forman.
<b>2. Uso de terminología adecuada.</b> (Est.EA.PL.1.2.1.)  (1 punto)	No se utiliza terminología adecuada relacionada con las artes plásticas y visuales.	Se emplean algunos términos específicos relacionados con las artes plásticas y visuales, pero sin mucha precisión.	Se emplea terminología adecuada relacionada con las artes plásticas y visuales, con bastante precisión.	Se emplea terminología adecuada relacionada con las artes plásticas y visuales de modo contextualizado y preciso.
<b>3. Explicación del papel de la tecnología en la obra.</b> (Est.EA.PL.1.2.2.)  (1,5 puntos)	No se explica el papel de la IA en la obra.	Se incluye una explicación sobre el papel de la IA en la obra, aunque no sea completamente correcta.	Se incluye una explicación sobre el papel de la IA en la obra con suficiente corrección.	Se incluye una explicación sobre el papel de la IA en la obra con suficiente corrección y una reflexión personal.
<b>4. Valoración personal de la obra.</b> (Est.EA.PL.2.6.2. y 2.6.3.)  (2,5 puntos)	No se incluye una valoración personal de la obra que demuestre una reflexión personal sobre las mismas ("Me gusta" / "No me gusta").	Se incluye una valoración personal de la obra basada en algún argumento de tipo reflexivo (por qué).	Se incluye una valoración personal de la obra basada en argumentos reflexivos (qué gusta y qué no, por qué, comparación con otras obras, etc.)	Se incluye una valoración personal de la obra basada en argumentos reflexivos e impresiones personales (sensaciones, comparaciones, reflexiones sobre otras materias, etc.)
<b>5. Comportamiento durante la visita.</b> (Est.EA.PL.2.6.2. y 2.6.3.)  (2,5 puntos)	Se muestra falta de atención o de interés durante las visitas, y se requieren dos o más llamadas de atención por falta de respeto a la actividad o a los compañeros.	Se muestra falta de atención o de interés en algún momento puntual de la visita, que requiere alguna llamada de atención, mejorando después el comportamiento.	Se muestra atención e interés durante la visita y un comportamiento adecuado de respeto por la actividad y por los compañeros.	Se muestra atención e interés durante la visita, un comportamiento adecuado de respeto por la actividad y por los compañeros y una actitud participativa.
<b>TOTAL: 10 PUNTOS</b>	Obtención de la nota: $2,5*(1,2,3,4) + 1*(1,2,3,4) + 1,5*(1,2,3,4) + 2,5*(1,2,3,4) + 2,5*(1,2,3,4)$ 10			
<b>6. Ortografía y gramática.</b> (-1 punto)	Se reducirá 0,1 puntos por cada falta ortográfica o gramatical hasta un máximo de 1 punto. Los trabajos que superen las 10 faltas se considerarán suspendidos hasta recibir una nueva versión revisada y corregida.			

**Anexo 3. Imágenes de “caras”.**



Nota: imágenes obtenidas de Internet. De izquierda a derecha:

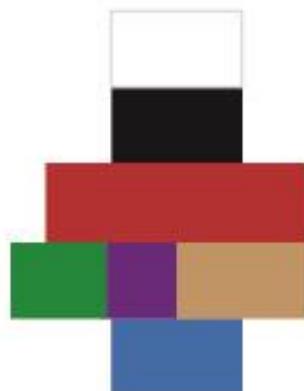
Fila 1: Máscara africana (<http://tienda.museoreinasofia.es/mascara-africana.html>); *Mujer con gorro pom pom* (1937), Pablo Picasso. © Derechos reservados. © Sucesión Pablo Picasso, VEGAP, Madrid 2017. (<http://lahistorianarradaatravesdelarte.blogspot.com/2014/09/las-mujeres-de-picasso.html>); Ejemplo de pareidolia (<http://amiagencia.com/es/blog/diseno/la-pareidolia>).

Fila 2: Detalle de fotografía de Man Ray (<https://moovemag.com/2015/07/man-ray-y-la-fotografia-avant-garde/>); Detalle de *El grito* (1893), Edvard Munch (<https://www.aboutespanol.com/el-grito-edvard-munch-180244>); *Masque de Greta Garbo à la mèche* (1930), Pablo Gargallo (<https://www.museoreinasofia.es/colección/obra/masque-greta-garbo-mèche-mascara-greta-garbo-mechon>).

Fila 3: Máscara de Iron Man ([https://www.disfrizzes.com/mascara-de-iron-man-de-los-vengadores-para-ninos\\_ref\\_54323.html](https://www.disfrizzes.com/mascara-de-iron-man-de-los-vengadores-para-ninos_ref_54323.html)); Ejemplo de pareidolia (Chris Gladis, licencia CC) (<https://www.dzoom.org.es/pareidolia-fotografia/>); Detalle de *Portrait II* (1938), Joan Miró (<https://www.museoreinasofia.es/colección/obra/portrait-ii-retrato-ii>)

**Anexo 4. Ejemplos de *cránjuls*.**

## CRÁNJULS\*



\*Un cranjul tiene las siguientes características:

- Está formado por siete piezas cuadrangulares.
- Una de las piezas es más larga que el resto y de color rojo.
- Las seis piezas pequeñas son de distintos colores (no se repiten).
- Entre las seis piezas pequeñas siempre hay una azul, una blanca y una negra.
- La pieza blanca y la pieza negra siempre aparecen juntas.

**Anexo 5. Lista de comprobación de cránjuls.****Lista de comprobación de cránjuls**

Grupo revisor: \_\_\_\_\_

Grupo revisado: \_\_\_\_\_

En el siguiente listado se incluyen las características que definen un "cránjul". Comprobad si el "cránjul" creado por el otro grupo las cumple y, en el caso de que no sea así, sugerid las modificaciones necesarias para que lo haga.

El "cranjul"...	Sí	No
Está formado por siete piezas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las siete piezas son cuadrangulares.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Una de las piezas es mucho más larga que el resto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La pieza más larga es de color rojo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las piezas pequeñas tienen distinto color.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hay una pieza pequeña azul.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hay una pieza pequeña blanca.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hay una pieza pequeña negra.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La pieza negra y la pieza blanca están juntas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En base a sus características, ¿cómo valoráis el "cránjul" creado?



¿Qué sugerencias tenéis para mejorar el "cránjul"?

**Anexo 6.** Rúbrica de evaluación de la obra individual basada en el boceto de grupo.

	<b>A. Insuficiente</b>	<b>B. Suficiente</b>	<b>C. Notable</b>	<b>D. Sobresaliente</b>
<b>1. Correspondencia entre boceto y obra definitiva.</b> (Est.EA.PL.2.4.1. y 2.2.5.) (2,5 puntos)	La obra definitiva no guarda correspondencia con las características básicas del boceto desarrollado en grupo (figuras, composición, claroscuro y sombreado).	La obra definitiva refleja la composición del boceto desarrollado en grupo, pero no desarrolla con precisión el resto de las características.	La obra definitiva refleja las características del boceto desarrollado en grupo con bastante precisión y se identifica una correspondencia notable.	La obra definitiva refleja las características del boceto desarrollado en grupo con gran precisión, mostrando una correspondencia precisa.
<b>2. Dibujo.</b> (Est.EA.PL.2.3.1. y 2.1.1.) (2 puntos)	Los trazos no están bien definidos, no muestran continuidad ni precisión en el dibujo.	Los trazos definen suficientemente las formas, aunque algunos no aparecen continuados y limpios.	Los trazos definen las formas correctamente, con ligeras imprecisiones en la continuidad.	Los trazos definen las formas correctamente y de modo preciso, con trazos continuados y limpios.
<b>3. Claroscuro.</b> (Est.EA.PL.2.3.1. y 2.1.1.) (1,5 puntos)	El claroscuro no está bien trabajado, no se percibe un contraste entre zonas de luz, sombra y penumbra.	Se perciben zonas de luz y de sombra trabajadas con lápiz, pero sin que el contraste sea notable.	Las zonas de luz y de sombra están bien definidas, existe contraste y trabajo con lápiz de las zonas de penumbra.	Las zonas de luz, de sombra y de penumbra están perfectamente definidas y contrastadas, con un buen trabajo de las zonas en penumbra.
<b>4. Técnica de sombreado.</b> (Est.EA.PL.2.3.1. y 2.1.1.) (1,5 puntos)	No se aplica una correcta técnica de sombreado mediante líneas, las líneas no aparecen dispuestas en paralelo ni cruzadas.	La técnica del sombreado es correcta, con líneas dispuestas en paralelo, aunque con algunas irregularidades.	La técnica del sombreado es correcta, con combinación de líneas en paralelo y cruzadas, aunque con algunas irregularidades.	La técnica del sombreado es correcta, con combinación de líneas en paralelo y cruzadas de distinta densidad para trabajar el claroscuro.
<b>5. Orden y limpieza.</b> (Est.EA.PL.2.3.1.) (2,5 puntos)	El espacio de trabajo no permanece ordenado, no se cuida el material ni la limpieza en la presentación del trabajo.	El espacio de trabajo permanece suficientemente ordenado, se cuida el material y la presentación del trabajo es adecuada, aunque con imperfecciones.	El espacio de trabajo permanece ordenado, se cuida el material y la presentación del trabajo es adecuada.	El espacio de trabajo permanece ordenado, se cuida el material y destaca la limpieza y buena presentación del trabajo.
<b>TOTAL: 10 PUNTOS</b>	Nota: <u>2,5*(1,2,3,4) + 2*(1,2,3,4) + 1,5*(1,2,3,4) + 1,5*(1,2,3,4) + 2,5*(1,2,3,4)</u>			
	10			

**Anexo 7.** Modelo y plantilla de cartela.

Plantilla:

**Autores:**

**Título:** (*en cursiva*)

**Año:**

**Técnica:**

Obra basada en el proyecto *After Goya* (Aarati Akkapedi, 2020)  
realizada por alumnado de 6º curso del CEIP La Almozara.

Ejemplo:

**Autores:** Sara LÓPEZ, Juan MARTÍNEZ, Ana PÉREZ

**Título:** *Disparate total*

**Año:** 2021

**Técnica:** Estampa a partir de grabado láser sobre madera

Obra basada en el proyecto *After Goya* (Aarati Akkapedi, 2020)  
realizada por alumnado de 6º curso del CEIP La Almozara.

**Anexo 8.** Rúbrica de valoración del trabajo cooperativo.

	<b>A. Insuficiente</b>	<b>B. Suficiente</b>	<b>C. Notable</b>	<b>D. Sobresaliente</b>
<b>1. Contribución al trabajo en grupo</b> (Est.EA.PL. 2.3.2.) (3,5 puntos)	No existe interés por colaborar con el grupo en la realización de las tareas asignadas.	Colabora con el grupo en la realización de las tareas asignadas, aunque es necesario algún ánimo por parte de la maestra.	Colabora con el grupo en la realización de las tareas asignadas de manera voluntaria y participativa.	Colabora con el grupo activamente en la realización de las tareas asignadas, de manera voluntaria y participativa.
<b>2. Comportamiento hacia los demás.</b> (Est.EA.PL. 2.3.2. y 2.4.1.) (3,5 puntos)	No respeta las opiniones o sentimientos de los compañeros, y necesita llamadas de atención por parte de la maestra.	Muestra respeto hacia las opiniones y sentimientos de sus compañeros, aunque en ocasiones le cuesta defender sus opiniones de manera tranquila.	Muestra respeto hacia las opiniones y sentimientos de sus compañeros y se muestra conciliador.	Muestra respeto hacia las opiniones y sentimientos de sus compañeros, se muestra conciliador y anima a sus compañeros, generando un buen ambiente de grupo.
<b>3. Aportación al aprendizaje cooperativo.</b> (Est.EA.PL. 2.3.2 (3 puntos)	No se muestra participativo ni comparte sus conocimientos.	Aporta ideas esporádicamente, principalmente cuando es animado por la maestra.	Comparte ideas voluntariamente con el grupo para contribuir a la realización y mejora de las tareas.	Comparte ideas voluntariamente con el grupo para contribuir a la realización y mejora de las tareas y apoya a sus compañeros en el aprendizaje.
<b>TOTAL: 10 PUNTOS</b>	Obtención de la nota: <u><math>3,5*(1,2,3,4) + 3,5*(1,2,3,4) + 3*(1,2,3,4)</math></u>			
	10			

**Anexo 9. Cuestionario de valoración del proyecto de residencia para docentes y técnicos.****CUESTIONARIO DE VALORACIÓN DEL PROYECTO DE RESIDENCIA  
POR PARTE DEL PROFESORADO Y EL PERSONAL TÉCNICO DE ETOPIA**

Nombre del centro educativo				
Docente responsable				
Asignatura			Curso y grupo	
Espacio asociado de Etopia				
Persona responsable				
Nombre del proyecto realizado				
Número de sesiones		Fechas de residencia		

Indique su valoración de cada una de las siguientes cuestiones, siendo 1 la peor valoración y 5, la mejor.

<b>Proceso de selección de centros</b>	1	2	3	4	5
Fechas de la convocatoria					
Claridad de las bases de la convocatoria					
Pertinencia de la documentación solicitada					
<b>Comentarios:</b>					
<b>Coordinación del proyecto</b>	1	2	3	4	5
Coordinación entre el centro educativo y Etopia					
Coordinación entre personal docente y técnico					
Organización de las sesiones en Etopia					
Número de sesiones programadas					
Distribución de las sesiones en el calendario					
<b>Comentarios:</b>					
<b>Interés didáctico del proyecto</b>	1	2	3	4	5
Adecuación de los contenidos trabajados al currículo					
Interés de las actividades realizadas					
Innovación de contenidos y recursos					
Motivación en el alumnado					
Grado de satisfacción con los resultados obtenidos					
<b>Comentarios:</b>					

**Anexo 10.** Cuestionario de valoración del proyecto de aprendizaje para el alumnado.**CUESTIONARIO DE VALORACIÓN DEL PROYECTO “ARTE-FICIAL”  
EN ETOPIA CENTRO DE ARTE Y TECNOLOGÍA**

Nombre del alumno/a					
Curso y grupo					
Maestro/a responsable					

Indica tu opinión sobre cada una de las siguientes cuestiones, siendo 1 la peor valoración y 5, la mejor.

<b>Antes de llevar a cabo este proyecto...</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
¿Conocías Etopia Centro de Arte y Tecnología?					
¿Conocías qué es la inteligencia artificial?					
¿Conocías las posibilidades de la tecnología en el arte?					
<b>Comentarios:</b>					
<b>Respecto al proyecto...</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
¿Te ha gustado desarrollar parte del proyecto en Etopia?					
¿Te han resultado interesantes los contenidos trabajados?					
¿Te han resultado interesantes las actividades realizadas?					
¿El número de sesiones te ha parecido adecuado?					
¿Qué actividad te ha resultado más interesante y por qué?					
¿Qué actividad te ha resultado más complicada y por qué?					
¿Tienes sugerencias o comentarios? ¿Qué se podría mejorar?					
<b>Respecto a tu trabajo...</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
¿Crees que has aprendido sobre inteligencia artificial y arte generativo?					
¿Te ha motivado trabajar en un proyecto de creación?					
¿Te has sentido cómodo/a trabajando en grupo?					
¿Cómo valoras tu aportación a tu grupo de trabajo?					
¿Estás satisfecho/a con los resultados obtenidos?					
En general, ¿cómo valoras tu experiencia de aprendizaje?					
<b>Comentarios:</b>					