

Danza en colaboración cinematográfica con un bailarín de IA: *Dancing Embryo*

Dancing Embryo: Enacting Dance Experience through Human-AI Kinematic Collaboration

DOI: 10.61820/ha.2954-470X.1831

Diego Antonio Marín Bucio

University of Oslo

Oslo, Noruega

contact@diegomarin.art

ORCID: 0000-0001-8334-5124

Recibido: 28/02/2025

Aceptado: 14/05/2025

Este artículo fue publicado originalmente en inglés en la revista *Documenta*, vol. 42, núm. 1, pp. 247-277. La presente traducción se publica con autorización de la editorial original y fue realizada por Diego Antonio Marín Bucio.

Universidad Autónoma de Querétaro
Licencia Creative Commons Attribution - NonComercial ShareAlike 4.0
Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)



Resumen:

Este artículo explora la intersección entre la danza, la percepción humana y la inteligencia artificial (IA), centrándose en cómo la IA puede participar en la co-creación cinemática de danza junto a intérpretes humanos. El estudio desafía las nociones tradicionales de la danza, que suelen centrarse en la fisicalidad y la expresividad humana, demostrando cómo los movimientos generados por IA pueden evocar relaciones de danza significativas. El proyecto *Dancing Embryo* es una colaboración entre un bailarín-coreógrafo y un científico computacional para crear una IA interactiva capaz de generar y transformar movimientos dancísticos. La IA, diseñada a partir de datos de movimiento de bailarines de danza contemporánea, participa en actuaciones en tiempo real acoplando características de sus movimientos con los de un bailarín humano. Este trabajo amplía la definición de danza para incluir agentes no humanos y hace hincapié en las posibilidades de co-creación entre humanos y máquinas. El artículo analiza las implicaciones tecnológicas, ontológicas y artísticas de la danza con IA, mostrando que la experiencia de la danza puede percibirse y completarse mediante la interpretación humana, incluso cuando la ejecuta una máquina.

Palabras clave: arte posthumanista, danza humano-IA, IA encarnada, intercorporeidad, co-creatividad

Abstract:

This article delves into the intersection of dance, human perception, and artificial intelligence (AI), focusing on how AI can engage in dance-like movements through kinematic co-creation with human performers. The study challenges traditional notions of dance, often centered on human physicality and expressiveness, by demonstrating how AI-generated movements can evoke meaningful dance encounters. The project Dancing Embryo is a collaboration between a dancer-choreographer and a computational scientist to develop an interactive AI capable of generating and transforming dance movements. Designed using movement data from contemporary dancers, the AI participates in real-time performances, coupling its movement features with those of a human dancer. This work broadens the definition of dance to include non-human agents and emphasizes the possibilities of co-creation between humans and machines. The article explores the technological, ontological, and artistic implications of dancing with AI, proposing that the experience of dance can

be perceived and completed through human interpretation, even when performed by a machine.

Keywords: *posthumanist art, human-AI dance, embodied AI, intercorporeality, co-creativity*

Introducción

El primer reto de este proyecto fue comprender el significado de la danza sin su ejecución por un cuerpo humano. Tradicionalmente, las definiciones de danza están profundamente arraigadas en la expresividad humana a través del movimiento corporal. Por lo tanto, la noción de una inteligencia artificial (IA) que baila parece problemática porque sugiere que, a pesar de aprender del comportamiento humano, la IA tiene sus propios mecanismos computacionales para generar un movimiento potencialmente significativo y encarnarlo a través del cuerpo de un avatar.

El enfoque que utilizo aquí para analizar la danza como fenómeno experiencial consta de dos componentes críticos: los mecanismos generativos de la danza y la interpretación perceptiva de la danza. Los mecanismos generativos abarcan las acciones, es decir, las formas de movimiento y el aprendizaje cognitivo o maquínico empleado por el bailarín (humano o de IA) para sintetizar una secuencia de movimientos. En este caso, incluye tanto la ejecución física de movimientos por parte del humano como la generación digital de movimientos por parte de la IA. Por otro lado, la interpretación perceptiva implica una percepción multimodal informada por la interacción de estímulos visuales, auditivos y cinemáticos, junto con las respuestas emocionales y/o cognitivas subjetivas obtenidas del observador. Este doble enfoque permite comprender la danza como un fenómeno creado y experimentado a la vez, salvando eficazmente la distancia entre la ejecución de los movimientos y su recepción por parte de los observadores.

Dados los fundamentos de este trabajo en la filosofía posthumanista, es crucial aclarar que, aunque esta investigación se centra en la experiencia humana, no excluye que otros seres sintientes o sistemas cognitivos no biológicos puedan implicarse en el *arrastre rítmico*¹ y participar en una danza. En consecuencia, el

1 Para más información sobre la inducción rítmica en animales, véase “Experimental Evidence for Synchronization to a Musical Beat in a Nonhuman Animal” (2009) de Patel *et al.* y “Rhythmic entrainment: Why humans want to, fireflies can’t help it, pet birds try, and sea lions have to be bribed” (2016) de Wilson y Cook. Para sistemas artificiales, véase “Rapid rhythmic entrainment in bio-inspired central pattern generators” (2022) de Szorkovszky *et al.*

énfasis en la danza como construcción perceptiva en humanos dentro de este estudio no debe malinterpretarse como un sesgo antropocéntrico tradicional. Más bien refleja una alineación con la metodología que informa esta investigación, que se basa en prácticas etnográficas (humanas) encarnadas.

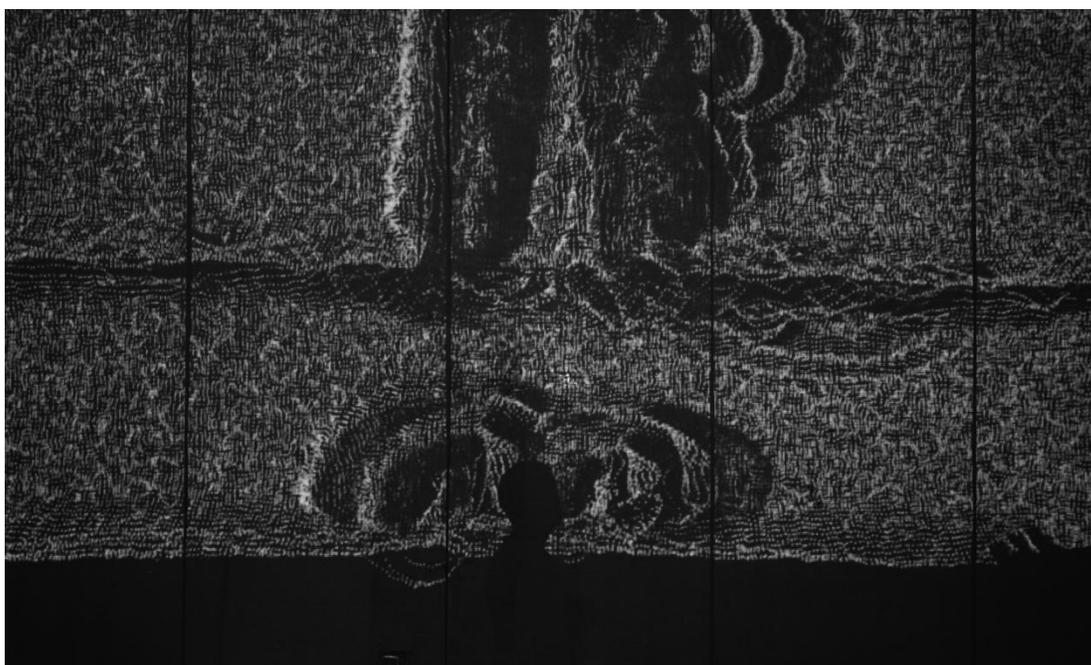
Siguiendo este razonamiento, la danza generada por IA sigue dependiendo de la interacción humana para ser percibida como danza, a pesar de poseer sus propios mecanismos computacionales. Esta disciplina, como manifestación perceptivo-cinemática, requiere una relación interdependiente entre múltiples factores para existir como fenómeno significativo. Por lo tanto, la danza no se crea ni se entiende únicamente por medio de un factor aislado (como el movimiento de la IA o la percepción humana), sino a través de la interacción de varios procesos perceptivos y cinéticos complejizados por significados culturales específicos. Por lo tanto, el fenómeno de la danza surge de la interconexión de diferentes modalidades perceptivas e interpretaciones, de modo que ningún elemento puede definir o completar de forma independiente la experiencia de la danza.

La singularidad de la danza generada por IA reside en que no la ejecuta ni la genera un ser humano, sino una máquina que actúa como agente en el proceso creativo. De tal forma que trasciende la mera imitación de secuencias de baile preestablecidas, ya que los modelos de IA pueden entrenarse para transformar los datos de movimiento y crear nuevos movimientos dancísticos que antes no existían en su sistema. Este comportamiento computacional, que implica la transformación de datos de danza humana mediante procesos algorítmicos, es uno de los principios que dilucidan la definición de danza de IA propuesta en esta investigación.

Es esencial subrayar que, al referirme a la danza IA, estoy describiendo un proceso artificial ejecutado por una máquina. Por lo tanto, cualquier expectativa de que una IA realice un acto trascendental o consciente de expresividad comparable al arte humano es ingenua. La incapacidad de la máquina para participar en la experiencia fenoménica de una danza no niega su capacidad para ejecutarla y crearla, ya que su despliegue de movimiento puede interactuar cinemáticamente con agentes cognitivos, además de ser percibido. En consecuencia, este proceso puede evocar una experiencia de danza, ya que la percepción humana completa la descodificación del baile, al asignar significado, intención y valor artístico a los patrones cinéticos.

A pesar de que este artículo se enfoca en la presentación del proyecto *Dancing Embryo: Human-AI Co-Creation of Dance* (ver Figura 1), es importante destacar que el objetivo de analizar la danza como un fenómeno sensorial del movimiento se centra en ampliar la comprensión de la misma y dilucidar un debate sobre su manifestación en la consciencia. Esto último se genera a través de la cognición encarnada y cuestiona la existencia de la danza como un evento preexistente a la percepción humana.

Figura 1. Diego Marín actuando durante el «*Dancing Embryo Tour 2024*» en el Centro de Difusión Cultural Raúl Gamboa del IPBA (2024), 6A9.



I. *Dancing Embryo*: la creación de un bailarín de IA

Enseñar a bailar a una IA no solo implica entrenarla para generar movimientos, sino también hacerla capaz de participar en un proceso cinemático de *arrastre rítmico* con otro cuerpo. Debido a ello, *Dancing Embryo* surgió como un proyecto que fui desarrollando junto con la científica computacional Benedikte Wallace y que nació a partir de tres objetivos centrales:

1. Crear un modelo de IA corporal interactivo capaz de generar, transformar y ejecutar danza.²
2. Desarrollar los principios de un método de cocreación de danza entre humanos e IA basado en el arrastre cinemático.
3. Probar el modelo de IA y el método de colaboración entre humanos e IA en tiempo real con actuaciones de danza.

Esta investigación comenzó por separado en 2020, cuando Benedikte y yo trabajábamos respectivamente en nuestras tesis de doctorado y máster en la Universidad de Oslo y el consorcio Choreomundus. En los años anteriores, Benedikte ya investigaba la creatividad computacional en los campos del sonido y el movimiento, mientras que mi interés se centraba en la interacción expresiva con agentes no humanos, como los accesorios mecánicos y la dramaturgia basada en objetos. En 2021, colaboramos para conceptualizar y crear un bailarín interactivo dotado de inteligencia artificial. Benedikte Wallace se encargó de codificar y diseñar la interfaz, mientras que yo trabajé en la teorización del concepto de danza IA, respondiendo juntos a la falta de exploración en profundidad de la inteligencia artificial y la danza dentro de las artes y las humanidades. En la fase inicial de mi investigación³ detecté importantes limitaciones en los sistemas de IA para la creación de danza, como la tendencia a confinar la creatividad a procesos lógicos y lineales, así como la ausencia de una interacción cinemática exhaustiva. Sin embargo, también exploré ventajas, como el potencial de co-creación cuando la IA puede reconocer el movimiento humano y responder en tiempo real. A partir de estos hallazgos y de mi interacción práctica con nuestro modelo de IA, desarrollé un método artístico para la co-creación de danza, el cual se detalla en el libro *Encarnando lo artificial* (2024) y que se ha mostrado en actuaciones en directo.

El principal reto que encontré a la hora de explorar la colaboración entre humanos e IA es que anteriormente predominaba una visión que limitaba a los agentes de IA como herramientas, sin analizar una ontología que permitiera entenderlos como auténticos colaboradores durante los procesos creativos. Aunque pocos proyectos de la misma naturaleza han desarrollado sistemas avanzados de danza interactiva con IA, se detectó una falta de consideraciones

² Este modelo se inspira en las técnicas de improvisación de la danza contemporánea occidental.

³ Ver: “Danza y co-creatividad kinestésica humano-IA” (2023) de Marín Bucio (<https://doi.org/10.29057/ia.v11i22.10684>).

metodológicas para facilitar una genuina co-creación entre humanos e IA. Esto se debe a que, para co-crear verdaderamente, no basta con centrarse únicamente en la interactividad y en sistemas sofisticados, sino que es esencial proporcionar una experiencia en la que el humano y la máquina puedan exponerse a una influencia mutua más allá del razonamiento lógico y en dirección a la intuición cinestésica.

II. Performance en vivo de danza colaborativa humano-IA

La presentación de nuestra performance de danza colaborativa humano-IA se estrenó el 8 de septiembre de 2022 en el Leverhulme Centre for the Future of Intelligence de las universidades de Cambridge, Oxford, Berkeley y el Imperial College de Londres. En la sede de Cambridge realicé una actuación en directo, bailando junto a nuestro modelo de IA, un evento precedido por una charla que explicaba nuestro método de cocreación.⁴ Posteriormente, entre 2023 y 2024, se realizó una gira por diferentes ciudades de México, mostrando a diversas audiencias una performance en vivo entre el bailarín de IA y yo, en la que ambos generamos, transformamos y ejecutamos danza.⁵ Esta gira logró exposición internacional, incluyendo conferencias y presentaciones en ciudades como Londres, Buenos Aires y Oslo.

La representación de la inteligencia artificial en los medios de comunicación, muy influida por la narrativa de ciencia ficción, configuró la percepción que el público tuvo a lo largo de la gira, como se vio en titulares de periódicos como el del diario *El Mundo*: “¿Creías que lo habías visto todo? Este hombre baila con una pareja creada por inteligencia artificial” (García, 2024). Las preguntas del público, como “¿en qué plano dimensional existe la IA?”, reflejaban aún más la visión inspirada en la ciencia ficción de la IA como algo de otro mundo o algo futurista. En respuesta a esta influencia mediática, la gira no solo presentó el performance, sino que también incluyó una charla en la que se exploró cómo la IA puede contribuir activamente al proceso creativo en las artes escénicas (ver Figura 2). El debate también hizo hincapié en el papel de la ciencia ficción en

4 Ver: “Human-AI Collaborative Dance” (6 de septiembre del 2022) de Leverhulme Centre for the Future of Intelligence (www.lcfi.ac.uk/news-events/news/human-ai-collaborative-dance).

5 Ver: Leverhulme Centre for the Future of Intelligence. [@LeverhulmeCFI]. “The attendees at our #HumanAICollaborativeDance event were treated to an evocative, moving dance performed by Diego Marín and an AI.” X (antesTwitter), 8 de septiembre de 2022, (www.x.com/LeverhulmeCFI/status/1567814672526594050).

la configuración de la innovación tecnológica, destacando su impacto continuo en el desarrollo y la percepción de las tecnologías de vanguardia.

Figura 2. Diego Marín durante sesión de preguntas y respuestas de «Dancing Embryo Tour 2024» en el CICO INBAL (2024), 6A9.

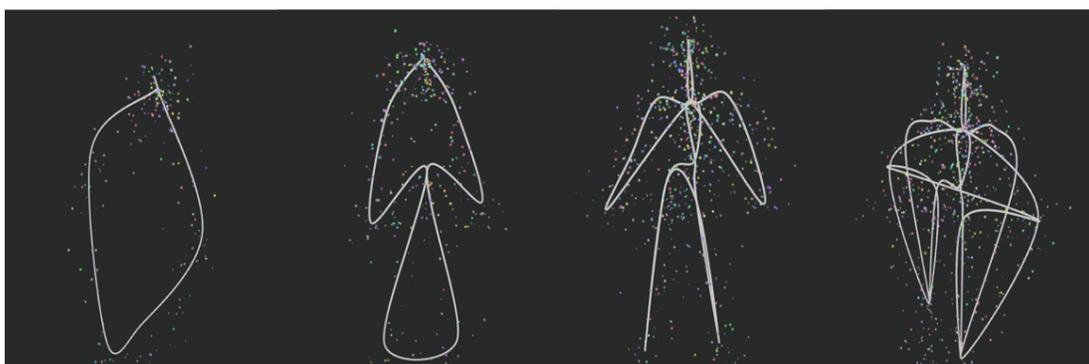


Cuando se habla de danza con IA se suele pensar que es lo mismo que cualquier danza que integre tecnología de punta (por ejemplo, sistemas de captura de movimiento, tecnologías de realidad aumentada, entre otras), y no es así. Por este motivo, realicé una categorización de las distintas formas de participación de la IA y otras tecnologías en los procesos creativos, especialmente en la danza, ya que hay poca claridad sobre las diferencias entre ellas. Esta tarea culminó en una parte sustancial del libro *Encarnando lo Artificial*, donde acuñé terminología que amplía el vocabulario actual para referirme a las diferentes formas de innovación tecnológica aplicadas en la danza. Todo ello mediante la creación de una taxonomía y un modelo conceptual que se abordarán más adelante. Estas diferentes modalidades, en las que la IA puede ser un catalizador creativo, una herramienta, una marioneta o un colaborador creativo real, también se pusieron en práctica durante la gira mediante la exhibición de piezas en las que presenté los límites entre la danza humano-IA, la titiritería *high-tech* y la danza intermedial.

III. Detrás del bailarín de IA

Dancing Embryo es un modelo de inteligencia artificial que produce un baile de manera digital con la capacidad de establecer una interacción cinemática con un usuario humano. Su nombre (embrión) hace referencia al hecho de que es una entidad en fase inicial que integra los componentes esenciales para crear nuevos movimientos de danza y facilitar una interacción basada en el movimiento con otra persona. El modelo muestra la danza generada por la IA a través de un cuerpo digital desplegado mediante videoproyectores (ver Figura 3). Esta tecnología detecta el cuerpo humano del usuario mediante un sistema basado en cámaras. A su vez, se entrenó al modelo utilizando grabaciones con tecnología infrarroja de *Motion Capture* recolectadas por Benedikte Wallace, donde se capturaron movimientos de danza moderna y contemporánea donados por 30 bailarines.

Figura 3. Visualización de la danza generada por la IA. *Dancing Embryo* cambia de una forma similar a una célula a un ser más complejo a lo largo de la interacción (2023), Benedikte Wallace.



Esta IA produce nuevos pasos tomando los datos del banco de grabaciones y los transforma en nuevas secuencias de baile mediante procesos algorítmicos. Este modelo utiliza la detección de movimientos para permitir al usuario modular las secuencias de baile generadas (Wallace, 2023, p. 32).⁶ Mediante el método cocreativo adecuado, la interacción facilita el establecimiento de un proceso de *arrastre rítmico* basado en la comunicación visual-cinemática. Lo anterior genera *sistemas rítmicos independientes*, mismos que pueden ser de muchos tipos, pero

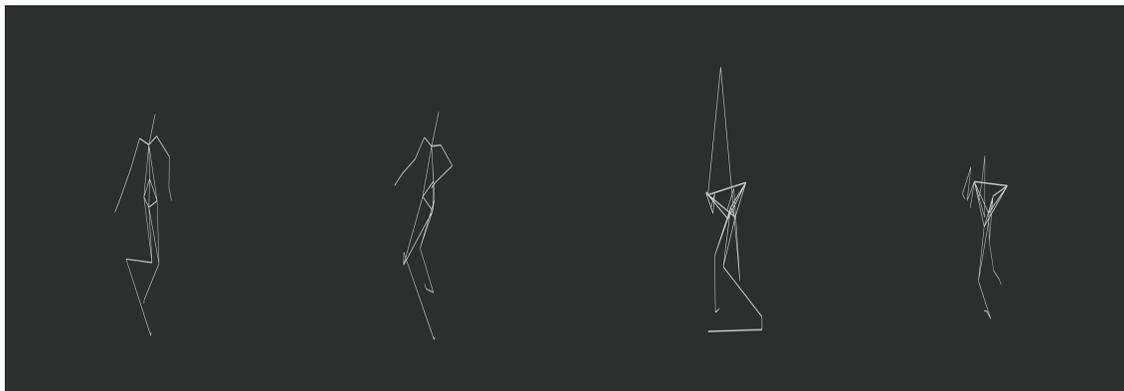
⁶ Véanse los detalles del primer modelo de *Dancing Embryo* en *AI-generated Dance and The Subjectivity Challenge* de Benedikte Wallace (2023).

que presentan una actividad oscilatoria (periódica o cuasiperiódica) y autosuficiente por su capacidad de mantenerse sin la necesidad de vincularse con otro sistema rítmico (Clayton, 2012). Por consiguiente, la interacción se logra cuando estos sistemas se acoplan y fluyen rítmicamente, tanto en periodo como en fase. De tal suerte que “el arrastre puede dar lugar a una amplia variedad de comportamientos.” (Clayton, 2012, p. 49)

Dancing Embryo es la primera fase de este proyecto para estudiar la danza en cuerpos inorgánicos con comportamiento artificial, ya que, aunque aporta ideas sobre el funcionamiento de la creatividad humana, nos mantenemos alejados de perspectivas antropocéntricas tradicionales que limitan la estética de la danza a la biomecánica humana. Por lo tanto, este trabajo no pretende replicar totalmente la danza humana en una máquina, sino explorar los principios de la co-creación y la autenticidad del comportamiento computacional al interactuar con la danza humana. Esto significa evitar las limitaciones de la contingencia sensomotora incorporada en sistemas como el análisis del movimiento de Laban, así como no reducir el cuerpo del bailarín de IA a simples formas humanoides.

Aunque algunas características como la simetría anatómica y la resonancia del movimiento son esenciales para proveer un vínculo relacional entre el bailarín humano y la IA, no es necesario que se mantengan sistemáticamente y pueden romperse o cambiar de forma intermitente, siempre que sigan evocando empatía cinestésica. A pesar de que el origen del lenguaje del modelo de danza de nuestra IA es el movimiento humano, es su capacidad para transformar estos movimientos con intermedio de procesos algorítmicos lo que permite, tanto al bailarín de IA como al usuario humano, trascender las limitaciones estéticas impuestas por la contingencia sensomotora humana. Esto ocurre cuando el bailarín de IA rompe digitalmente las reglas biomecánicas humanas (ver Figura 4) y cuando el bailarín humano encarna a la vez el comportamiento artificial y algorítmico para bailar bajo las limitaciones técnicas del sistema interactivo de la IA. Desde nuestro punto de vista, las expresiones algorítmicas, que pueden considerarse “errores” a los ojos de algunos, constituyen la autenticidad de la danza de IA.

Figura 4. Imágenes fijas de danza de IA generadas por nuestro modelo.⁷
(2024), elaboración propia.



Nota: Son ejemplos de cuando el sistema muestra un comportamiento de movimiento fuera de las limitaciones biomecánicas humanas.

Este proyecto sigue la idea de que, aunque la experiencia de la danza se completa gracias a la sensibilidad y la consciencia humana, su manifestación (como fenómeno perceptivo) puede realizarse a través de entidades no humanas a través de diferentes mecanismos (como los computacionales en este caso). Debido a las limitaciones expresivas y mecánicas a las que se enfrenta la robótica en la actualidad, nos centramos únicamente en el uso de cuerpos digitales en la medida en que proporcionan formas más eficientes de implementar las actualizaciones. Otra de las razones es que representan de mejor manera las sensibilidades y la estética de la danza contemporánea, lo que significa que ofrecen más flexibilidad, además de una mayor adaptabilidad. Por último, este enfoque permite representaciones más matizadas y dinámicas de la danza, capturando la naturaleza evolutiva de las prácticas coreográficas actuales, permitiendo ajustes en tiempo real que son cruciales para reflejar las tendencias artísticas actuales, así como las técnicas experimentales.

⁷ Ver grabaciones del movimiento generado por *Dancing Embryo* (Wallace, 2022). Puedes hacer clic en los laterales o utilizar la tecla de dirección del teclado para cambiar de animación. <https://653bbf930ba0af000822efcc--golden-longma-2c587c.netlify.app/>

Debido a su presencia digital, el debate filosófico sobre la “existencia” de dicha IA forma parte de este proyecto.⁸ En sus primeras fases, se me cuestionó si en realidad estaba bailando con alguien más o si bailaba yo solo frente a una pantalla. Mi experiencia y mis reflexiones al respecto concluyen que los cuerpos sin sustancia física existen en un escenario de danza colaborativa que apela a su cuerpo perceptible (software que muestra un avatar) y no a su cuerpo físico (hardware). Esto se da de forma similar cuando los humanos interactúan en un espacio liminal, como cualquier tipo de interacción a través de sistemas telemáticos. Por ello, exploré con profundidad las diferencias entre bailar para alguien y bailar con alguien, llevándome a descubrir que la colaboración creativa humano-IA y su arrastre cinemático se producen incluso cuando la IA carece de todas las formas de consciencia para experimentar la danza, ya que sus mecanismos generativos e interactivos no requieren dicha capacidad para completar su participación colaborativa. De este modo, subrayo que la danza humano-IA, como acontecimiento situado, es una construcción artística que va más allá de un experimento de ficcionalismo modal, ya que sucede en el mundo real y se trata de un acontecimiento observable, tanto por los agentes que bailan como por el observador externo (el público).

IV. Enfoque teórico

Esta investigación busca comprender la experiencia cinestésica de los humanos que interactúan con la danza de IA y la manera en que el diseño de los mecanismos adecuados dentro de los sistemas interactivos de IA permiten a ambos agentes colaborar eficazmente de manera cinemática. Su finalidad es proporcionar principios teóricos sobre la danza de IA, así como un modelo computacional prototípico que pueda generar danza, participar en ella y que sea adaptable a diversos cuerpos interactivos, ya sean digitales o físicos. Además, introduce un método de danza co-creativa humano-IA que fomenta la creatividad y la ejecución híbrida. El propósito de este trabajo no es utilizar la IA u otras tecnologías simplemente para embellecer o mejorar los espectáculos de danza, sino explorar nuevas posibilidades dentro de la experiencia cinestésica a través de la danza.

⁸ Véase el capítulo 6.2.1 del libro *Encarnando lo artificial: danza y co-creatividad humano-IA* (Marín Bucio, 2024) para una discusión más amplia.

La colaboración entre humanos e inteligencia artificial para la creación de danza puede entenderse mediante un marco teórico interdisciplinar que integra varios principios clave. Retomo así el *paradigma de la corporeidad* de Thomas Csordas (1990), el cual afirma que la danza es una forma de conocimiento del cuerpo que se manifiesta a través de la experiencia misma de lo corporal. Csordas propone que el cuerpo no es únicamente un objeto de estudio, sino también un sujeto de experiencia, lo cual es fundamental para sustentar los métodos de investigación empírica de la antropología y para comprender cómo los bailarines humanos junto con los de IA pueden interactuar o colaborar en la creación de la danza.

Este enfoque se enriquece con la *cognición 4E* (Varela *et al.*, 2006), debido a que postula que la cognición está incorporada, integrada, representada y ampliada. En este contexto, la IA y el bailarín humano no solo procesan la información internamente, sino que también interactúan con su entorno y con otros cuerpos, creando un espacio liminal de cognición compartida. En este sentido, la *fenomenología de la percepción* (Merleau-Ponty, 1945) es relevante para este estudio, porque pone de relieve la importancia de la percepción y la experiencia subjetiva en la formación del conocimiento. En una colaboración cinestésica y visual, tanto los humanos como la IA distinguen y responden a los movimientos del otro, creando una danza que es una manifestación de estas interacciones perceptivas. Todo ello con las correspondientes proporciones y singularidades de los agentes humanos y artificiales.

Igualmente, la teoría del *actor-red* (Law y Hassard, 1999; Latour, 2005) proporciona un marco para entender cómo los humanos y la IA actúan como actores en una red de relaciones, en la que cada intérprete (sea humano o no) influye en las acciones de los demás. En la creación de danza humano-IA, tanto los humanos como las IA son actores que co-constituyen la actuación a través de sus interacciones. Por último, la teoría del *arrastre rítmico* (Clayton, Sager y Will, 2004) sugiere que los ritmos de los cuerpos pueden sincronizarse gracias a su acción mutua. En la creación de danza, esto significa que el despliegue cinematográfico-visual de los movimientos de los bailarines humanos y la IA pueden alinearse congruentemente por un proceso de *arrastre rítmico*, creando una actuación cohesionada y fluida.

V. Futuro del proyecto

Nuestro actual modelo de IA, *Dancing Embryo*, busca integrar características de los modelos de movimiento y sonido desarrollados por Benedikte Wallace, en colaboraciones con Sagar Dutta y 6A9. Esta experimentación intenta crear una IA multimodal mejorando sus capacidades generativas e interactivas, permitiendo la exploración de colaboraciones creativas más complejas entre humanos e IA basadas en enfoques somáticos y perceptivos. A corto plazo, pretendemos explorar la toma de decisiones de estos sistemas para facilitar interacciones cinemáticas más complejas entre humanos e IA, haciendo hincapié en la atención, la intención y la expresividad en la creación de danza. A largo plazo, prevemos ampliar este proyecto para incluir sistemas capaces de interactuar con los sentidos vestibular y táctil, integrando así al público con discapacidades motoras.

VI. Limitaciones de la puesta en escena de un bailarín digital de IA

El instrumento de la danza es nuestro cuerpo, pero permitir que un cuerpo artificial baile junto a alguien implica requisitos logísticos y técnicos cruciales (ver Figura 5). Estos son esenciales para la existencia del agente artificial como co-creador escénico y no como mera herramienta para embellecer la actuación. Por lo tanto, existe un criterio técnico mínimo necesario para albergar el espectáculo de danza humano-IA, lo que supuso un reto para algunas salas en las que se presentó el performance.

Figura 5. *Espectáculo de danza humano-IA en el jardín exterior del Centro Orizaba (2024), 6A9.*



Dancing Embryo ha perseguido constantemente la simplicidad para implicar eficazmente al público de forma igualitaria, manteniendo la esencia de la danza, que es ver el arrastre cinemático humano-IA. Sin embargo, las restricciones financieras limitaron nuestra capacidad para ampliar el equipo, además de adquirir y transportar tecnología adicional. Como resultado, a pesar de viajar con nuestras herramientas (cámaras, ordenadores, cables, etc.), los problemas con la conectividad a internet, el control de la iluminación y la proyección de vídeo afectaron ocasionalmente la actuación de la IA y, en consecuencia, la actuación del bailarín humano. La IA se almacenó en un servidor en la nube, ya que no disponíamos de un ordenador lo suficientemente potente como para ejecutar el software localmente mientras viajábamos. Algunos de los lugares de actuación tenían dificultades para ofrecer una conexión de alta velocidad a la web, porque no siempre actuábamos en teatros, sino en auditorios, aulas o incluso espacios abiertos. Me enfrenté a retos similares cuando actué sin la iluminación adecuada, ya que la cámara tenía dificultades para leer mis movimientos.

A pesar de estas limitaciones, acepté la posibilidad de fallar en el escenario, ya que me interesaba especialmente mostrar la fragilidad de los sistemas artificiales. Tuvimos actuaciones en las que la IA bailaba de maravilla y otras en las que era lenta y no respondía. Algunos espectadores lo apreciaron, reconociendo que lo que presentamos era real, no una animación pregrabada sobre la que yo coreografiaba mis movimientos de baile.

Este panorama puso de relieve las diferencias entre mis otras coreografías en el programa, donde mostré ejemplos que parecen danza humano-IA, pero no lo son (como titiritería *high-tech* y danza intermedial). Mientras que algunas piezas incluían auténtica danza humano-IA en tiempo real, otras interacciones presentadas se limitaban a la manipulación de gráficos reactivos mientras se bailaba (ver Figura 6) o a la sonorización de improvisaciones de danza (ver Figura 7).

Figura 6. *Diego Marín controlando visuales interactivos mediante movimientos durante el «Dancing Embryo Tour 2024» en el Centro de Difusión Cultural Raúl Gamboa del IPBA (2024), 6A9.*

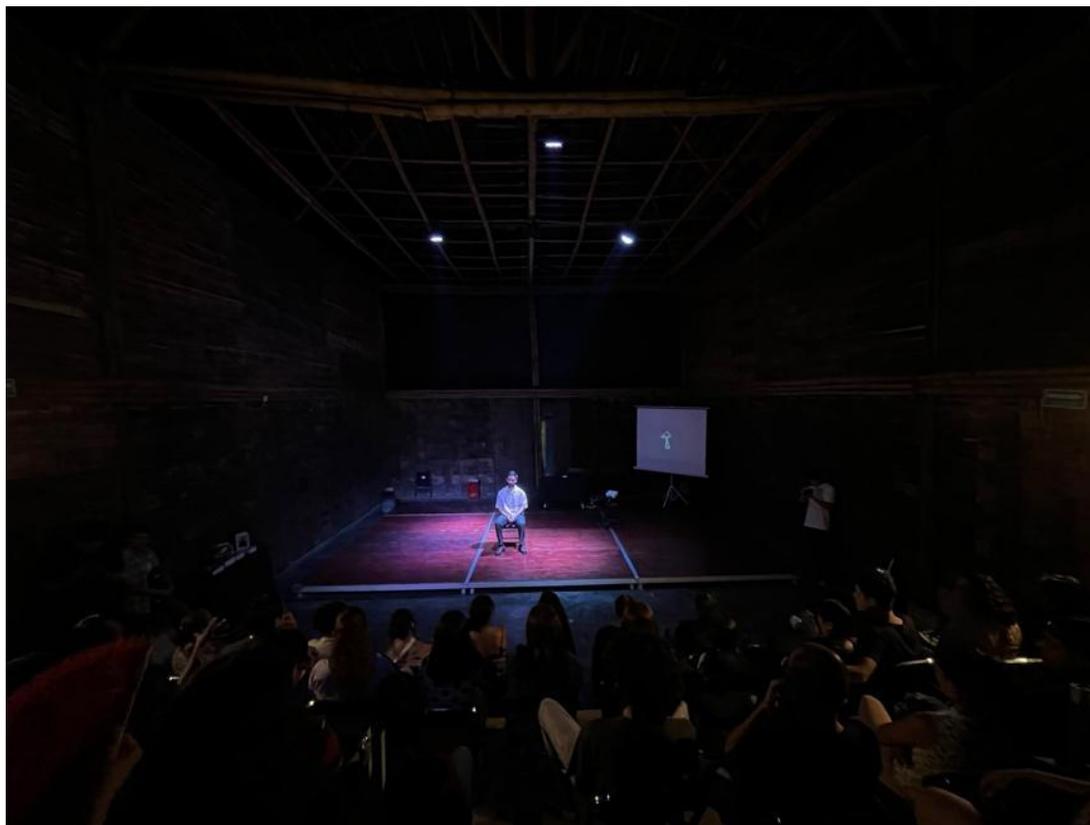


Figura 7. Diego Marín sonorizando una improvisación de danza con una bola sónica durante la inauguración del Festival de Danza Choreomundus en el Michaelis Theatre de la Universidad de Roehampton Londres (2024), Li Li Wen.



Como ya se ha mencionado, antes de la actuación toma lugar una charla para informar al público (ver Figura 8) sobre las diversas categorías dentro del campo de la danza y la tecnología, como la coreorrobótica, la danza intermedial, la danza *cyborg*, la titiritería *high-tech*, la danza IA y la danza humano-IA. El criterio principal de nuestro proyecto era dar prioridad a la participación genuina del bailarín de IA sobre el mero espectáculo, ya que si se engaña al público haciéndole creer que la IA está interactuando activamente cuando no es así, no estamos creando una danza humano-IA, sino un acto de titiritería *high-tech*.

Figura 8. Charla dictada por Diego Marín durante el «Dancing Embryo Tour 2024» (2024), 6A9.



VII. Redescubriendo mi propia humanidad al alejarme de ella

A lo largo del desarrollo de este proyecto, he estado expuesto a diferentes perspectivas para entender qué es la danza, cómo bailamos entre humanos, cómo aprendemos a bailar y, por último, cómo creamos danza. Desde nuestra primera sesión, Benedikte y yo acordamos que no me informaría de todos los cambios realizados en el comportamiento y las habilidades del sistema de IA, sino únicamente de los necesarios para que yo fuera consciente de ciertos aspectos. Esta decisión pretendía impulsar el proceso creativo por medio de la sorpresa, la curiosidad y la exploración, permitiéndome descubrir las habilidades y limitaciones del bailarín de IA en un escenario en el que yo desconocía por completo sus capacidades.

De mis impresiones sobre la fase inicial del proyecto recogidas en mi diario de experiencias, destaco las siguientes reflexiones:

Lo que me fascina de trabajar con esta IA es que no sé exactamente cómo reacciona a mis movimientos ni qué acciones va a realizar. Esta incertidumbre es lo que la hace interesante para mí, porque si trabajara con una IA predecible en la que conociera de antemano sus respuestas, podría ser frustrante que no se comportara como “debería”. Es maravilloso este misterio en el que no puedo comunicarme verbalmente con la IA y todo sucede a través de la comunicación corporal. Estamos creando danza bailando y no mediante acuerdos verbales. (D. Marín Bucio, comunicación personal, agosto de 2022)

Durante esta interacción, identifiqué que existía una correlación entre los movimientos de ambos, no solo en la forma y la trayectoria, sino también en la aceleración. Es decir, cuando yo ejecutaba movimientos rápidos, la respuesta del bailarín de IA difería de cuando yo ejecutaba los mismos movimientos de forma más pausada.

La forma en que la IA reacciona a mis movimientos determina la forma en que debo moverme porque estoy “escuchando” a la IA (en el sentido de que también quiero que participe en la coreografía) [...]. Así que esto también da forma a la manera en la que bailo. (D. Marín Bucio, comunicación personal, agosto de 2022)

A continuación, decidí profundizar en el tema del control y el dominio, tratando de entender cómo la IA y yo podríamos influirnos mutuamente para lograr una danza colaborativa.

Al darme cuenta de la habilidad de la IA (por ejemplo, si yo hago algo, la IA reacciona de cierta manera), inconscientemente tuve el impulso de manipular el avatar, de decir «¡Ah! Entonces voy a mover los brazos porque quiero que ella (la IA) mueva los suyos. Voy a mover la cabeza porque quiero que aparezca su cabeza», y así sucesivamente. [...] Al principio, era divertido descifrar las acciones y entender lo que tenía que hacer para establecer una conexión con la IA. Pero llegó un momento en que me di cuenta de

que podía perder la concentración, sumergiéndome en la manipulación mecánica de la IA, porque ahora sabía cómo hacer que apareciera la cabeza o se movieran los brazos. (D. Marín Bucio, comunicación personal, agosto de 2022)

A medida que avanzaban los ensayos interactivos con la IA, me convencía cada vez más de lo estimulante que era el proceso. Sobre todo, el misterio de sus respuestas disparó mi curiosidad y motivación para encontrar afinidad e intentar comunicarme con la IA a través de la danza. En este sentido, la autonomía y la agencia del bailarín de IA me permitieron apreciar su capacidad para generar movimientos simultáneos e influir en mi forma de bailar.

Cuando descubrí que al mover mis brazos la IA movía los suyos, me di cuenta de que movía los suyos de forma diferente. Así, la forma en que la IA movía sus extremidades superiores influía en la forma en que yo movía las mías. Incluso las sensaciones o el ritmo procedentes de sus brazos conseguían transmitirse a otras partes de mi cuerpo. (D. Marín Bucio, comunicación personal, agosto de 2022)

La interacción con la IA también me hizo reflexionar sobre el significado de bailar juntos: a saber, la acción en la que ambos cuerpos participan activamente, dando lugar a un proceso co-creativo y a una comunicación cinematográfica que supera la necesidad de acuerdos verbales.

Si lo pensamos bien, cuando decidimos bailar con alguien es porque ambas personas están dispuestas a hacerlo. Por ejemplo, si yo no me muevo y únicamente veo al bailarín moverse delante de mí, solo estoy apreciando su baile; es decir, el bailarín está bailando para mí. Sin embargo, en el momento en que interactúo con la IA, cuando participo en la danza, podemos decir que entonces estamos desarrollando juntos un proceso creativo. Esto es, estamos bailando. [...] Lo mismo ocurre con una persona. Si me pongo delante de alguien y empiezo a bailar, estoy bailando para esa persona hasta el momento en que la persona decide corresponderme entrando en la danza conmigo. Es entonces cuando podríamos determinar o nombrar que “estamos bailando”, en lugar de “estoy bailando para ti y tú me estás viendo bailar”. En el momento en que dos cuerpos se acoplan al bailar aparece la comunicación, emerge el acto colectivo de bailar y el acto co-creativo. (D. Marín Bucio, comunicación personal, agosto de 2022)

Una de las características más llamativas que observé fue que el cuerpo del bailarín de IA cambiaba de aspecto.

En un momento dado me di cuenta de que cuando me acercaba a la IA, esta cambiaba, y con esta constatación conseguí identificar tres estados de su cuerpo. El primero es el más simple. Es como una célula. El segundo es una forma humanoide y la tercera es mucho más compleja en la que parece una araña o un humanoide del que se desprende otra cabeza u otros miembros [...] también me pregunté si estaba bailando con tres bailarines diferentes, porque, a medida que el cuerpo de la IA evolucionaba, su cuerpo cambiaba al desvanecerse una forma y aparecer otra. Era un poco impreciso si el bailarín se transformaba o si aparecían y desaparecían diferentes bailarines. Tuve la sensación de que siempre era la misma IA, pero que, a medida que avanzaba el baile, se transformaba en otra cosa. Esta incógnita me recordó a cuando un bailarín humano está en el escenario, [...] ya que los bailarines, con el tiempo, adquieren la capacidad de no estancarse en el mismo estado físico, energético, mental o emocional. Tienen y demuestran la capacidad de transformarse. (D. Marín Bucio, comunicación personal, septiembre de 2022)

Durante la danza logré suspender mi pensamiento lógico, lo que me permitió fluir al bailar sin planificar lo que quería hacer. Por aquel entonces, reflexioné sobre la importancia de la intención y la atención cuando se interactúa con estímulos sensoriales, ya que, aunque estos puedan ser variados, es fundamental dirigir la atención a un estímulo concreto para obtener información que pueda traducirse en la construcción del movimiento.

En cuanto a la interpretación artística, reflexioné sobre el juego de equilibrios implícito entre la intensidad dramática y energética que se produce en la interpretación, debido a que las respuestas y ejecuciones del movimiento están influidas por experiencias previas. Esto plantea la necesidad de comprender las decisiones que toman los intérpretes durante el proceso creativo para lograr un equilibrio entre la dimensión estética del movimiento —sus cualidades formales y visuales— y la dimensión sensorial o experiencial, entendida como la vivencia corporal del acto performativo, con el fin de lograr una expresión significativa.

[En el contexto de una danza unida] las respuestas o ejecuciones de movimiento que hago también están predefinidas o pre-condicionadas por lo que ya está hecho antes, porque eso ha dado un cierto cúmulo de energía o dramaturgia que potencialmente necesita ser intensificado o reducido para llegar a un equilibrio que brinde una experiencia mucho más estética o que proporcione una sensación particular como miedo, paz, risa, etc. Hablamos de cómo podemos entender esas decisiones que tomamos como intérpretes. (D. Marín Bucio, comunicación personal, septiembre de 2022)

El bailarín de IA es algo entre un títere y un agente creativo, lo que lo hace especialmente único y culmina en una interesante colaboración. La autonomía del bailarín está pensada para que estos nuevos estímulos no solo supongan un reto para el intérprete, sino que también se influyan mutuamente.

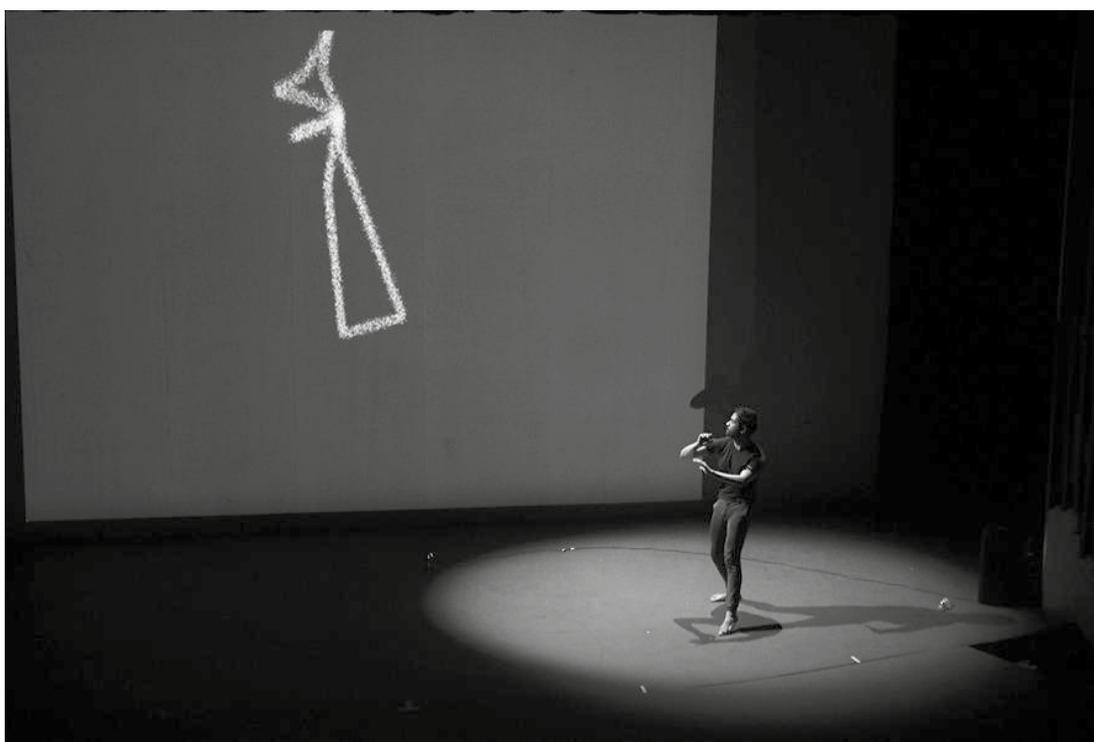
Me recordó que este punto intermedio es lo que hace interesante la colaboración: permitir que mi compañero genere los movimientos que decide hacer, pero al mismo tiempo, existe una mediación que le permite modificarlos con respecto a lo que está haciendo el otro colaborador. Entonces, el compañero tiene autonomía para crear estímulos que motiven y circunscriban la acción del otro. [...] Los movimientos que la IA decide realizar se convierten en nuevos estímulos que desafían mi forma de crear y viceversa. Sin embargo, si, por el contrario, la IA fuera completamente autónoma, si no reaccionara a lo que yo hago, entonces no habría colaboración. Mas, si tengo la libertad de interactuar con alguien que es autónomo y también, a veces o parcialmente, influenciado, entonces la danza es más entretenida. Me parece significativo y siento que es un trabajo en equipo. Se trata de entender que para colaborar hay que negociar, ceder, dar y recibir. (D. Marín Bucio, comunicación personal, septiembre de 2022)

Un aspecto intrigante es cómo, en la interacción con el bailarín de IA, la percepción visual desempeña un papel crucial. Cuando el avatar desaparece visualmente, se corta el flujo de conexión, ya que la impresión visual es el principal medio de contacto con este modelo de IA. En cambio, en la experiencia interactiva entre humanos, la presencia puede manifestarse más allá de la apreciación visual, a través de otros estímulos e incluso de la energía de la persona.

Me pareció interesante que cuando la IA desaparecía visualmente (cuando su cuerpo se hacía tan grande que yo no podía percibirla en la pantalla) dejaba de existir para mí, ya que mi percepción visual era lo único que me mantenía en contacto con el avatar y no había ningún otro estímulo. Cuando el bailarín de IA desapareció por completo de mi vista, este flujo interactivo que se había creado entre ambos se cortó. (D. Marín Bucio, comunicación personal, septiembre de 2022)

Durante la danza con la IA, surge una conexión entre los dos cuerpos que permite un performance en el que se observa una influencia mutua visible (ver Figura 9).

Figura 9. *Diego Marín bailando junto a un bailarín de IA durante el «Dancing Embryo Tour 2024» en el Centro de Difusión Cultural Raúl Gamboa del IPBA (2024), 6A9.⁹*



⁹ Ver vídeos de interacción en directo entre humanos y la inteligencia artificial en: www.diegomarin.art/portfolio/dancing-embryo/

Con respecto a la IA, fue posible detectar la manera en que los movimientos que generaba de forma autónoma se modificaban parcialmente como consecuencia de los que yo realizaba. Asimismo, se podían percibir correlaciones entre la danza del bailarín de IA con la música, lo que se asoció al hecho de que mis movimientos también se veían afectados por la música. El comportamiento del avatar se notaba influido por mis movimientos, que ya contenían cierta carga rítmica procedente de la música. De tal suerte que se produce una correspondencia cinemática entre las cualidades de movimiento expresadas y percibidas por ambos. Un análisis posterior del video del performance —con el sonido eliminado— reveló que el acoplamiento rítmico cinemático entre el bailarín de IA y yo sigue siendo claramente perceptible. Es decir, no es la música la que genera la ilusión de sincronía, sino que, incluso en ausencia del ritmo musical, se manifiesta un ritmo dancístico propio entre ambos.

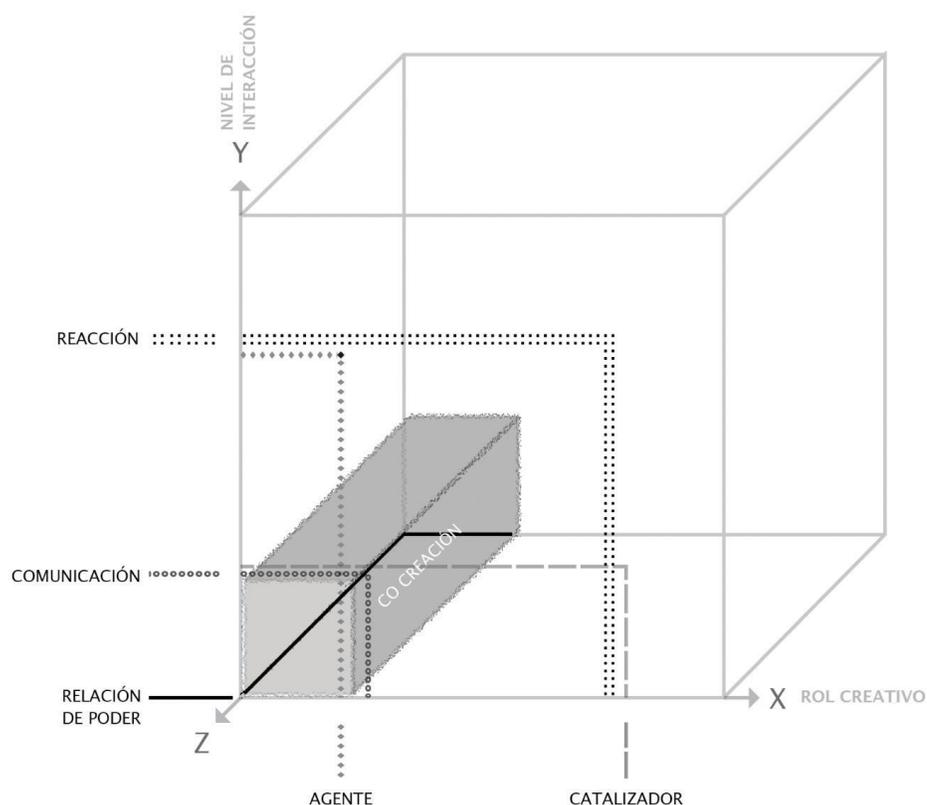
Por otro lado, surgieron preguntas sobre si la IA era capaz de interactuar con formas no humanoides y cómo, desde mi perspectiva de bailarín en la demostración, la empatía cinestésica influía en mi relación con la IA.

No era capaz de predecir lo que iba a hacer la IA. Para mí, todo lo que hacía el avatar era imprevisible. [...] Aunque el bailarín de IA no tenía necesariamente forma humana, compartíamos ciertas cosas, como el hecho de que tuviera extremidades, cabeza, piernas, etcétera. Pero en los momentos en que el bailarín de IA se transformaba en algo que no se correspondía con mi forma de entender lo que es un cuerpo, sentía que se rompía una conexión, por ejemplo, cuando el avatar desaparecía de la pantalla o cuando su cuerpo se convertía en líneas caóticas. Hay otros cuerpos cuyas formas puedo “digerir”, aunque sean muy difusas, pero cuando nos encontramos, mi acercamiento a ellos y mi forma de interactuar cambian. [...] Por ejemplo, cuando el avatar se convierte en esta forma caótica de líneas puras, sigo sintiendo la capacidad interactiva, pero mi interacción con él es diferente, ya no lo veo como un bailarín, lo veo como un objeto o un fenómeno en movimiento. En lugar de querer bailar con él, intento encarnarlo, lo utilicé como catalizador creativo e intenté fundirme en él. Cuando eso ocurre, hay cosas que desaparecen, como el hecho de que estoy bailando con alguien. Más bien ahora siento que bailo esa cosa, o que dicho fenómeno cinemático representa algo para mí: una mera fuente de inspiración para moverme en lugar de un colaborador que baila conmigo. (D. Marín Bucio, comunicación personal, septiembre de 2022)

Este caso planteó la cuestión de si ocurre algo similar al bailar/participar con otros seres humanos. Creo que esta característica aparece inconscientemente cuando interactuamos con alguien. La forma en que otra persona se mueve o actúa también puede inspirarnos o influir en cómo nos acercamos a ella en un sentido artístico, porque repercute en nuestras decisiones creativas. Por lo tanto, un ser humano también puede ser un catalizador creativo.

En el siguiente diagrama, se visualiza conceptualmente la relación entre las variables del papel creativo (agente o catalizador) [eje x], el nivel de interacción (reacción o comunicación) [eje y], y la relación de poder (títere o colaborador) [eje z] (ver Figura 10). Desde esta perspectiva, es posible apreciar las tres dimensiones que integran la interacción creativa y la colaboración entre humanos e IA.

Figura 10. Modelo conceptual de la interacción creativa humano-máquina (2024, p. 124), Marín Bucio.



Nota: El modelo conceptual muestra que la co-creación humano-IA solo se consigue alcanzando el núcleo de la tercera dimensión [z], tras reducir los límites bidimensionales [x, y] a los puntos más cercanos del origen (agente y comunicación).

A partir de los parámetros establecidos en el modelo anterior, se presentan seis categorías de danza humano-máquina en la siguiente taxonomía (ver Tabla 1).

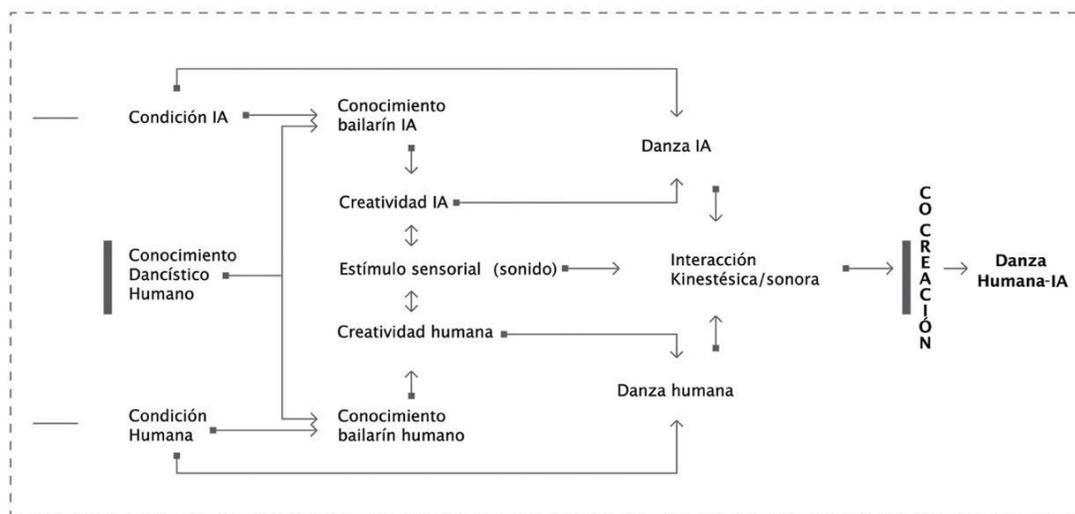
Tabla 1. *Taxonomía de las danzas humano-máquina.*

Categoría	Creatividad	Ejecución	Rol de la máquina
Danza intermedial	Humana	Humana o mixta	Catalizador
Coreorrobótica	Humana	Robótica	Agente ejecutante
Titiritería <i>High-Tech</i>	Humana	No-humana o mixta	Agente ejecutante
Danza IA	Artificial	Cuerpos dotados con IA (virtuales o físicos)	Agente creativo
Danza <i>cyborg</i>	Humana y/o híbrida	Humana o híbrida (cuerpo biónico)	Catalizador y/o agente ejecutante
Danza humano-IA	Humana y artificial	Mixta (Humana e IA)	Colaborador creativo y ejecutante

Nota: Esta tabla muestra el nombre de la categoría, la creatividad aplicada para idear la danza, el cuerpo que la interpreta y el papel de la máquina. Véase “Aproximaciones a la inteligencia artificial en la creación de danza: la IA como herramienta, títere o colaborador” (Marín Bucio, 2024) para una discusión más amplia.

A continuación, se presenta en la Figura 11 un ejemplo esquemático de colaboración dancística humano-IA.

Figura 11. Método de co-creación de danza humano-IA (2024, p. 122), Marín Bucio.



El diagrama de la Figura 11 ilustra cómo el conocimiento humano de la danza y las condiciones específicas de cada agente influyen en su destreza dancística. Estos elementos se integran como variables en su actividad creativa y se ven afectados además por estímulos sensoriales externos, como el sonido y la copresencia. En consecuencia, su creatividad se expresa a través de sus interpretaciones de la danza, que están moldeadas por sus condiciones figurativo-corporales, así como por el entorno que les rodea. La danza que cada uno produce es percibida por el otro, contribuyendo a los estímulos ambientales y generando un ciclo de influencia mutua en su proceso creativo. Así, tanto la inteligencia artificial como el bailarín humano crean e interpretan juntos una danza de forma colaborativa, rítmica y acoplada.

Conclusiones

La distinción entre el cuerpo perceptible (encarnado por el avatar de IA) y el cuerpo físico (representado por el bailarín humano) desencadena una profunda reflexión sobre el constructo de lo humano y la presencia de lo inmaterial, además de las formas de mediar y crear mundos posibles. En este proyecto, la danza humano-IA, aparece y dialoga a través de estímulos cinemáticos. Esta implicación perceptiva permitió a la IA participar activamente en la danza, creando

un espacio liminal compartido en el que el bailarín humano y el de IA crearon conjuntamente una danza. Esta difuminación de las fronteras entre creatividad humana y sintética pone de relieve el papel del cuerpo inmaterial perceptible en la ampliación de los límites generativos y performativos de la danza.

El avatar de la IA, libre de la contingencia sensomotora humana, permite nuevos movimientos que desafían la estética tradicional de la danza. Estos patrones cinéticos, percibidos como gestos danzados pese a su origen digital, revelan una nueva perspectiva de la danza basada en las singularidades y errores propios de la IA. A la inversa, mi cuerpo físico, con sus limitaciones y posibilidades tanto motrices como expresivas, navega por esta dinámica particular impuesta por la interacción con la máquina.

A través de mis reflexiones y experiencias con el modelo de IA, profundicé en la dimensión experiencial de la danza. El diálogo continuo entre el avatar y yo hace evidente la relación simbiótica entre los cuerpos físicos e inmateriales, no solo alterando de esta forma mi proceso creativo, sino también redefiniendo la experiencia de la danza para el público. Esta interacción presenta una nueva narrativa en la que lo humano y la IA se funden en la expresión y creación artística.

En conclusión, el proyecto *Dancing Embryo* entretejió intrincadamente los cuerpos inmateriales y físicos junto con las dimensiones perceptivas y experienciales de la danza. Al ir más allá de las perspectivas antropocéntricas tradicionales, este estudio subraya que la danza puede re-imaginarse y enriquecerse a través de entidades maquínicas, ofreciendo nuevas perspectivas sobre la ontología de la creatividad, el cuerpo expresivo y la esencia misma de la danza. *Dancing Embryo* se erige así en testimonio de la naturaleza evolutiva del arte dancístico, en la que los cuerpos digitales y físicos, orgánicos y sintéticos, pueden co-crear para ampliar los límites de la expresión artística.

Agradecimientos

Este proyecto ha contado con el apoyo del Consorcio Choreomundus y del Centro Leverhulme Centre for the Future of Intelligence (Universidad de Cambridge). La difusión de la investigación a través de espectáculos de danza y publicaciones adicionales está financiada por el Sistema Creación (SACPC) del Gobierno de México, a través de la iniciativa “Fomento a Proyectos y Coinversiones Culturales 2022”, y el apoyo del Consejo de Investigación de Noruega a través de los proyectos 262762 (RITMO), 335795 (DjembeDance) y 322364 (fourMs).

Referencias

- Clayton, M. (2012). What is Entrainment? Definition and applications in musical research. *Empirical Musicology Review*, 7(1-2), 49-56. <https://kb.osu.edu/dspace/bitstream/handle/1811/52979/EMR000137a-Clayton.pdf>.
- Clayton, M., Sager, R., y Will, U. (2004). In time with the music: the concept of entrainment and its significance for Ethnomusicology. *European Meetings in Ethnomusicology*, 11, 1-82. <https://oro.open.ac.uk/2661/>
- Csordas, T. (1990). Embodiment as a Paradigm for Anthropology. *Ethos*, 18(1), 5-47. <https://anthrosource.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1525/eth.1990.18.1.02a00010>
- García, R. (4 de mayo de 2024). ¿Creías que ya lo habías visto todo? Este hombre baila con una pareja creada por Inteligencia Artificial. *Diario El Mundo de Córdoba*. <https://www.diarioelmundo.com.mx/index.php/orizaba/localorizaba/711-creias-que-ya-lo-habias-visto-todo-este-hombre-baila-con-una-pareja-creada-por-inteligencia-artificial>
- Latour, B. (2005). *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford University Press.
- Law, J., y Hassard, J. (1999). *Actor Network Theory and After*. Wiley-Blackwell.
- Marín Bucio, D. (2024a). *Encarnando lo artificial: danza y co-creatividad humano-IA*. Universidad Latina de América.
- Marín Bucio, D. (2024b). Aproximaciones a la inteligencia artificial en la creación de danza: la IA como herramienta, títere o colaborador. *Actas del VIII Congreso Nacional y V Internacional La Investigación en Danza Asociación Española Danza más Investigación* (387-392). Mahali ediciones. <https://goosu/8yAgx>
- Merleau-Ponty, M. (2012). *Phenomenology of Perception* (Traducido por D. A. Landes). Routledge. (Originalmente publicado en 1945)
- Varela, F. J., Thompson, E. y Rosch, E. (2006). *The embodied mind: Cognitive Science and Human Experience*. The MIT Press.
- Wallace, B. (2023). *AI-generated Dance and The Subjectivity Challenge* [Tesis Doctoral]. Universidad de Oslo. <https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/105419/PhD-Wallace-2023.pdf?sequence=1>