

<http://artnodes.uoc.edu>**Artículo****NODO «DIÁLOGOS ENTRE ARTE Y CIENCIA FUNDAMENTAL»****Juegos de emulación: marco ideológico para una arquitectura neuronal electrónica de inspiración biológica****Augusto Zubiaga**

Universidad del País Vasco UPV/EHU

**Lourdes Cilleruelo**

Universidad del País Vasco UPV/EHU

Fecha de presentación: octubre de 2019

Fecha de aceptación: diciembre de 2019

Fecha de publicación: enero de 2020

**Cita recomendada**

Zubiaga, Augusto; Cilleruelo, Lourdes. 2020. «Juegos de emulación: marco ideológico para una arquitectura neuronal electrónica de inspiración biológica». *Artnodes*, núm. 25: 1-12. UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/yy]. <http://doi.org/10.7238/a.v0i25.3321>



Los textos publicados en esta revista están sujetos –si no se indica lo contrario– a una licencia de Reconocimiento 4.0 Internacional de Creative Commons. La licencia completa se puede consultar en [https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es\\_ES](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es_ES).

**Resumen**

La introducción de las ciencias duras en las prácticas artísticas o a la inversa, la artistización de la ciencia, aboca a una redefinición del propio concepto de arte y de su ámbito de actuación. Ello puede favorecer el regreso a una definición de arte similar a la que operaba en el mundo antiguo, donde se asociaba con la pura y simple destreza, con independencia del ámbito de aplicación. En un contexto así, la enseñanza del arte, tal y como está actualmente organizada como superestructura orientada a nutrirse de una cultura humanística que ha prescindido de lo técnico, puede constituir un lastre, si no es capaz de ofrecer respuestas coherentes en lo ético y eficaces en lo procedimental, en relación con el modo de acceso a los conocimientos que deban movilizarse para una representación actualizada del mundo, que deberá ser inevitablemente tecnológica. En el actual marco sociopolítico se perfilan dos alternativas, por un lado la externalización, opción que nos inspira ciertas dudas e incertidumbres de índole ética,

y, por otro lado, el autoaprendizaje en las redes, los procesos abiertos entre pares y la cultura *maker*, un ecosistema delicado y sujeto a múltiples amenazas.

En este artículo abordamos la descripción de una experiencia práctica en el ámbito de la neurociencia computacional, desarrollada según la segunda alternativa, un *ethos* donde se sitúan tanto sus autores como sus resultados.

### Palabras clave

arte, ciencia, externalización, *ethos*, neurociencia computacional, procesos abiertos entre pares

### *Games of emulation: ideological framework for an electronic neural architecture of biological inspiration*

#### Abstract

*The introduction of hard sciences into artistic practices or, conversely, the artistization of science, leads to a redefinition of the concept of art and its field of action. This may favour a return to an art definition similar to that which operated in the ancient world, where it was associated with pure and simple dexterity, regardless of the field of operation. In such a context, the teaching of art, as it is now organized as a superstructure aimed at nourishing itself with a humanistic culture that has dispensed with the technical, can constitute a burden if it is not able to offer coherent ethical and effective procedural responses in relation to the mode of access to the knowledge that must be mobilized for an updated representation of the world, which must inevitably be technological. In the current socio-political framework, two alternatives are outlined, on the one hand externalization, an option that places us before certain doubts and uncertainties of an ethical nature, and on the other hand self-learning in networks, open processes between peers, and maker culture, a delicate ecosystem subject to multiple threats.*

*The article ends with a description of a practical experience in the field of computational neuroscience developed according to the second alternative, an ethos in which its authors and their results are placed.*

#### Keywords

*art, science, outsourcing, ethos, computational neuroscience, peer-to-peer open processes*

## Introducción

Creemos que hay cierta tendencia a sobreentender la disyuntiva arte-ciencia: el tópico nos relata que, mientras que el científico *se sube a hombros de gigantes* (Bernardo de Chartres, n.d.), el artista quiere ejercer el derecho a poner los pies en la tierra, para poner en marcha una y otra vez el juego que consiste en dar su versión de las cosas, contar su verdad. Simplificando, la ciencia progresa y el arte regresa. En esa tarea, tanto el científico como el artista hacen uso de las herramientas, técnicas y procedimientos propios de su oficio, su experiencia subjetiva y sus recursos a mano, pero este último necesitará partir de un acto categórico de empatía emocional, de

una reacción fisiológica más allá de toda hipótesis metódicamente planificada, o articulación consciente, voluntaria y coordinada con el conocimiento y el interés común. En definitiva, diferenciándose del científico, el artista pondría en práctica un ejercicio de autodeterminación: darse por enterado y ejercer el derecho –que se actualiza y reencuadra en tiempo real– a sintonizarse con el mundo.

Sin embargo, si nos asomamos un poco por detrás de ese ámbito consensual, o si se quiere de ese *marco fantasmático* (Zizek, 2011), nos queda la sensación de que esta última forma de proceder no es prerrogativa exclusiva del quehacer artístico. Al contrario, podría sospecharse que en realidad se esconde en la esencia de todo acto de conocer. Una forma de proceder que se corresponde, sencillamente,

con cierta fase temprana de cualquier acto epistémico<sup>1</sup>, es decir, un acto intuitivo, *noético*, de puesta en práctica de la facultad de penetración intelectual.

Con esas dudas, lo que vamos a describir a continuación, es un entorno de juego (Schiller, 1990) en el que experimentamos bajo la sugestión del funcionamiento de los entes biológicos. En este juego, intentaremos mantenernos a cierta distancia de las denominadas prácticas científicas y su divulgación, pero desconfiando también del ámbito artístico como superestructura, tal y como esta se configura ante nosotros, —porque intuimos que la ciencia no solo progresa y el arte no es solo regreso<sup>2</sup>—, replegándonos hacia unos espacios en cierto modo tranquilos, al socaire de la ciencia y su divulgación, pero también del mundo del arte y sus vectores, dejándonos llevar hacia un remanso entre esas dos corrientes quizás excesivamente tumultuosas.

## Controversia

Un modo de echar luz sobre las causas de esa aparente dicotomía arte/ciencia, puede ser convertirla en un malentendido, que quizás pueda aflorar si nos hacemos las preguntas adecuadas<sup>3</sup>. ¿A qué nos referimos cuando decimos «arte»? Es evidente que no nos referimos a la creatividad o a la noesis, una facultad que trasciende las prácticas artísticas. ¿Nos referimos entonces a los objetos y asuntos derivados de las actividades que se realizan en el ámbito fáctico de las denominadas bellas artes?

Si nos limitamos a un punto de vista coincidente con su transmisión y legitimación experta en el ámbito de los estudios superiores, el régimen productivo del arte<sup>4</sup> puede ser entonces identificado, tautológicamente, como el compendio de las realidades susceptibles de ser integradas, elaboradas y tematizadas en el contexto de las academias de bellas artes. Son esos referentes, objetos y temáticas sancionadas como artísticas, que esperamos, o nos gustaría encontrar, por ejemplo, en las asignaturas de grado o en los trabajos fin de máster de las facultades de bellas artes. Más allá de su creatividad intrínseca, dichas realidades artísticas responden, por un lado, a modulaciones superficiales, como pueden ser en cada caso la tradición cultural en relación con la ubicación geográfica, el perfil ideológico del pro-

fesorado, los recursos económicos, la influencia de las camarillas artísticas cercanas, etc., pero, por otro lado, están también sujetas a ritmos históricos profundos<sup>5</sup>, que quizás puedan rastrearse en la genealogía de las materias y técnicas que ayudaron a constituir, en determinado momento histórico, el correlato necesario, el régimen objetual e institucional adecuado, para poder seguir respondiendo a las necesidades de autoexpresión del poder de ciertas élites secularizadas. Un periodo que en occidente se inicia en el Renacimiento, y que se identificaría, *a grosso modo*, con lo que Rancière (2005) denomina *regímenes figurativo y estético*.

Giorgio Griziotti (2017, pág. 267) retoma y actualiza un argumento ya prefigurado y desarrollado por Gilbert Simondon (2009), y apunta un posible cambio de ciclo: «El fluido que circula por las redes bajo la forma digital incorpórea es materia viva, híbrido de naturaleza y tecnología». Griziotti nos advierte de que quizás estemos a punto de ver restañada la disociación del universo mágico primitivo que teorizaba Simondon, por medio de una mediación (tecnológica) que promete restituir la unidad del pensamiento mágico en una nueva síntesis, que devolverá la continuidad primordial de los sujetos y los objetos. Respecto a esa posibilidad, cabe hacerse una segunda pregunta: en este contexto que aparentemente se avecina, ¿de verdad va a seguir siendo necesaria la transmisión institucional de los regímenes del arte, como estructuras de conocimiento suficientemente justificadas o significantes en lo político? Griziotti ni se lo plantea. Resumiendo su idea: el pensamiento mágico presupone la injerencia recíproca entre mente y materia ¿Qué otra cosa es lo sagrado? Y las nuevas mediaciones tecnológicas aspiran también por su parte a hacer efectiva esa misma injerencia. Ello hace innecesarios los símbolos y las segundas interpretaciones. Por establecer un crudo paralelismo, el cinismo del denominado *pornocapitalismo* hace irrelevante el erotismo de la socialdemocracia y sus veladas alusiones (Barreiro, 2019).

Más allá de lo que ello signifique, en términos morales o biopolíticos, lo que aquí nos preocupa es la relevancia menguante que cabe atribuir en este nuevo contexto a los denominados *regímenes del arte*. Si la estética de las bellas artes, la figuración primero, la autorreferencia material y formal después, nunca ha podido sustituir satisfactoriamente a un pensamiento mágico que ha sobrevivido agazapado en los márgenes del discurso estético laico (Molina, 2019), ¿qué podemos esperar de un nuevo contexto en el que un

- 
1. Al respecto, las dudas acerca de los efectos sobre la atmósfera terrestre de la explosión de la primera bomba del proyecto Manhattan, o ciertos experimentos en el colisionador de partículas del CERN.
  2. Contrariando a Eugeni D'Ors, quizás haya algo más allá de la tradición y el plagio.
  3. Mayéutica, arte de asistir a los partos o técnica socrática de hacer preguntas reveladoras.
  4. Es un punto de vista parcial. No hablaremos aquí del mercado, la gestión del patrimonio artístico y sus finanzas asociadas, sino que nos ceñiremos más bien al ámbito que mejor conocemos, el de la denominada poiesis, la enseñanza y el hacer del arte, y a su recepción y visibilización como objeto simbólico.
  5. Quizás cuando la unidad primordial del pensamiento mágico se disoció en la polaridad: (A) religión (como pensamiento de lo uno), y (B) ciencia y tecnología (como pensamiento de lo múltiple), Simondon (2007) construye una estructura verosímil, que refleja esta idea de manera muy sugerente. La tensión filosófica entre lo uno y lo múltiple es también abordada por Ridao (2019).

pensamiento mágico tecnológicamente revitalizado<sup>6</sup>, tanto o más poderoso que el primigenio (McEwan, 2019), vuelve a dar sentido y verosimilitud a la comunión cósmica entre mente y materia? Aquí, hipótesis y profecía se vuelven a hacer uno, porque quizás nunca dejaron de ser lo mismo (Ridao, 2019). En este nuevo marco, no solo cabe repensar el lugar del arte, sino por supuesto también el de la ciencia.

Volviendo a formular la pregunta, ¿a qué nos referimos cuando decimos «arte»? Cabe responderse si ese reflujo que nos devuelve la promesa de un universo mágico restituído no nos obliga también a un reflujo en la acepción del propio término. Según ese reflujo, «arte» puede que vuelva a ser de nuevo el modo de conocimiento humano por defecto (Tatarkiewicz, 1992, pág. 39):

«[...] “ars” en Roma, y en la Edad Media, incluso en una época tan tardía como los inicios de la época moderna, en la época del Renacimiento, significaba destreza a saber, la destreza que se requería para construir un objeto, una casa, una estatua, un barco, el armazón de una cama, un recipiente, una prenda de vestir [...] mandar también un ejército, medir un campo [...] Una destreza se basa en el conocimiento de unas reglas y, por lo tanto, no existía ningún tipo de arte sin reglas, sin preceptos. Hacer algo no sujeto a reglas, que fuera sencillamente producto de la inspiración o la fantasía, no se trataba de arte para los antiguos».

En un contexto restañado y revisado, por fin podríamos volver a poner en pie de igualdad las diversas modalidades del conocimiento humano y diferenciar de nuevo cada disciplina exclusivamente por las técnicas, procedimientos y finalidades que le son propias, sea esta las matemáticas, la pintura, la neurociencia, la edición genética, la zapatería o la agricultura, y después valorar qué tipo de colaboración mutuamente ventajosa podrían firmar, por ejemplo, un pintor y un astrofísico. ¿No surge entonces la tentación de jugar a imaginar la tarea de desmontaje de ciertas superestructuras y sobreentendidos asociados a los denominados *regímenes del arte*?

Una tarea al respecto podría ser la de cuestionar la aparente simetría arte-ciencia. Cuando reivindicamos la deseable colaboración entre artistas y científicos, parecería que nos estamos haciendo trampas en el solitario, dando por buena la estructura de las *dos culturas*, dos ámbitos autónomos de conocimiento, plenamente legítimos por separado, quizás complementarios en algunos aspectos, que pudieran llegar a ponerse de acuerdo y pactar colaboraciones en pie de igualdad. Por el contrario, se extiende la sospecha (McLeish, 2019) de que la ciencia no es sino una disciplina artística más<sup>7</sup>, sometida eso sí a una férrea autocensura. En consecuencia, autodenominarse artista, frente al científico, sería una reivindicación banal, en tanto en cuanto el arte no es más que la puesta en práctica del modo

humano por defecto de actuar sobre la materia para que devenga objeto, por medio de la creación, la invención y el descubrimiento (Steiner, 2011), tres iniciativas a las que habría que añadir el oficio, pero ahora en relación con una *res extensa* que, fusionada de nuevo con la *res cogitans* en virtud del poder de la conectividad universal, vuelve de nuevo a estar investida de un poder mágico, y nos es dada sagrada por defecto.

Por su parte, no debemos olvidar que tanto el *régimen figurativo* como el *régimen estético* producen objetos simbólicos diseñados para, e interpretables en, un contexto convencional construido al efecto (Deotte, 2012), por y para una élite ilustrada, mientras que ahora debemos gestionar devenires tecnológicos indistinguibles de la magia, individuaciones evolutivas de forma e información (Simondon, 2009) que parecen venir de todas partes y de ninguna, que trascienden lo institucional, la convención escenográfica —es decir, la dualidad figura/fondo, el museo, el lugar preeminente, la *white cube* o la *black box*, que son el auténtico contexto simbólico de los regímenes figurativo y estético— para hibridarse, de forma inevitable, con el género humano como especie<sup>8</sup>, todos en pie de igualdad, en un retorno tecnológicamente mediado a un nuevo *régimen ético* que se verifica en un espacio global, el ecosistema tecnológico.

## ¿Dónde se aprende el arte?

Sin embargo, en los espacios de enseñanza reglada del arte de nuestro entorno, diseñados para responder al régimen figurativo primero y al estético después, ese retorno al *ethos* se confronta demasiado a menudo con apremios urgentes, como puede ser la rápida puesta en objeto de la propia identidad. No es por ello infrecuente encontrar *Sí mismos prêt-à-porter* en las facultades de bellas artes, donde se ha verificado desde hace siglos el relevo intergeneracional de la gestión de los regímenes figurativo y estético, la búsqueda y actualización de referentes, la puesta en contacto con los símbolos en el ámbito institucional público y privado, el aprendizaje de los mecanismos de identificación que generan espacios topológicos apropiados para la rebelión impotente, la sumisión, la emulación o la mitomanía.

Sin embargo, aquí y ahora, se empieza a percibir un problema que puede identificarse en términos de una paradoja que podríamos denominar como la de Clarke-Frabeti: el nuevo universo tecnológico es indistinguible de la magia (Clarke), y sin embargo, muchos artistas no parecerían estar demasiado interesados o preocupados por conocer cómo funciona esa magia (Frabeti).

6. 1ª. Ley de (Arthur C.) Clarke: «Cualquier tecnología suficientemente avanzada es indistinguible de la magia», a la que cabría añadir la ley apócrifa de Carlo Frabeti, en el sentido de que «La gente se acostumbra fácilmente a lo que parece magia, sin preocuparse por entender cómo funciona».

7. No es un argumento nuevo. W. Kandinsky lo aborda directamente en sus cursos de la Bauhaus: La diferencia estriba únicamente en la metodología y el área de conocimiento.

8. 360 millones de móviles activos en el mundo y subiendo.

O más bien, no tienen tiempo para ello, si quieren ser competitivos a corto plazo, en un contexto precarizado hasta la náusea, en el que incluso los más brillantes y afortunados difícilmente podrán vivir solo de su arte, cuando dejen de ser artistas jóvenes emergentes subvencionados por las instituciones públicas, tal vez sustituidos por artistas más jóvenes e igual de brillantes, en ciclos cada vez más breves.

Frente a ese lamentable dispositivo, y puestos a imaginar ejemplos de heterotopías, en el sentido de órganos que aparecen fuera de su sitio, ¿Cómo respondería el cuerpo social a la realidad alternativa de que estuviera instaurada la *renta básica universal* (RBU)? Es seguro que el tipo de estudios, objetos, propuestas y actividades que se generarían desde el ámbito en el que perdura eso que aún hoy denominamos «El hacer del arte»<sup>9</sup>, sufriría una gran transformación.

El análisis de la sociedad post-capitalista que nos ofrecen autores como Griziotti o Lessenich (2019), nos puede ofrecer claves interesantes para la especulación. La tensión entre lo común, lo público y lo privado en relación con la producción, financiación, gestión y rentabilización del conocimiento es una de ellas. Trazar los flujos económicos que definen la economía productiva del arte nos ofrecería una radiografía interesante: quién, cuánto y cómo financia o subvenciona la actividad artística, quién la rentabiliza, por qué, para qué y por cuánto tiempo. ¿Qué modelos bullen en las cabezas de los gestores? En ese sentido, desconfiar de lo público y organizarse en lo común podría ser una estrategia acertada. La interlocución con lo público institucional se verifica a título individual. Becas, ayudas, subvenciones, concursos, proyectos de investigación, incluso *reality shows*, fomentan una competencia por la miseria y un individualismo rabioso, que un cuerpo social dotado de RBU no tendría por qué soportar...

Mientras tanto, volviendo a la realidad, en la medida en que se quiera practicar la magia mediante la externalización, un mecanismo intrínsecamente problemático en lo ético (Lessenich, 2019), será difícil ofrecer respuestas ejemplares, no hipotecadas en lo político, en relación con las tramas que tejen el mundo tecnológico, nuestro mundo. Los planes de estudios de la mayoría de las facultades de bellas artes del entorno cercano son ilustrativos al respecto. Que el aprendizaje del sistema de representación que construye el mundo contemporáneo, hasta el punto de estar a las puertas de hibridarse

con nuestra mente, para convertirla, como el Amazonas, en un espacio *open for business* (Barreiro, 2019), —el código— no esté contemplado como materia obligatoria, y que ni siquiera sea especialmente demandado por el alumnado, revela hasta qué punto muchos aspirantes y ejercientes de artistas han, hemos, perdido la ilusión de control a la hora de entender, representar e interpretar eficazmente nuestro propio mundo, y no digamos el que se avecina, si no es externalizando, o subcontratando —otro de los mecanismos preferidos del capitalismo financiarizado— las técnicas y procedimientos para hacerlo, algo intrínsecamente problemático, porque implica necesariamente arbitrariedad, sobrecostes<sup>10</sup>, cesión de soberanía y convivencia con un *estatu quo* que muchas veces se dice cuestionar.

Sin embargo, el modelo de gestión académica más frecuente suele consistir en una adaptación mimética, un correlato connivente con el sistema de lo público-privatizado-precariado, quizás porque en no pocas ocasiones los gestores académicos aspiran con ilusión a participar en una «gestión cultural» que se aferra con uñas y dientes a un *régimen estético* que se intuye agotado<sup>11</sup>, un muerto viviente, pero que contribuye —ofreciendo coartadas todavía verosímiles para muchos— a legitimar modelos de negocio rentables para unos pocos, esos que sí viven holgadamente del denominado *mundo del arte*<sup>12</sup>. Ello nos lleva a sospechar que aquello que más pronto que tarde se revisará como el *sistema del arte* será quizás enjuiciado como una actividad pobre en criterios éticos, un gasto inútil y sin sentido<sup>13</sup> que detrae esfuerzos y recursos públicos de ámbitos de actuación en realidad más urgentes y necesarios para el bien común.

Por resumir el argumento, quizás, tanto los autodenominados artistas como los científicos sean en realidad artistas, pero los artistas de las bellas artes, expertos en el arte en sí mismo, estarían abocados a externalizar sus pretensiones de *know how* para poder trascender del régimen estético y compartir sus intuiciones en el nuevo marco del, digamos, *régimen tecnoético*, en pie de igualdad en relación con los científicos-artistas, en la medida en que estos últimos fueran capaces de liberarse de la represión del deseo de autorreferencia. Así, muchos de los hoy artistas en periodo de formación, expoliados de todo menos de pretensiones, con una escasa o nula formación técnica, consecuencia entre otras cosas de las repercusiones pedagógicas del mito de las *dos culturas*, estarían necesitados de *know how tecnológico*, mientras que los científicos deberían liberar su *know*

9. Para un análisis más detallado de la dialéctica mundo/ámbito del arte, J. L. Moraza (2003).

10. Un microejemplo podrían ser las reuniones de coordinación de los másteres, donde se decide la financiación de las visitas de los expertos que vienen a impartir créditos desde otras universidades. Más allá de la transparencia u opacidad de los mecanismos de decisión, surge la duda acerca de lo pertinente o impertinente de dichas visitas, del costo objetivo de dichos desplazamientos y su justificación en términos de transferencia de conocimiento, más allá de operaciones de marketing basadas en la imagen aurática de los invitados, destinadas a sacar cierto brillo a la imagen de marca. Postcapitalismo en estado puro.

11. O atrapado en el círculo vicioso Greenberg-Duchamp (Harman, 2015).

12. ¿A santo de qué debemos reírle las gracias a Cristina Iglesias? (Moyano, 2018).

13. Como, por ejemplo, puede serlo hoy para muchos de nosotros el arte del toreo. Pero, como dijo uno que quiso ser torero: «¡Más cornadas da el hambre!», lo que viene a justificar dedicarse a tal arte, pero por fuerza mayor. La RBU lo hubiera evitado.

*how ético*, ser un poco más pretenciosos en el buen sentido. Para ello, los primeros están abocados a la externalización<sup>14</sup>, los segundos al psicoanálisis<sup>15</sup>. Los segundos podrían autodeterminarse. Los primeros lo tienen más difícil, si no disponen de una red social apropiada, que el ámbito de lo público difícilmente les va a proporcionar.

Quizás por eso, los artistas con acceso privilegiado al ámbito de los saberes científicos y tecnológicos «duros», vayan a estar mejor dotados –en un contexto absolutamente condicionado por la emergencia de un cambio climático conceptual, que va modelando a pasos agigantados un nuevo ecosistema que está en visos de construir una realidad paralela *open for business*– para poder representar y erigirse en representantes de un mundo tecnológico primordial, con sus propios riesgos y oportunidades, que demanda urgentemente prácticas fundadoras de sentido, que necesariamente deberán estar capacitadas en lo técnico y en lo ético<sup>16</sup>.

En qué debe consistir la preparación y la participación de los artistas que no puedan permitirse el lujo de acceder a los recursos ofrecidos por las redes clientelares que tradicionalmente han hecho un uso privativo de la gestión cultural y dónde puedan adquirir dicha formación, habilitarse en lo técnico, es un asunto relevante. No parece que nuestras academias públicas de bellas artes sean referencias prometedoras a día de hoy. Mientras tanto, otros ámbitos científicos y tecnológicos llevan tiempo desarrollando sus propios espacios donde cultivar la subjetivación, sobre todo en el sector privado. Para el resto, se apunta como alternativa el ámbito de lo común y el autoaprendizaje, mientras un internet cada vez más mercantilizado lo permita. La experiencia de los talleres abiertos<sup>17</sup> o las MOOC parece prometedora, en la medida en que pueda soslayar la privatización de los contenidos. Aquí vuelve a aflorar la tensión entre lo privado, lo público y lo común (Griziotti, 2017).

### 3. Nuestros juegos de emulación (La honestidad con lo real)

«For electors, consumers and even interactive public...(social, artistic, etc.), creativity is what is shown, exhibited and sold, not what is proposed. Hence, what is offered to us is a map of options but not one of positions. A map of possibles with already-fixed coordinates. Dealing honestly with the real means entering on to the scene, not to

participate in it and choose some of its possibles, but to take a stance and, along with others, to strike at the validity of its coordinates» (Garcés, 2012, pág. 3).

Emular consiste en imitar una cosa procurando igualarla o incluso mejorarla. Jugar significa hacer algo para divertirse y entretenerse.

#### 3.1. Las condiciones. La casualidad y la oportunidad

El marco ideológico que hemos esbozado trata de reflejar nuestras inquietudes y, quizás también, nuestras contradicciones. En todo caso, consideramos importante relatar qué tipo de condicionantes observamos en nuestro entorno y cuáles nos imponemos a nosotros mismos a la hora de diseñar y poner en práctica procesos de emulación que involucran operaciones con técnicas y procedimientos considerados científico-tecnológicos.

Como ya hemos apuntado, tenemos motivos para intentar evitar al máximo los mecanismos de externalización. Por un lado, porque son prácticas que no cuestionan las contradicciones profundas de un sistema económico que creemos injusto y, por otro, porque nos privarían del placer de la interacción directa con la materia y sus circunstancias, en un sentido existencial. A este respecto, creemos firmemente (Byung-Chul Han, 2016) en que la gestión del tiempo, del *tempo* de la creación, es un derecho al que no debemos renunciar. Un proyecto supeditado a plazos, presupuestos y entregas no nos resulta divertido, no nos parece enriquecedor en términos antropológicos, porque, para empezar, no respeta los ritmos que los objetos se imponen a sí mismos, ni las demoras y divagaciones que uno se autoregalaría, porque así se lo pide el cuerpo.

Con estos presupuestos, el marco de socialización de nuestras propuestas no puede ser otro que el de la oportunidad y la casualidad. La fortuna y la espera del momento propicio son imperativos que no se discuten.

Así, nuestras actividades se hunden en un pozo temporal que se conforma con nuestra trayectoria biográfica, en la que se pueden identificar momentos significativos, cuando avistamos o se nos revelan territorios donde intuimos ciertas oportunidades. Esos territorios han podido ser la cinematografía experimental (Zubiaga, 2004) o,

- 
14. Este fenómeno es común en los ámbitos de enseñanza universitaria de postgrado, en relación con los contenidos relacionados con las tecnologías «duras». Los docentes tienden a ser considerados como mitad *curators*, mitad maestros de taller, cuya labor oscila entre mostrar contenidos y contextos para un arte tecnológico, y resolver para los alumnos cuestiones técnicas derivadas del deseo de emulación de proyectos inducidos. Un claro ejemplo de Disneyzación de la enseñanza de postgrado.
15. No por casualidad atribuyó tal importancia Carl Jung a la figura del alquimista. Cualquier proceso de búsqueda y reconocimiento del *sí mismo* deberá pasar inevitablemente por operaciones técnicas, muy especializadas pero también altamente subjetivadas, sobre la materia. En dicha figura podemos encontrar un posible arquetipo para futuras prácticas fundadoras de sentido. Determinados artistas lo supieron ver en su momento (Macareno, 2014).
16. Algo que –en el ámbito de la filosofía– ya intuyó G. Simondon, un técnico, cuando rechazó la oferta de J. Derrida de incorporarse como docente al Colegio Internacional de Filosofía. (Prólogo de Pablo Esteban Rodríguez a *Simondon*, 2009).
17. Hirikilabs, Hangar...

más recientemente, las redes neuronales electrónicas analógicas, un juego que nos ocupa desde 2012 hasta la actualidad. Al respecto, tenemos que subrayar que las propuestas y actividades que vamos a relatar no han sido financiadas por medio de proyectos de investigación, etc., sino que hemos asumido casi íntegramente los costes de producción. De hecho, estamos activamente interesados en estrategias de reciclaje, recuperación y puesta en valor a coste cero de materiales, ideas y conceptos desechados, tanto de procedencia humanística como tecnocientífica. Dicho interés se manifiesta en nuestras prácticas docentes, así como también en diversos abordajes teóricos y técnicos de la cuestión, en instalaciones artísticas, artículos, publicaciones y comunicaciones en congresos<sup>18</sup>.

Estas autolimitaciones en lo económico forman parte del *régimen ético* en el que a día de hoy nos sentimos cómodos<sup>19</sup>. Por lo que respecta a los saberes técnicos y procedimentales que hemos movilizado, hemos de decir también que en su inmensa mayoría han surgido de procesos de autoaprendizaje que han aprovechado el ámbito de lo común, en forma de contenidos accesibles en la red, o en conversaciones e intercambios entre pares, adaptando siempre las expectativas a los recursos temporales y materiales disponibles.

### 3.2. El tema

Bajo estas condiciones, el juego de emulación en el que estamos inmersos actualmente aborda una aproximación al área de la *neurociencia computacional*, en términos de diseño de dispositivos técnicos que pudieran revelar o hacer efectivos ciertos eventos computacionales asociados con la emergencia de la consciencia, un tema que nos fascina. La neurociencia computacional es un área científica dura de carácter interdisciplinar, que involucra campos como la biofísica, la ingeniería eléctrica, las ciencias de la computación o las matemáticas. Nuestro abordaje de la cuestión se inició a partir del reto de diseñar una neurona electrónica analógica<sup>20</sup>. Tras varias versiones no suficientemente satisfactorias, y en un continuo proceso de cacharreo (*tinkering*), dimos con una posible configuración ¡Eureka! (Fig. 1), inspirada en los interruptores crepusculares, unos circuitos basados en LDR<sup>21</sup>, que son fáciles de encontrar en los textos de tecnología de la ESO. Nuestra idea más fructífera consistió en establecer la analogía entre el axón neuronal y una fuente de iluminación LED, y traducir las sinapsis excitadoras e inhibitoras a receptores LDR. Así, las redes que intercomunicarían axones y receptores sinápticos, las dendritas, podrían ser emuladas mediante fibra óptica.

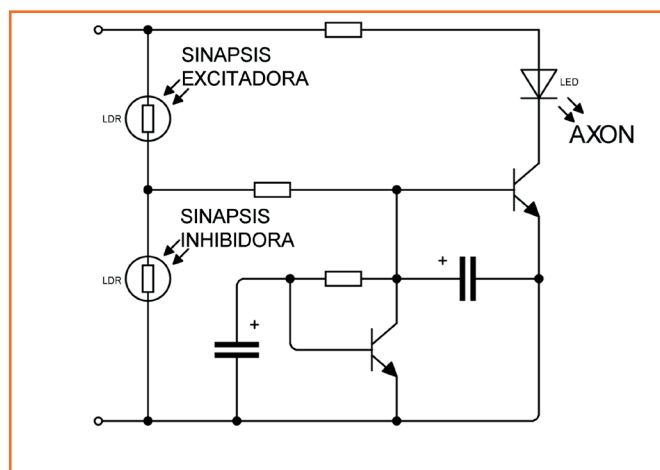


Figura 1. Augusto Zubiaga, (2014). Esquema de nuestra neurona electrónica. Las redes sinápticas se realizan mediante fibra óptica, que parte del axón y establece conexiones excitadoras o inhibitoras con la propia neurona o con otras diferentes.

Disponiendo de un número suficiente de neuronas y de la capacidad de fabricarlas, de forma económica, empezamos a investigar con los efectos de su conectividad. Así, llegamos a ciertas certezas empíricas:

- **Autoexcitación.**- Según esta configuración, una neurona conectada consigo misma, por medio de su sinapsis excitadora, generará un pulso rítmico constante: se convierte en un marcapasos.
- **Autoinhibición.**- Según esta configuración, una neurona conectada consigo misma, por medio de su sinapsis inhibitora, se volverá refractaria en relación con las señales procedentes de otras neuronas.
- **Excitación mutua.**- Según esta configuración, dos neuronas interconectadas por medio de sus sinapsis excitadoras latirán al unísono y la suma de sus pulsos generará una onda de igual frecuencia pero de doble amplitud.
- **Inhibición mutua.**- Dos neuronas interconectadas por medio de sus sinapsis inhibitoras generan un patrón de oscilación sincronizada en el que la fase de cada unidad está desplazada aproximadamente 180° respecto a la otra. El efecto sumatorio de los dos pulsos generaría un pulso (HIGH) constante de valor continuo.
- **Excitación/inhibición.**- Si una neurona se conecta con otra por medio de una sinapsis excitadora, y la excitación de la segunda es conducida a la sinapsis inhibitora de la primera, se produce un efecto de mutua negación, en el que los ciclos de activación de las dos neuronas se neutralizan mutuamente por hallarse en contrafase. El resultado es una salida con un pulso (LOW) cercano a cero, similar a un efecto de fibrilación.

18. Sobre reciclaje (Zubiaga y Cilleruelo, 2014). Sobre casualidades y oportunidades (Zubiaga, Cilleruelo y Peña-Zabala, 2015). Sobre arte y ciencia (Zubiaga, Cilleruelo y Tobar, 2013). Sobre instalaciones y redes neuronales (Zubiaga y Cilleruelo, 2018).

19. <https://es.wikipedia.org/wiki/Decrecimiento>

20. Simplificado al máximo, el mecanismo de una neurona consiste en generar pulsos de salida como respuesta a pulsos de entrada, es decir, excitarse y alcanzar el orgasmo, o inhibirse y no poder hacerlo.

21. LDR, Light Depending Resistor. Se trata de un componente electrónico que es capaz de transducir variaciones de luminosidad en variaciones de resistividad.

Estos efectos pueden constituir los elementos básicos para una gramática de la conectividad neuronal. En esta línea, también hemos desarrollado un esquema gráfico normalizado para representar distintas configuraciones conectivas (Fig. 2):

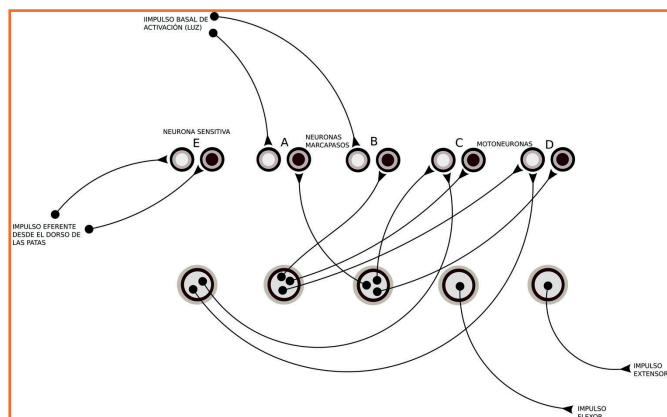


Figura 2. Ejemplo de esquema conectivo para un circuito flexor extensor muscular bioinspirado. En nuestro sistema de notación, cada neurona queda representada por sus sinapsis excitadoras e inhibitoras (círculos blanco y negro), y axón (círculo grande). Las líneas curvas representan las conexiones nerviosas de fibra óptica.

Por su parte, la monitorización en tiempo real de la actividad de nuestras redes neuronales (Fig. 3), nos ha permitido tomar conciencia del grado de realismo alcanzado con nuestros circuitos, indistinguibles de los patrones observables en un electroencefalograma, y altamente sensibles a la interacción y a las variaciones del entorno circundante, lo que nos ha dado pie para especular acerca de la emergencia de algún tipo de conciencia, algo que no podemos descartar por completo:

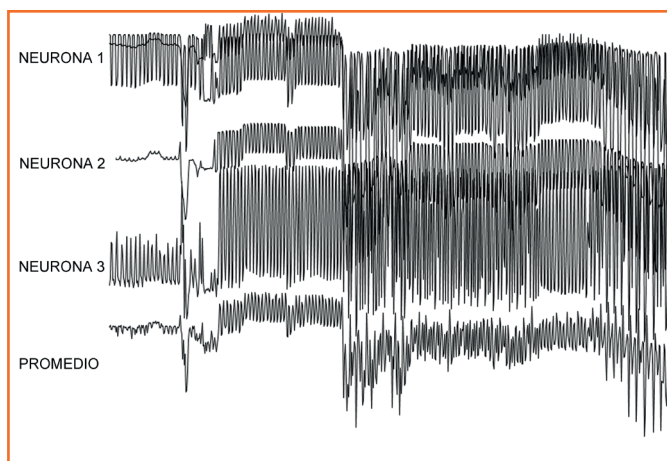


Figura 3. Entorno Processing. Actividad simultánea típica de 4 de nuestras neuronas interconectadas aleatoriamente mediante sinapsis excitadoras e inhibitoras.

Los procesos de trabajo asociados a nuestro proyecto en el ámbito de la neurociencia computacional han dado lugar a diversos materiales teórico-prácticos, que han aflorado en forma de:

- Material didáctico para cursos de postgrado: Hemos introducido a nuestro alumnado de arte en el área de la electrónica analógica (Cilleruelo y Zubiaga, 2017).
- Artículos en revistas: hemos publicado artículos con nuestras reflexiones e inquietudes en relación con las prácticas tecnoartísticas (Zubiaga, Cilleruelo y Tobar, 2013; Zubiaga y Cilleruelo, 2018).
- Capítulos de libro: hemos reflexionado acerca de las potencialidades didácticas de los procesos de investigación autoinducidos (Cilleruelo, Zubiaga y Peña-Zabala, 2015; Cilleruelo y Zubiaga, 2014).
- Instalaciones artísticas: hemos mostrado los resultados parciales de nuestros procesos de trabajo en instalaciones expuestas en marcos académicos como la Universidad de Artes Aplicadas (Viena), la Facultad de BBAA de la UPV (Valencia), la Universidad de Aalborg (Copenhague) o, más recientemente, el Congreso Internacional Consciousness Reframed (UCP, Oporto).
- Además, hemos podido colaborar con investigadores del área de mecatrónica. Esta colaboración es especialmente ilusionante, pues se trata de alumnado de la Escuela Politécnica de Querétaro que se interesaron por nuestro trabajo por medio de la información que encontraron en la red, y nos demandaron datos adicionales para desarrollar un proyecto inspirado en nuestras actividades (Covix, Nieves, Cervantes y Zubiaga, 2019).

Estos materiales y contenidos establecen por sí mismos una huella de actividad en un espacio híbrido, que ofrece un marco de legitimidad a nuestras actividades.

En este contexto, *See and Be seen* (Fig. 4), supone nuestro último entorno de juego, una aproximación a la cuestión de la emergencia de la consciencia, por medio de un modelo mecanicista que intenta emular el funcionamiento de los sistemas nerviosos de los entes biológicos, evitando la utilización de modelos informáticos basados en algoritmos simbólicos. Por el contrario, aborda la cuestión de la emergencia de la consciencia desde la similitud, partiendo de unidades de funcionamiento (nuestras neuronas electrónicas analógicas) que se interconectan para crear redes que son capaces de generar su propia realidad y alimentarse de ella. La máquina pensante siente, imagina y construye su propia realidad en un continuo *feedback* que solo puede interrumpirse con nuestra interposición como lo real. La monitorización simbólica de la actividad neural de la máquina sugiere la posibilidad de imaginar una especie de test de Turing que intentara determinar si las constantes vitales que son mostradas mediante sensores se corresponden o no con la actividad genuina de un auténtico ente biológico, y en su caso, si cabría sospechar de la presencia y



naturaleza de algún tipo de consciencia<sup>22</sup> (McFadden y Al-Khalili, 2019) o, por el contrario, se trata solo de una simulación. ¿Presencia o representación?

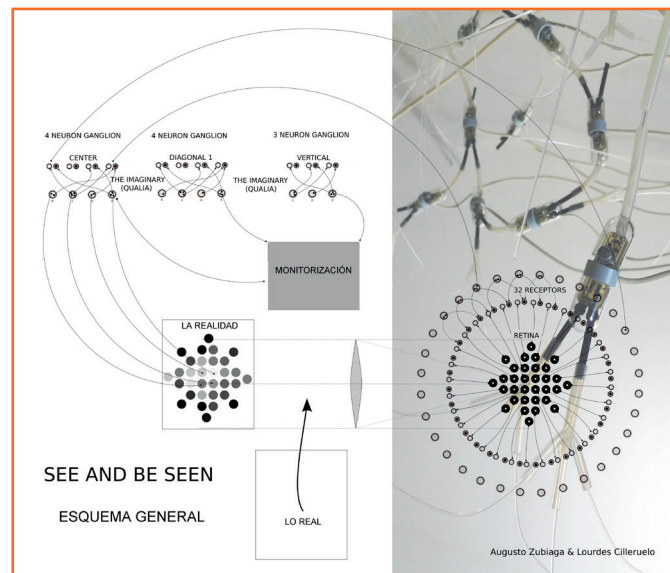


Figura 4. Esquema general de la instalación See and Be Seen.

## Referencias bibliográficas

- Barreiro, Alberto (2019, 7 de octubre). «Pornocapitalismo, Neuralink y los zombies». *El País*. [https://retina.elpais.com/retina/2019/10/04/tendencias/1570176676\\_187679.html](https://retina.elpais.com/retina/2019/10/04/tendencias/1570176676_187679.html)
- Byung-chul, Han (2016). *El aroma del tiempo*. Barcelona: Herder.
- Chartres, Bernardo de (n.d.) *Wikipedia*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Bernardo\\_de\\_Chartres](https://es.wikipedia.org/wiki/Bernardo_de_Chartres)
- Cilleruelo, Lourdes; Zubiaga, Augusto (2014). «Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología». *Investigar en psicodidáctica: una realidad en auge*, pág. 22-38. Bilbao: Universidad del País Vasco/Eusko Herriko Unibertsitatea, Servicio Editorial. <http://www.augustozubiaga.com/web/wp-content/uploads/2014/11/Investigar-en-Psicodidactica.pdf>
- Cilleruelo, Lourdes; Zubiaga, Augusto (2017). «Thinking. Problemas Deseados en Entornos Colaborativos de Aprendizaje». *Investigação e ensino em design e música/ Research and the Teaching in Design and Music*, núm. 1, pág. 60-66. Castelo Branco: IPCB.
- Cilleruelo, Lourdes; ZUBIAGA, Augusto; Peña-Zabala, Miriam (2015). «Desired Problems: an artistic approach in the field of neural networks». *Perspectives on Art Education Conversations Across Cultures*, pág. 71-78. Boston/Alemania: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110444100-013>
- Covix Gracia, Evelin; Nieves Vázquez, José Ángel; Cervantes Morales, Emmanuel de Jesús; Zubiaga, Augusto (2019). «Redes neuronales físicas artificiales», Comunicación aceptada. *18 Congreso Nacional de Mecatrónica*. Veracruz, México. <http://www.mecamex.net/congreso/>
- Deotte, Jean-Louis (2012). *¿Qué es un aparato estético? Mèxic: Metales pesados*.
- Garcés, Marina (2012). «Honesty with the real». *Journal of Aesthetics & Culture*, núm. 4, vol. 1, pág. 188-20. <https://doi.org/10.3402/jac.v4i0.18820>
- Griziotti, Giorgio (2017). *Neuro-Capitalismo: Mediaciones tecnológicas y líneas de Fuga*. Barcelona: Herder.
- Harman, Graham (2015). «Greenberg, Duchamp y la próxima vanguardia». *Hacia el realismo especulativo*, pág. 265-292. Buenos Aires: Caja Negra.
- Lessenich, Stephan (2019). *La sociedad de la externalización*. Barcelona: Herder.
- Macareno, Jon (2014). «Jorge Oteiza y la idea de Laberinto. Una interpretación de su desarrollo desde la psicología analítica». *AusArt Journal for Research in Art*, núm. 2, vol. 1, pág. 124-132.
- Mcewan, Ian (2019). *Máquinas como yo*. Barcelona: Anagrama.
- McFadden, Johhjo; Al-khalili, Jim (2019). *Biología al límite. Cómo funciona la vida a muy pequeña escala*. Barcelona: RBA.
- Mcleish, Tom (2019, 13 de septiembre). «Science is deeply imaginative: why is this treated as a secret?». *Aeon*. <https://aeon.co/ideas/science-is-deeply-imaginative-why-is-this-treated-as-a-secret>
- Molina, Margot (2019, 20 de septiembre). «Las cofradías consideran “escabrosas” las imágenes difundidas por Cultura». *El País*. [https://elpais.com/cultura/2019/09/19/actualidad/1568912749\\_713498.html](https://elpais.com/cultura/2019/09/19/actualidad/1568912749_713498.html)
- Moraza, Juan Luis (2003, 17-21 de noviembre). «Arte y saber». *Arteleku*. Seminario en Arteleku. <http://2003.arteleku.net/arteleku/program/archive/arte-y-saber/arte-y-saber>
- Moyano, Alberto (2018, 21 de enero). «Cristina Iglesias: “La obra de la isla es una donación, pero me siento ya pagada solo con hacerla”». *El Diario Vasco*. <https://www.diariovasco.com/culturas/cristina-iglesias-artista-20180121005445-ntvo.html>
- Ranciere, Jacques (2005). *Sobre políticas estéticas*. Barcelona: Museu d'Art Contemporani de Barcelona. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Ridao, José María (2019). *La democracia intrascendente*.
- Schiller, Friedrich (1990). *Cartas sobre la educación estética del hombre*. Barcelona: Anthropos. [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/7709/schiller-con-tapas.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/7709/schiller-con-tapas.pdf)
- Simondon, Gilbert (2007). *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Buenos Aires: Prometeo Libros.
- Simondon, Gilbert (2009). *La individuación a la luz de las nociones de forma e información*. Buenos Aires: Cactus.

22. Acerca del efecto del campo electromagnético del cerebro en la propia actividad cerebral. Aquí, el campo electromagnético es de carácter optoelectrónico.

- Steiner, George (2011). *Gramáticas de la Creación*. Madrid: Siruela.
- Tatarkiewicz, Wladyslaw (1992). *Historia de seis ideas. Arte, belleza, forma, creatividad, mimesis, experiencia estética*. Madrid: Tecnos.
- Žižek, Slavoj (2011). *El acoso de las fantasías*. Madrid: Akal.
- Zubiaga, Augusto; Cilleruelo, Lourdes (2014). «Mongo: refuse or resource? Residual narrations, an opportunity for the development of critical thinking and creative capacity». *International Journal of Education Through Art*, núm. 10, vol. 3, pág. 407-419. [https://doi.org/10.1386/eta.10.3.407\\_1](https://doi.org/10.1386/eta.10.3.407_1)
- Zubiaga, Augusto; Cilleruelo, Lourdes (2018). «See and Be Seen. Objects and Subjects». *eWICs Series*. Londres: BCS, Chartered Institute for IT. <https://doi.org/10.14236/ewic/evac18.31> <https://doi.org/10.14236/ewic/EVAC18.31>
- Zubiaga, Augusto; Cilleruelo, Lourdes; Tobar, Karla (2013). «Mehr licht!: la gestión de lo inexplicable: luces y sombras de las prácticas transdisciplinares tecnoartísticas». *Arte y políticas de identidad*, núm. 9, pág. 37-48.
- Zubiaga, Augusto (2004). «Descripción de un proceso creativo en el ámbito de la cinematografía experimental». Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco UPV/EHU.

## CV

**Augusto Zubiaga**

Universidad del País Vasco, UPV/EHU  
 augustopedro.zubiaga@ehu.eus  
 Departamento de Escultura  
 Facultad de Bellas Artes  
 Campus de Bizkaia. Barrio Sarriena s/n  
 48940 Leioa (Bizkaia)

Doctor en Bellas Artes por la UPV/EHU. Desde su investigación predoctoral, su actividad se ha centrado siempre en la praxis intuitiva basada en procesos de trabajo de bajo costo y reciclaje. En esta línea construyó un tomavistas/proyector cinematográfico de 35 mm, donde abordó procedimientos mecánicos, ópticos y de procesado de material fílmico. El resultado fue mostrado en EMAF 2000 (Osnabruck) y obtuvo varios premios de videocreación (Festival de Creación Audiovisual de Navarra 2000; VTV 2001).

En consonancia con el cambio de paradigma derivado de la revolución digital, a aquel primer interés por la tecnología cinematográfica se ha ido sumando un interés estético por nuevos soportes, como la neurociencia y la electrónica. Así, actualmente aborda un campo de investigación creativa en el ámbito de la computación conexionista de inspiración biológica, con contenidos teórico-prácticos que están dando pie a distintas piezas o estudios artísticos (<https://www.augustozubiaga.com/web/category/artelanak/>) y a diferentes publicaciones, ponencias o exposiciones en simposios y congresos internacionales, como el Simposio D-Art (Facultad de Diseño y Artes Aplicadas, Viena 2015), EVA-Copenhague 2018 (Aalborg University), o más recientemente, en la 21ª. International Conference Consciousness Reframed (UCP, Oporto 2019).

**CV****Lourdes Cilleruelo**

Universidad del País Vasco UPV/EHU

[lourdes.cilleruelo@ehu.eus](mailto:lourdes.cilleruelo@ehu.eus)

Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal.

Facultad de Educación

Campus de Bizkaia. Barrio Sarriena s/n

48940 Leioa (Bizkaia)

Doctora en Bellas Artes por la UPV/EHU. En la actualidad es profesora agregada del Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal.

Sus diferentes publicaciones avalan una intensa carrera investigadora y docente en la intersección arte, ciencia y tecnología, cuyo eje ahora se desplaza hacia la educación artística, en concreto hacia los problemas deseados. Una metáfora que alude e investiga la potencialidad de las prácticas artísticas transdisciplinares para la construcción de un currículum educativo transversal a partir de la integración de la electrónica, la utilización de materiales reciclables, de bajo coste y sostenibles como factores relevantes a la hora de aplicar el enfoque «aprender haciendo». En esta línea destaca su artículo de título «Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología». Actualmente, participa en el proyecto de investigación financiado Cuerpos Conectados. Arte y cartografías identitarias en la sociedad transmedia (HAR2017-84915-R), que aborda la autorrepresentación, la construcción de la identidad y su impacto social.

