



Revista N.º 9  
Guayaquil, Ecuador  
abril 2024  
ISSN: 2697-3596

# Perspectivas sobre el uso de tecnologías de inteligencia artificial en la composición musical contemporánea: tres casos de estudio

Perspectives on the Use of AI Technologies in Contemporary Music Composition: Three Case Studies

**Sofía Matus Cancino**

Arizona State University (Estados Unidos)

[smatusca@asu.edu](mailto:smatusca@asu.edu)

## RESUMEN

El presente artículo investiga la intersección entre la inteligencia artificial (IA) y la composición musical contemporánea, contextualizando su uso dentro de la creación sonora, centrándose en la exploración de las motivaciones, técnicas e intereses socioculturales de tres compositores que emplean técnicas de IA en sus procesos

creativos: Mary Simoni (Estados Unidos), Santiago Rentería (México) y Paul Hembree (Estados Unidos).

A través de la presentación de tres casos de estudio se analizan ejemplos específicos de composiciones asistidas por IA, destacando cómo estas facilitan procesos creativos complejos y estructuran cualidades estéticas. Finalmente, se discuten las perspectivas citadas bajo tres ejes de discusión: la creatividad, la propiedad intelectual y las trayectorias a futuro.

**PALABRAS CLAVE:** Composición musical, nuevas tecnologías, inteligencia artificial, propiedad intelectual y economías creativas

### **Abstract**

This article researches the intersection between artificial intelligence (AI) and contemporary music composition, contextualizing its use within academic sound creation and shaping its focus on the exploration of the techniques, motivations, and sociocultural interests of three composers who employ AI techniques in their creative processes: Mary Simoni (USA) Santiago Rentería (Mexico) and Paul Hembree (USA).

Through the presentation of three case studies, specific examples of AI-assisted compositions are analyzed, highlighting how these facilitate complex creative processes and structure aesthetic features. Finally, the cited perspectives are discussed under the axes of creativity, intellectual property, and future trajectories.

**KEYWORDS:** Music Composition, New Technologies, Artificial Intelligence, Intellectual Property, Creative Economies

## 1. Introducción

Hace años, cuando la ciencia aún temía al significado, el nuevo campo de investigación llamado «inteligencia artificial» (IA) comenzó a suministrar nuevas ideas sobre la representación del conocimiento. ¿Son tales ideas demasiado ajenas para algo tan subjetivo e irracional, estético y emocional como la música? En absoluto. Creo que los problemas son los mismos y que esas distinciones se trazan erróneamente: solo la superficie de la razón es racional.<sup>1</sup>

A partir de las contribuciones seminales de Marvin Minsky en 1981, el término «IA» ha sido utilizado ampliamente en el discurso contemporáneo, presentando desafíos para definir sus límites debido a la diversidad de técnicas empleadas dentro de su dominio. Este documento emplea el término para abarcar técnicas como aprendizaje automático o *machine learning*, aprendizaje profundo o *deep learning*, escucha automática o *machine listening* y algoritmos generativos que utilizan conjuntos de datos para la generación de contenido aplicado a la creación musical.

Con el propósito de establecer un cuerpo crítico respecto a las nuevas prácticas creativas en la composición musical contemporánea, se analizan las obras *Piano Quartet* (2021), de Mary Simoni; *Spectral (De) Compositions* (2023), de Santiago Rentería; y *Sounding Orbs* (2014), de Paul Hembree, como tres casos de estudio ubicados entre la intersección de la inteligencia artificial y la composición musical, cuyos métodos, perspectivas y consideraciones éticas y filosóficas sirven como eje discursivo para la discusión de las siguientes preguntas: ¿cuáles son los intereses estéticos del uso de modelos de IA en la composición musical contemporánea? ¿Qué sesgos pueden reconocerse en las músicas provenientes de dichas técnicas? ¿Existe un grado de pérdida creativa en la automatización de procesos tradicionales de composición? ¿Cuáles son los juicios de valor pertinentes para su análisis?

El estudio y las posturas presentadas a lo largo del texto son resultado de una investigación bajo el tema «Interacciones humano-IA»,

---

<sup>1</sup> Marvin Minsky, «Music, Mind, and Meaning», *Computer Music Journal* 5, n.º 3 (1981), <https://web.media.mit.edu/~minsky/papers/MusicMindMeaning.html>.

derivada de la cátedra de Pooyan Fazli y mentoría de Fernanda Navarro como parte de los estudios de posgrado de la que suscribe en la Universidad Estatal de Arizona durante el otoño del 2024. Cabe destacar que ninguno de los compositores citados en los casos de estudio opera directamente dentro de las industrias del entretenimiento,<sup>2</sup> sino que su contexto se ubica entre la composición musical contemporánea, el ámbito educativo y el desarrollo de *software*. Tanto los casos de estudio como los profesionales adicionales consultados, Hugo Solís García y Francisco Colasanto, ofrecen un enfoque significativo en función de su práctica profesional y fundamentos académicos musicales que se extienden a otras disciplinas como la informática, la ingeniería de audio, la investigación y la docencia.

## Casos de estudio

Mary Simoni (Estados Unidos)

Mary Simoni es una renombrada compositora estadounidense cuya obra abarca el procesamiento de señales digitales, síntesis de sonido, composición algorítmica y el diseño y programación de nuevas interfaces para la interpretación musical. Simoni es autora de los libros *Algorithmic Composition: A Gentle Introduction to Music Composition Using Common LISP and Common Music* (2003) y *Analytical Methods of Electroacoustic Music* (2005). Es profesora emérita de la Universidad de Michigan en el área de Artes Performativas y Tecnología y desde el 2011 se desempeña como decana de la Escuela de Humanidades, Artes y Ciencias Sociales del Rensselaer Polytechnic Institute en Nueva York.

Santiago Rentería (México)

Santiago Rentería es un investigador transdisciplinario que trabaja en la intersección de la inteligencia artificial, la música y la biología. Además del aprendizaje automático, uno de sus principales intereses es desa-

---

<sup>2</sup> Cine, publicidad, televisión, etc.

rollar y comprender formas de inteligencia no humana a través de la experimentación artística. En su práctica, juega con diferentes medios como el aprendizaje profundo generativo, el audio espacial y la escucha automática. Es doctorante de filosofía en la Universidad de Australia Occidental con énfasis en aprendizaje automático, música y ecología acústica. Es maestro en Ciencias Computacionales por el Tecnológico de Monterrey y autor de los artículos científicos: «The Aesthetics of Machine Listening: Reanimating Sonic Ecologies» (2023).

Paul Hembree (Estados Unidos)

Paul Hembree es un compositor, tecnólogo creativo y educador que trabaja en el ámbito musical con el uso de inteligencia artificial y medios interactivos. Es doctor en Música especializado en Composición e Informática Musical por la Universidad de California en San Diego. Hembree está interesado en dar forma responsablemente al futuro de la creación musical en la era de la automatización, en donde sus aportes como desarrollador de *software* para prominentes compañías comerciales se han centrado en la construcción de sistemas escalables de generación musical que se basan en conjuntos de datos de origen ético creados y/o seleccionados por músicos expertos.

A través de los estudios de caso, esta investigación pretende analizar diferentes lugares de producción con el objetivo de contextualizar la práctica contemporánea de la composición musical con el uso de inteligencia artificial y sus tecnologías subyacentes. Así mismo, los contenidos presentados buscan ser de utilidad para introducir a lectores provenientes de diversas disciplinas a algunas de las técnicas más comunes de este contexto sin que su complejidad teórica suponga un obstáculo para su comprensión.

## 2. Trabajo relacionado

Tradicionalmente, las herramientas de inteligencia artificial para la generación de música utilizaban una variedad de métodos, incluidos las

cadena de Markov,<sup>3 4</sup> los modelos basados en reglas,<sup>5 6</sup> y los algoritmos evolutivos.<sup>7 8</sup> Estos métodos suelen basarse en parámetros, requiriendo de entradas manuales de criterios o configuraciones relevantes para guiar el proceso de generación musical.

Uno de los trabajos pioneros que utilizaban los métodos antes mencionados fue la *suite Illiac*, una composición para cuarteto de cuerdas generada a partir de cadenas de Markov y reglas compositivas heurísticas de armonía clásica y contrapunto, creada por Lejaren Hiller con la asistencia de Leonard Isaacson en 1956.<sup>9</sup> Varias décadas después, con el trabajo de Gary M. Rader (1974), surgió lo que de acuerdo con el investigador Ramón López de Mántaras<sup>10</sup> es posiblemente el ejemplo más genuino de uso temprano de técnicas de inteligencia artificial en la composición musical.

Rader desarrolló un método para componer cánones musicales por computadora que se fundamenta en un conjunto de producciones, reglas de peso y aplicabilidad que operan sobre los resultados decidiendo cuándo y en qué medida están disponibles para su uso.<sup>11</sup> El autor rea-

---

3 Sudhanshu Gautam y Sarita Soni, «Music Composition with Artificial Intelligence System Based on Markov Chain and Genetic Algorithm», *International Journal of Creative Research* 6, n.º 2 (2018): 1202-1205.

4 Las cadenas de Markov son modelos matemáticos que se utilizan para analizar y predecir el comportamiento de sistemas que exhiben una propiedad llamada la propiedad de Markov. Zhu, Yueyue, Jared Baca, Banafsheh Rekabdar y Reza Rawassizadeh, «A Survey of AI Music Generation Tools and Models», *ArXiv* (2023).

5 Randall Richard Spangler, «Rule-based Analysis and Generation of Music» (tesis de doctorado, California Institute of Technology, 1999).

6 La generación de música basada en reglas emplea reglas predefinidas para crear datos musicales que siguen patrones o estilos específicos.

7 Ziyi Zhao *et al.*, «A Review Of Intelligent Music Generation Systems», *ArXiv* (2022). <https://arxiv.org/pdf/2211.09124.pdf>

8 Los algoritmos evolutivos, específicamente los algoritmos genéticos, se dedican a la identificación selectiva de las mejores secuencias musicales, perfeccionándolas mediante mutaciones y entrecruzamientos, fomentando así el surgimiento de nuevas composiciones.

9 Illinois Distributed Museum, «ILLIAC Suite», University of Illinois Archive, mayo de 2024. <https://distributedmuseum.illinois.edu/exhibit/illiac-suite/>

10 Ramón López de Mántaras, «La inteligencia artificial y las artes. Hacia una creatividad computacional», en *El próximo paso. La vida exponencial* (Madrid: BBVA, 2016).

11 G. M. Rader, «A Method for Composing Simple Traditional Music by Computer», en *Machine Models of Music*, edición de S. M. Schwanauer y D. A. Levitt, 243-260 (Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1993).

lizaba un juicio de valor para los resultados de su propio método, a los que llamó «mediocres para el profesional, pero agradables para el profano», delimitando lo que en la actualidad se ha vuelto un rasgo inherente de la creación musical con inteligencia artificial.

El problema no es si las computadoras pueden componer música, sino hasta dónde podemos llegar en la formalización de los sistemas simbólicos humanos, en este caso, la música. El objetivo aquí no es crear música estéticamente perfecta, sino hacer que sea indistinguible para el oído humano, de la música producida por humanos.<sup>12</sup>

En contraste con los métodos antes mencionados, los modelos más recientes se han desarrollado sobre redes neuronales que reciben entradas basadas en instrucciones. Los modelos no neuronales operan dentro de procesos estocásticos, patrones definidos por el usuario y métodos algorítmicos, facilitando diversos enfoques para la automatización y el reconocimiento de patrones. Por otro lado, las herramientas de IA que operan con modelos de redes neuronales utilizan una variedad de conjuntos de datos de entrenamiento, librerías musicales y mecanismos generativos, incluidas las redes adversarias generativas (GAN, por sus siglas en inglés),<sup>13</sup> los modelos *transformer*<sup>14</sup> y los autocodificadores variacionales (VAE, por sus siglas en inglés)<sup>15</sup> entre otras técnicas que

---

12 Rader, «A Method for Composing...», 243–260.

13 Las redes adversarias generativas (GAN) son un método basado en el entrenamiento de dos redes neuronales, una denominada generadora y otra discriminadora, compitiendo entre sí para generar nuevas instancias que se asemejen a las de la distribución de probabilidad de los datos de entrenamiento. Jordi de la Torre, «Redes Generativas Adversarias (GAN) fundamentos teóricos y aplicaciones», *ArXiv*, (2023), <https://arxiv.org/pdf/2302.09346>

14 Un modelo *transformer* es una red neuronal que aprende el contexto de datos secuenciales y genera nuevos datos a partir de ellos. Los *transformers* fueron desarrollados inicialmente para resolver el problema de transducción de secuencias, lo que significa que están destinados a resolver cualquier tarea que transforme una secuencia de entrada en una secuencia de salida. Josep Ferrer, «How Transformers Work: A Detailed Exploration of Transformer Architecture», *Datacamp*, enero de 2024, <https://www.datacamp.com/tutorial/how-transformers-work>

15 Los VAE son modelos gráficos probabilísticos basados en redes neuronales que permiten la codificación de los datos de entrada en un espacio latente formado por distribuciones de probabilidad más sencillas y la reconstrucción, a partir de dichas variables latentes, de los datos de origen. Después del entrenamiento, la red de reconstrucción, denominada «decodificadora», es capaz de generar nuevos elementos pertenecientes a una distribución próxima, idealmente igual, a la de origen. Jordi de la Torre, «Autocodificadores Variacionales (VAE) fundamentos teóricos y aplicaciones», *ArXiv* (2023). <https://arxiv.org/pdf/2302.09363>

facilitan la generación de tareas musicales complejas que van desde la síntesis de sonido hasta la composición de formas musicales, proporcionando mayor accesibilidad para los usuarios independientemente de su nivel de formación musical.

Dos modelos relevantes que hacen uso de estas técnicas son Jukebox (2020) y MusicLM (2023). Jukebox es un modelo reciente basado en redes neuronales para la generación de música que incluye elementos vocales en una amplia variedad de géneros y estilos musicales, utilizando decodificadores variacionales y *transformers* para producir nuevas composiciones. Jukebox genera muestras de música capturando patrones globales y detalles sutiles a través de un enfoque jerárquico. Para entrenar el modelo, «se recopiló un conjunto de datos de 1.2 millones de canciones de diferentes artistas y géneros, lo que permite generar música en un estilo específico»<sup>16</sup>. Por otro lado, MusicLM es capaz de crear música en varios géneros y estilos basándose en indicaciones de texto. El modelo produce melodías de alta fidelidad a partir de descripciones textuales simples.<sup>17</sup> De acuerdo con sus creadores, el conjunto de datos subyacente consta de una selección de 5.5 mil pares de música y texto descritos por expertos humanos, ofreciendo una gran cantidad de oportunidades tanto para investigadores como para entusiastas de la música.<sup>18</sup> Sin embargo, «una de sus limitaciones significativas es que el modelo oficial no se ha liberado como un proyecto de código abierto debido a los riesgos en regalías»<sup>19</sup>.

A pesar de que las herramientas de IA generativa son capaces de cumplir de forma más eficiente objetivos estéticos y formales, estas ofrecen a los artistas una flexibilidad limitada para intervenir en etapas específicas del proceso de composición. Además, estas aplicaciones han

---

16 Yueyue, Baca, Rekabdar y Rawassizadeh, «A Survey of AI Music...».

17 Como pueden ser «la banda sonora principal de un juego de arcade. Es de ritmo rápido y animado con un riff pegadizo de guitarra eléctrica. La música es repetitiva y fácil de recordar, pero con sonidos inesperados, como choques de platillos o redobles de tambor». Andrea Agostinelli *et al.*, «MusicLM: Generating Music from Text», Google Research, acceso en mayo de 2024, <https://google-research.github.io/seanet/musiclm/examples/>

18 Andrea Agostinelli *et al.*, «MusicLM: Generating Music from Text», MusicLM, 2023. <https://musiclm.com/>

19 Yueyue, Baca, Rekabdar, y Rawassizadeh, «A Survey of AI Music...».



suscitado connotaciones negativas relacionadas con las fuentes de entrenamiento en las que se basan. En contraste, y como se expone a continuación, los artistas comprometidos con una práctica musical crítica divergen significativamente de los enfoques establecidos por las herramientas populares.

### 3. Casos

#### 3.1. Caso 1. Mary Simoni:

*Piano Quartet (2021)*

El *Cuarteto para Piano (2021)*, de la compositora Mary Simoni, emplea el aprendizaje automático para integrar música y datos. Cada instrumento del cuarteto corresponde a un compositor clásico de renombre. Los conjuntos de entrenamiento consisten en datos simbólicos ordenados en el tiempo en formato MIDI, normalizados de maneras musicalmente significativas como la transposición a la misma tonalidad, la evitación de modulaciones armónicas y la agrupación en un valor de tiempo específico. El corpus de entrenamiento para cada uno de los cuatro compositores (Niccolò Paganini, Johannes Brahms, J. S. Bach y Eric Satie) sirvió como entrada para la ejecución de un análisis de Markov de segundo y tercer orden,<sup>20</sup> produciendo un análisis estadístico de la música de cada compositor. Posterior al análisis, se utilizaron procesos estocásticos para producir de manera generativa nueva música que exhibe similitudes estilísticas con los cuatro compositores.<sup>21</sup> Esta composición emplea el aprendizaje automático para incrustar el material genético musical extraído de las bases de datos de dominio público de los compositores clásicos antes mencionados, realizando una

---

20 En el análisis de una cadena de Markov de primer orden la probabilidad de los eventos futuros se determina exclusivamente por los resultados del último ciclo. Por otro lado, en un proceso de Markov de segundo orden, se toman en cuenta las probabilidades de transición durante los dos últimos ciclos inmediatamente anteriores para pronosticar los posibles eventos futuros.

21 Mary Simoni, «Piano Quartet», Cambridge University (Reino Unido) Centre for Research in Arts, Social Sciences, and Humanities (CRASSH), 2021.

curaduría de los resultados mediante métodos basados en la notación musical tradicional.

La narrativa de la composición se construye como una alegoría de la experiencia colectiva de la pandemia por COVID-19 contada a través de un ensayo. Al comienzo de la afinación, cada miembro del conjunto es presentado a través de su huella musical. El violinista representa a Niccolò Paganini, el violista a Johannes Brahms, el violonchelista a J. S. Bach y el pianista a Eric Satie. Tras esta introducción, el violinista inicia una fuga a cuatro voces cuyo tema es la representación musical del genoma del virus, en donde cada componente es asignado a tonos específicos y sus variantes cromáticas. Posterior a la exposición de la fuga, el tema principal como metáfora de la infección es insertado en cada una de las voces. El virus, ahora ligado a la genética musical de cada intérprete, comienza a replicarse fabricando mutaciones por aumento, disminución, capas de inversión y diferentes permutaciones en retrógrado a las voces del ensamble.

La metodología creativa de esta obra es un buen ejemplo de la manera en la que la IA permite crear música que sería difícil de crear de otra manera, sin embargo es pertinente preguntarse si existe un grado de pérdida creativa en la automatización de procesos tradicionales de composición o si, por el contrario, como afirma la compositora: «Nuestros arraigados hábitos mentales nos impiden darnos cuenta de algo novedoso, y la forma en la que programamos las computadoras puede llevarnos más allá de estos hábitos hacia nuevas formas de pensar»<sup>22</sup>.

El resultado musical del cuarteto cumple de una manera eficiente los objetivos conceptuales de la obra, ya que la «genética musical» de cada compositor es altamente reconocible durante la narrativa de la pieza. A pesar de que el uso de algoritmos subyacentes de IA facilitaron aspectos técnicos de la composición, estos no juegan un papel primordial en el cumplimiento de sus objetivos estéticos, ya que el factor expresivo es abordado por medio de la curaduría de los resultados en donde la figura del compositor actúa como filtro estilístico estructurando la musicalidad de la obra.

---

<sup>22</sup> Mary Simoni, entrevista escrita (noviembre de 2023).

Los métodos descritos por la compositora remiten a obras pioneras como la *suite Illiac* (1956). Resulta interesante la manera en la que estos aportes encuentran vigencia en las estrategias de composición asistida, no obstante, su vigencia como métodos de composición autónoma ha sido ampliamente cuestionada. De acuerdo con Simoni:

A diferencia de las aficiones pasajeras encontradas en varios métodos de composición algorítmica anteriores, la IA generativa probablemente esté aquí para quedarse, no obstante las tecnologías subyacentes descritas como aprendizaje automático se volverán obsoletas en algún momento, ya que sus mecanismos de operación son muy intensivos en procesamiento de datos y cómputo.<sup>23</sup>

Probablemente las tecnologías a las que hace referencia Simoni se vuelven obsoletas no solo por su dificultad técnica, sino debido a que, como menciona López de Mántaras, sus resultados no están lo suficientemente desarrollados como para producir música de alta calidad de forma consistente.<sup>24</sup>

¿Cómo puede, entonces, abordarse el carácter expresivo y sensible en las composiciones provenientes de procesos automáticos? Las herramientas que podrían considerarse exitosas en tales términos están construidas a partir de modelos neuronales entrenados con grandes conjuntos de datos musicales que ponen en juego diferentes consideraciones éticas en cuanto a las fuentes en las que se basan. Debido a que el *Piano Quartet* utiliza material de archivo histórico y de dominio público sin modelos neuronales, este prescinde de posicionarse en dichos dilemas.

En cuanto a su potencial creativo, la compositora considera que las creaciones actuales con inteligencia artificial tienen cualidades similares a tendencias anteriores en la composición algorítmica, como los algoritmos evolutivos y las redes de transición aumentadas. Sobre esta línea las cualidades propias de los sistemas de IA probablemente darán forma a corrientes estéticas alternas que seguirán recontextualizando el concepto de creatividad en la composición contemporánea.

---

<sup>23</sup> Simoni, entrevista escrita.

<sup>24</sup> López de Mántaras, «La inteligencia artificial y las artes...».

### 3.2. Caso 2. Santiago Rentería: *Spectral (De)Compositions* (2023)

*Spectral (De)Compositions* (2023), de Santiago Rentería, utiliza la minería de datos<sup>25</sup> sobre el archivo sonoro de aves con el fin de producir un paisaje sonoro multicanal. En esta pieza, fragmentos de sonido de un archivo proveniente del oeste de Australia son sometidos a dos algoritmos de escucha automática.<sup>26</sup> El primero asigna direcciones numéricas a regiones del paisaje sonoro según la similitud de señales, mientras que el segundo segrega los resultados de la composición algorítmica en seis canales de audio.<sup>27</sup> Esta composición utiliza técnicas de escucha automática sobre material inicialmente obtenido para el estudio de la comunicación animal, desmontando y reconstruyendo muestras de sonido en un paisaje sonoro binaural. En palabras del compositor:

Las técnicas sonoras analíticas de la escucha automática, aunque no reemplazan la escucha corporal ni experimentan el sonido de ninguna forma, abren un ámbito de posibilidades interactivas de (de)composición espectral en la convergencia del arte sonoro y el monitoreo ambiental. Al ensamblar fragmentos cuidadosamente seleccionados de un archivo sonoro científico, los sonidos resultantes descubren la naturaleza enigmática de una especie de escucha sin oídos.<sup>28</sup>

En contraste con el caso anterior, el papel que juegan las herramientas de IA en esta obra no solo cumplen una función técnica, sino que

---

25 La minería de datos es el proceso de detectar la información procesable de grandes conjuntos de datos. Utiliza el análisis matemático para deducir patrones y tendencias. Normalmente, estos patrones no se pueden detectar mediante la exploración tradicional de los datos porque las relaciones son demasiado complejas o porque hay demasiados datos. Kate Follis, Paul Inbar, David Coulter y Tim Sheerer, «Data mining concepts», Microsoft Learn, 22 de diciembre de 2023, <https://learn.microsoft.com/es-es/analysis-services/data-mining/data-mining-concepts?view=asallproducts-allversions>

26 La audición computacional (CA, por sus siglas en inglés) o escucha automática es el campo general de estudio de algoritmos y sistemas para la interpretación de audio por máquinas. Wenwu Wang, *Machine Audition: Principles, Algorithms and Systems* (Information Science Reference, 2010).

27 Santiago Rentería, «Spectral (De)compositions: Dadamining Datamining», *NONSTOP WKND: Planetary Auditions*, Royal Melbourne Institute of Technology, Australia 2023.

28 Rentería, «Spectral (De)compositions...»

contribuyen a la estética sonora que busca el compositor, presentando otro lugar de escucha y recontextualizando los datos en los que se basa. Considerando las características anteriores, ¿qué juicio de valor musical se le puede otorgar a la obra? Teniendo en cuenta que el material tiene que ver con las cualidades formales y psicoacústicas del sonido, las dinámicas de producción propuestas por el autor conducen a una reflexión acerca de la manera en la que interpretamos el sonido y el peso que se le otorga al significado de las fuentes. A su vez, el trabajo de Rentería hace reflexionar sobre el binomio computadora-creatividad, afirmando que el sistema utilizado para la composición exhibe un comportamiento creativo, o, por el contrario, es únicamente estimulante de la creatividad en términos humanos. Sobre este binomio, la investigadora Linda Candy menciona que las fortalezas y debilidades de los sistemas informáticos actuales pueden juzgarse según si satisfacen las habilidades, necesidades y expectativas del usuario dentro de un contexto determinado.<sup>29</sup>

En las obras antes mencionadas, las herramientas de inteligencia artificial actúan como facilitadoras de procesos complejos en lugar de generar resultados singulares de forma autónoma, razón por la que no es adecuado abordarlas a nivel de su potencial creativo, sino en función de su eficacia para asistir procesos de composición.

### 3.3 Caso 3. Paul Hembree:

#### *Sounding Orbs* (2014)

Debido a la formación dual del artista, en este caso se establecen interesantes perspectivas contrastantes sobre las aplicaciones de las herramientas de IA, destacando las distinciones entre su uso en la industria (como desarrollador) y en el contexto creativo (como artista), haciendo énfasis en el origen de los conjuntos de datos que se utilizan en ambos casos. El compositor señala:

---

<sup>29</sup> Linda Candy, «Computers and Creativity Support: Knowledge, Visualization and Collaboration», *Knowledge-Based Systems* 10 (1997): 3- 13.

Mis intereses en la música generativa involucran la microtonalidad y otras técnicas que no pueden ser entrenadas con el uso de conjuntos de datos de dominio público (debido a que existe muy poca música microtonal etiquetada correctamente, etc.), por lo que generalmente fabrico mis propios algoritmos y sistemas que son más un instrumento que un agente por naturaleza, e improviso con ellos.<sup>30</sup>

La práctica de Hembree en la industria se centra en la generación de música procedural que depende de conjuntos de datos adquiridos conforme a principios éticos, es decir, específicamente creados por compositores para el conjunto de datos de entrenamiento, así como la taxonomía de características compositivas curadas por expertos. En el área artística, su práctica se preocupa por construir conjuntos de datos de microtonalidad y sistemas basados en reglas<sup>31</sup> que permiten la parametrización de las salidas, considerando tales sistemas como instrumentos en lugar de agentes.<sup>32</sup>

La aplicación de estas técnicas es notable en la obra *Sounding Orbs* (2014), la cual es un instrumento virtual generativo y sinestésico que permite al intérprete de música por computadora explorar sinérgicamente un espacio de luz y sonido. El núcleo conceptual de este instrumento virtual es una estructura de 48 *orbes*, representados visualmente por esferas productoras de luz y sonoramente por tonos sintetizados. En este contexto, los autómatas celulares<sup>33</sup> fueron utilizados por su capacidad de evolucionar de manera dinámica y variada, suavemente a través del espacio, de una forma similar a la progresión coral en la música

---

30 Paul Hembree, correo electrónico a la autora (8 de noviembre de 2023).

31 Los sistemas basados en reglas emplean un conjunto de reglas predefinidas para derivar conclusiones a partir de datos proporcionados. Estas reglas por lo general se representan en forma de declaraciones *Si-Entonces (If-Then)* para representar condiciones y conclusiones respectivamente.

Neuron Cloud Site, «Sistemas Basados en Reglas: Principios y Aplicaciones», Neuron, 24 de abril de 2024, <https://neuron.com.ar/sistemas-basados-en-reglas-principios-y-aplicaciones/>

32 Hembree, correo electrónico a la autora.

33 Los autómatas celulares son sistemas computacionales discretos y abstractos; están compuestos por un conjunto finito o numerable de unidades simples y homogéneas (los átomos o células). En cada unidad de tiempo, las células instancias uno de un conjunto finito de estados.

Francesco Berto y Jacopo Tagliabue, «Cellular Automata», Stanford Encyclopedia of Philosophy, marzo de 2012, <https://plato.stanford.edu/entries/cellular-automata/>

tonal. Los intérpretes son capaces de interactuar con el instrumento y crear matices musicales manipulando directamente la actividad celular (encendiendo o apagando ciertas células) o ambientalmente (cambiando las reglas bajo las cuales opera el autómata celular), mientras navegan por el espacio virtual, resaltando la actividad de luz y sonido en varios niveles.<sup>34</sup>

Si estas herramientas se consideran instrumentos por sí mismos, la forma en la que se *afinan* puede proporcionar diferentes capas de significado a la salida, «como un bucle de retroalimentación cibernética o una improvisación con un instrumento bien entendido»<sup>35</sup>.

Obras como *Sounding Orbs* están construidas para operar como un instrumento e interactuar con un intérprete por lo que su valor artístico posee implicaciones singulares, como los límites de modificación, su nivel de expresividad y la pericia necesaria del ejecutante para interactuar eficazmente con la herramienta. A menudo, los instrumentos provenientes de intensivos procesos de cómputo presentan un peso mayor en el misticismo del proceso más que en el resultado sonoro o audiovisual.

Al igual que los estudios de caso anteriores, los objetos artísticos de Hembree no caen bajo dilemas éticos de autoría, ética y originalidad. En cambio, el artista esboza una postura crítica en cuanto a su rol como desarrollador de herramientas comerciales de inteligencia artificial generativa, a las cuales no se hace referencia directa tomando en cuenta los acuerdos de confidencialidad del desarrollador.

Todos los algoritmos generativos creados por los equipos con los que he trabajado han sido de diseño y programación propia, aunque en ocasiones las operaciones matemáticas de bajo nivel y representaciones entre datos y notas han sido manejadas por bibliotecas de código abierto creadas por terceros.

(...) Mi enfoque general es que no se debe asumir que un creador aprobaría el uso de su trabajo para entrenar un modelo de apren-

---

34 Paul Hembree, «Sounding Orbs», Paul Hembree, 2014, <https://www.paulhembree.com/orbs.html>

35 Hembree, correo electrónico a la autora.

dizaje automático, incluso si se tienen los permisos que lo permita; hay una especie de uso sin precedentes de los datos del usuario que necesita que todas las partes presten especial atención (su participación debe de ser voluntaria).<sup>36</sup>

La problemática más apremiante para el compositor radica en el impacto dentro de las dinámicas económicas relacionadas con el entrenamiento de grandes herramientas generativas. Si bien estas operan dentro de límites legales, se considera que existen en un área ética gris debido a que los compositores en cuestión pueden no haber previsto que su trabajo podría ser utilizado para entrenar a una IA en el futuro. Al igual que en muchas disciplinas artísticas, tener una visión crítica de las fuentes originales parece crucial para la calidad artística del trabajo producido.

## 4. Ejes de discusión

A continuación, se engloban las perspectivas de los casos anteriores a partir de tres constantes fundamentales: creatividad, propiedad intelectual y futuro.

### 4.1. Creatividad

De acuerdo con López de Mántaras, la creatividad no es un don místico fuera del ámbito de estudio científico, sino algo que puede ser investigado, simulado y reconducido en beneficio de la sociedad.<sup>37</sup> En el ámbito artístico, la valoración de una obra no se limita únicamente al resultado final, sino que se extiende al proceso, al contexto y a las decisiones creativas tomadas durante su desarrollo.

A pesar de que la calidad de las composiciones generadas a través de redes neuronales es significativamente mejor que aquellas creadas

---

<sup>36</sup> Hembree, correo electrónico a la autora.

<sup>37</sup> López de Mántaras, «La inteligencia artificial y las artes...».



por métodos tradicionales<sup>38</sup> (no neuronales), dentro de los estudios de caso existe una afinidad menor hacia el uso de modelos basados en instrucciones en el contexto de la composición musical contemporánea, esencialmente porque lo último limita de forma contundente el proceso creativo. ¿Qué grado de participación tiene la creatividad humana en tales procesos? ¿Son los objetos artísticos con menor entrada artificial más valiosos y creativos que aquellos que en su mayoría son creados de forma generativa? Respecto a este tema, en la consulta realizada al compositor Francisco Colasanto surge la siguiente reflexión:

Quizás la creatividad esté en lo que se le pide al modelo, y podríamos llegar a un punto en el que la diferencia entre los artistas podría no estar en su dominio de las herramientas, sino en su capacidad para solicitar resultados más interesantes.<sup>39</sup>

La democratización de las herramientas de inteligencia artificial introducirá, por consecuencia, un nuevo paradigma creativo en donde existirán distinciones potenciales entre usuarios y programadores. Elaborando sobre esta premisa, el compositor Hugo Solís propone lo siguiente:

Dado que programar herramientas de inteligencia artificial significa iniciar el proceso de composición mucho antes de su inicio convencional, se podría suponer que eventualmente surgirán distinciones entre los usuarios y desarrolladores de estas técnicas. Quienes darán forma gradualmente al estilo, transformándolo en un recurso reconocible. Por lo tanto, la originalidad se manifestará en cómo las personas utilicen sus bases de datos específicas, definiendo en última instancia gran parte del resultado.<sup>40</sup>

En cuanto a la práctica compositiva, los tres compositores encontraron significativa la utilidad de asistencia de las herramientas de IA a fin de evitar prácticas arraigadas, conducidos por un interés estético hacia

---

38 Yueyue, Baca, Rekabdar y Rawassizadeh, «A Survey of AI Music...».

39 Francisco Colasanto, videoconferencia con autora (octubre de 2023).

40 Hugo Solís, videoconferencia con autora (septiembre de 2023).

resultados inesperados que fomenten experiencias de descubrimiento tanto para el autor como para la audiencia. Un diferenciador relevante en cuanto al tipo de resultados es la distinción entre los métodos que facilitan procesos que podrían ser obtenidos sin IA y entre aquellos en los que la IA actúa como agente. Tal fue el caso de Rentería, quien dirige su práctica hacia la exploración de la concatenación inesperada de fenómenos de audio que solo pueden surgir a través del uso de la IA no supervisada. Estas perspectivas subrayan un entusiasmo compartido por la imprevisibilidad y el potencial de descubrimiento dentro de la intersección entre creatividad y exploración impulsadas por procesos de inteligencia artificial.

Finalmente, la afirmación «la cocreación con la IA desafía las nociones tradicionales de individualidad y creatividad como atributos inherentemente humanos» fue propuesta a cada uno de los compositores citados con la opción de responder: totalmente de acuerdo, de acuerdo, neutral, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo. Mientras que Simoni y Rentería respondieron «totalmente en desacuerdo», Hembree está totalmente de acuerdo con dicha afirmación. Estas posturas opuestas dejan ver que la noción de creatividad dentro del binomio arte-tecnología es una característica que puede habitar en un amplio espectro de definiciones. La disparidad en las respuestas acentúa la complejidad y diversidad de opiniones respecto al papel de la inteligencia artificial en el proceso creativo, en donde la integración de las tecnologías digitales en las artes es un terreno fértil para el debate y la exploración.

## 4.2. Propiedad intelectual

El dilema acerca de la propiedad intelectual gira predominantemente en torno a las complejidades legales asociadas con herramientas de IA generativa populares en la industria musical, ya que los compositores que participan en esta práctica enfrentan desafíos similares a los que ocurren en otras disciplinas dentro de la economía creativa actual. Por otro lado, en el contexto académico se observa una inquietud sobre el uso indiscriminado de grandes conjuntos de datos sin considerar adecuadamente el significado agregado de las fuentes, lo que refleja un deseo

por un manejo más reflexivo de los datos con el objetivo de establecer estándares éticos y evitar sesgos no intencionales dentro de las obras.

Al igual que ciertos matices en el lenguaje escrito utilizado por ChatGPT que hacen que pueda reconocerse su uso en textos académicos, podemos preguntarnos: ¿existe una identidad sonora distintiva en la música proveniente de las tecnologías de IA? Una vez más, el origen de los conjuntos de datos de entrenamiento es el agente que define la respuesta al cuestionamiento anterior. Surgiendo como la preocupación principal en este contexto, los compositores enfatizan la tarea de otorgar primordial importancia al significado sociocultural de las fuentes, así como estandarizar el permitir a los compositores excluirse de formar parte de los conjuntos de entrenamiento de un modelo.

### 4.3. Futuro

Una de las barreras articuladas por los compositores, particularmente acerca de las herramientas de IA basadas en indicaciones, es su limitada capacidad para representar adecuadamente la música a través del lenguaje natural. De acuerdo con Hembree, la música es notoriamente escurridiza para que las personas la describan, y a menudo estas hacen uso del lenguaje evocador en lugar del lenguaje preciso.<sup>41</sup> Por el contrario, las herramientas de IA que no dependen de indicaciones podrían percibirse como menos accesibles para los compositores que carecen de habilidades de programación, lo que las hace menos atractivas debido a la curva de aprendizaje asociada. Como señaló Rentería, la metodología actual a menudo implica un enfoque de entrenamiento rudimentario, lo que obliga a los artistas a mejorar sus competencias en aplicaciones técnicas, incluido el aprendizaje automático.<sup>42</sup> Los compositores también apuntan a la falta de conjuntos de datos etiquetados que abarquen música no tonal o estructuras musicales no convencionales. Además, retomando la idea de que las cualidades estéticas producidas por herramientas de IA podrían ser un elemento reconocible en el futuro, los artistas e investigadores consultados para este artículo dibujan paralelos

---

<sup>41</sup> Hembree, correo electrónico a la autora.

<sup>42</sup> Santiago Rentería, videoconferencia con autora (octubre de 2023).

entre la IA y la emergencia de avances digitales específicos en el pasado que dieron forma a estilos musicales particulares, como la síntesis granular y otras tendencias en la composición algorítmica que cambiaron el paradigma de la práctica musical.

Así mismo, en la futura integración de la IA en la composición musical contemporánea, se vislumbra una exploración más amplia de modos alternativos de composición que «vaya más allá de simplemente alimentar datos a modelos de aprendizaje automático o redes neuronales profundas».<sup>43</sup> Este aspecto emergente implica un alejamiento de la dependencia actual en indicaciones centradas en el lenguaje, evolucionando hacia señales más gestuales y menos figurativas, que llevan a debatir la manera en la que interpretamos el sonido yendo más allá de los experimentos basados en texto.

A través de la incorporación de elementos más intuitivos y abstractos se espera una reevaluación de las tecnologías que impulsarán estas innovaciones transformando de manera fundamental las metodologías creativas con el uso de inteligencia artificial.

## 5. Conclusión

A través de los estudios de caso presentados, el artículo examina la evolución y el impacto de la IA y sus tecnologías subyacentes en el contexto de la composición musical contemporánea, destacando las diferencias metodológicas entre los modelos de redes neuronales y no neuronales, explorando tanto en las complejidades de los procesos de producción como en el potencial y las limitaciones del uso creativo de las computadoras.

En conclusión, los intereses estéticos del uso de modelos de IA en las obras analizadas radican principalmente en la exploración de procesos secundarios cuyos resultados suponen una resignificación de las fuentes originales a través de una labor de curaduría ejecutada por los compositores. De esta manera, los sesgos que pudieran reconocerse en las músicas provenientes de dichas técnicas, así como los juicios de valor pertinentes

---

<sup>43</sup> Rentería, videoconferencia con autora.

para su análisis, están en mayor grado relacionados con los conjuntos de datos en los que se basan más que con las técnicas que utilizan.

La IA generativa, al democratizar aspectos técnicos de la composición recontextualiza a su vez ejes centrales del ámbito musical como la creatividad, la propiedad intelectual y la economía creativa. A medida que estas tecnologías avancen, se anticipa una mayor exploración en la integración de otros tipos de elementos de naturaleza extramusical, redefiniendo las prácticas creativas contemporáneas.

## Agradecimientos

Agradezco la guía del Dr. Pooyan Fazli y la Dra. Fernanda Navarro de la Universidad Estatal de Arizona, así como la mentoría de los compositores Dr. Rodrigo Sigal y Dr. Hugo Solís García. Gracias a los artistas y académicos entrevistados en el presente trabajo: el Dr. Francisco Colasanto, del Centro Mexicano para la Música y las Artes Sonoras CMMAS; la Dra. Mary Simoni, con quien estuve en contacto gracias al programa de mentoría de Society of Electro-Acoustic Music in the United States (SEAMUS), al Mtro. Santiago Rentería y al Dr. Paul Hembree por su apoyo y contribución para la realización de esta investigación.

## Bibliografía

Agostinelli Andrea, Timo I. Denk, Zalán Borsos, Jesse Engel, Mauro Verzet-  
te, Antoine Caillon, Qingqing Huang, Aren Jansen, Adam Roberts, Marco  
Tagliasacchi, Matt Sharifi, Neil Zeghidour y Christian Frank. «MusicLM:  
Generating Music From Text». MusicLM, 2023. <https://musiclm.com/>  
Berto, Francesco y Jacopo Tagliabue. «Cellular Automata». Stanford Ency-  
clopedia of Philosophy, marzo de 2012. [https://plato.stanford.edu/en-  
tries/cellular-automata/](https://plato.stanford.edu/entries/cellular-automata/)

- Candy, Linda. «Computers and Creativity Support: Knowledge, Visualization and Collaboration». *Knowledge-Based Systems* 10 (1997): 3- 13.
- De la Torre, Jordi. «Autocodificadores variacionales (VAE) fundamentos teóricos y aplicaciones». *ArXiv* (2023). <https://arxiv.org/pdf/2302.09363.pdf>
- De la Torre, Jordi. «Redes generativas adversarias (GAN) fundamentos teóricos y aplicaciones». *ArXiv* (2023). <https://arxiv.org/pdf/2302.09346.pdf>.
- Ferrer, Josep. «How Transformers Work: A Detailed Exploration of Transformer Architecture». *Datacamp*, enero de 2024. <https://www.datacamp.com/tutorial/how-transformers-work>
- Gautam, Sudhanshu y Sarita Soni. «Music Composition with Artificial Intelligence System Based on Markov Chain and Genetic Algorithm». *International Journal of Creative Research* 6, n.º 2 (2018): 1202-1205.
- Hembree, Paul. «Sounding Orbs». *Paul Hembree*. 2014. <https://www.paul-hembree.com/orbs.html>
- Illinois Distributed Museum. «ILLIAC Suite». University of Illinois Archive. Mayo de 2024. <https://distributedmuseum.illinois.edu/exhibit/illiac-suite/>
- López de Mántaras, R. «La inteligencia artificial y las artes. Hacia una creatividad computacional». En *El próximo paso. La vida exponencial*. Madrid: BBVA, 2016.
- Follis, Kate, Paul Inbar, David Coulter y Tim Sherer. «Data mining concepts». Microsoft Learn, 22 de diciembre de 2023. <https://learn.microsoft.com/es-es/analysis-services/data-mining/data-mining-concepts?view=asallproducts-allversions>
- Minsky, Marvin. «Music, Mind, and Meaning». *Computer Music Journal* 5, n.º 3 (1981). <https://web.media.mit.edu/~minsky/papers/MusicMindMeaning.html>
- Neuron Cloud Site. «Sistemas Basados en Reglas: Principios y Aplicaciones». *Neuron*, 24 de abril de 2024. <https://neuron.com.ar/sistemas-basados-en-reglas-principios-y-aplicaciones/>
- Rentería, Santiago. «Algorithmic Soundscape with Australian Birds». *Santiago Rentería*, octubre de 2023. <https://www.renterialab.com/works/dadamining.html>.

- Simoni, Mary. «Piano Quartet». Cambridge University (Reino Unido) Centre for Research in Arts, Social Sciences, and Humanities (CRASSH), 2021.
- Spangler, Randall Richard. «Rule-based Analysis And Generation Of Music». Tesis de doctorado, California Institute of Technology, 1999.
- Rader, G. M. «A Method for Composing Simple Traditional Music by Computer». En *Machine Models of Music*. Edición de S. M. Schwanauer y D. A. Levitt, 243–260. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1993.
- Zhao, Ziyi, Hanwei Liu, Song Li, Junwei Pang, Maoqing Zhang, Yi Qin, Lei Wang y Qidi Wu. «A Review of Intelligent Music Generation Systems». *ArXiv* (2022). <https://arxiv.org/pdf/2211.09124.pdf>.
- Zhu, Yueyue, Jared Baca, Banafsheh Rekabdar y Reza Rawassizadeh. «A Survey of AI Music Generation Tools and Models». *ArXiv* (2023). <https://arxiv.org/abs/2308.12982>.
- Wenwu Wang. *Machine Audition: Principles, Algorithms and Systems*. Information Science Reference, 2010.