DANCE: DISEÑO GENERATIVO DE COREOGRAFÍAS DE BAILE ENFOCADO EN MAXIMIZAR EL INTERÉS DEL PÚBLICO

DANCE: GENERATIVE DESIGN OF DANCE CHOREOGRAPHIES FOCUSED IN MAXIMIZING EXPECTATORS' INTEREST

Christian Rodríguez

Timarán

Grupo de investigación
Leonardo, Facultad
de Ingeniería,
Universidad Icesi.
christianrodriguez@
gmail.com

Ana Isabel Victoria

Rengifo

Grupo de investigación
Leonardo, Facultad de
Ingeniería, Universidad
Icesi.
anivi98@hotmail.com

Daniel Gómez Marín

Grupo de investigación
Leonardo, Facultad de
Ingeniería, Universidad
Icesi.
dgomez@icesi.edu.co

Palabras clave

Diseño, emociones, coreografía, espectadores, bailarines, excitación, música.

Resumen

Este texto presenta un sistema que apoya el diseño y la ejecución de piezas de danza, sugiere a los coreógrafos elementos para estructurar sus escenas y busca maximizar la atención del público. La danza es un arte que transmite emociones a través de los movimientos corporales en sincronía con la música. Muchas veces, al construir piezas de danza es difícil controlar los factores que guían la atención y dirigen las emociones de sus espectadores a lo largo de la presentación de la pieza. Buscando soluciones para este problema, se creó un corpus de 10 piezas de danza, el cual contiene diversas variables estructurales que impactan la atención del público, esto es: Número de escenas, duración de

la escena, cantidad de bailarines por escena, ubicación de los bailarines en el escenario, pulsos por minuto (BPM) de la música en la escena. Para entender cómo funciona la atención, se estudiaron las respuestas emocionales que diversas puestas en escena de baile generan en los espectadores, así como diversas técnicas de danza y sus mecanismos para proyectar y estimular la excitación del espectador. Uniendo los elementos que afectan la emoción con las respuestas emocionales, se creó un modelo generativo que sugiere a un coreógrafo cuáles y cuántos deben ser los elementos de una obra de danza estructurando las variables específicas estudiadas en el corpus. Este modelo se ha dispuesto en línea a través de una interfaz para ser usado libremente en línea por coreógrafos.

Keywords

Design, Emotions, User Experience, Choreography, Spectators, Dancers, Excitement, Music.

Abstract

This text presents a system that supports the design and execution of dance pieces, suggests elements to choreographers to structure their scenes, and seeks to maximize the audience's attention. Dance is an art that transmits emotions through body movements in sync with music. Many times, when constructing dance pieces, it is difficult to control the factors that guide the attention and direct the emotions of your spectators throughout the performance of the piece. Looking for solutions to this problem, a corpus of 10 dance pieces was created, which contains various structural variables that impact the public's attention, that is: Number of scenes, duration of the scene,

number of dancers per scene, location of the dancers on stage, beats per minute (BPM) of music on stage. To understand how attention works, the emotional responses that different dance performances generate in the spectators were studied, as well as different dance techniques and their mechanisms to project and stimulate the spectator's excitement. Uniting the elements that affect emotion with emotional responses, a generative model was created that suggests to a choreographer which and how many the elements of a dance work should be, structuring the specific variables studied in the corpus. This model has been arranged online through an interface to be freely used online by choreographers.

Introducción

La danza es un arte que expresa emociones a través de los movimientos corporales. A pesar de ser un arte milenario, tanto para los coreógrafos como para los bailarines es difícil valorar la importancia de los elementos de una pieza para transmitir emociones a los espectadores y estimular su atención. Esto afecta la relación entre las piezas y los asistentes a los eventos de danza. Por ejemplo, en Colombia, el 81% de los ciudadanos no asisten a eventos culturales como teatro, ópera o danza (DANE, 2017). Por otro lado, se vive en un déficit global de atención del público, que sugiere nueve segundos como ventana promedio para decidir prestarle atención a un estímulo (Microsoft, 2015). Adicionalmente, existe una influencia del nivel socioeconómico y educativo en el interés por eventos de danza y de teatro, al que solo asiste un 41,7% del público potencial y que es conformado por personas con un nivel socioeconómico y de educación altos (La Vanguardia, 2018). Es por esto que los artistas en escena, tanto quienes diseñan las piezas como los bailarines, necesitan crear sus piezas pensando en la relación con el espectador. Por ello, deben reforzar la exhibición de la representación teatral y estimular la atención del espectador (Brook, 1968). Este proyecto estudia la puesta en escena de obras de danza y su relación con el público. Por medio de esto se investiga e interviene la pérdida de conexión de los espectadores de obras escénicas, específicamente las obras de danza.

Danza, expresión y emoción

¿Es posible inferir el estado emocional de un cuerpo humano solo con la información de sus movimientos? Algunas emociones son reacciones a gestos específicos que han sido aprendidas. Por ejemplo, interpretar

la felicidad cuando alguien sonríe, así como la tristeza o enojo cuando se frunce el ceño. Sin embargo, en un sentido más amplio, la comunicación de las emociones varía entre culturas, contextos y situaciones. Por ejemplo, un movimiento facial puede expresar más de una categoría de emoción. Los científicos coinciden en que los movimientos faciales transmiten mucha información y son esenciales para la comunicación social y emocional (Barrett, Adolphs, Marsella, Martinez y Pollak, 2019). Otros estudios psicológicos demuestran que no solo la gesticulación facial y la pose corporal ayudan a la expresión de emociones, sino que también el contexto de la escena en la que se presentan juega un papel importante en el reconocimiento de los estados emocionales (Kosti, 2019).

Con base en la idea de que la danza está compuesta de movimientos corporales que buscan comunicar ideas y emociones, se han realizado diversos experimentos para explorar los mecanismos de comunicación entre bailarines y audiencia. Un experimento presentó a un grupo de personas, videos de dos bailarines. Dichos videos fueron diseñados para transmitir seis emociones particulares (miedo, ira, dolor, alegría, sorpresa y asco). Los resultados presentan que los *videoclips* de cuerpo completo de los bailarines obtuvieron un 88% de emociones identificadas correctamente. Esto sugiere que es posible reconocer con precisión una paleta medianamente compleja de emociones a través de expresiones corporales (independientes de las faciales) (Dittrich, Troscianko, Lea y Morgan, 1996). Otros estudios han observado cómo a partir de ciertos movimientos corporales, un grupo de espectadores puede identificar siete emociones específicas principales (felicidad, tristeza, ira, asco, desagrado, miedo y sorpresa) y como es más difícil reconocer emociones secundarias (celos, envidia, engaño). Estos estudios demuestran que entre los movimientos de las personas existen patrones que permiten la identificación de las diferentes manifestaciones emocionales amplias (Chodorow, 1995).

Lo anterior conduce a la siguiente pregunta: ¿Pueden estudiarse la expresión y la comunicación a través de los movimientos corporales aislando una parte del cuerpo? Un estudio exploró cómo factores específicos como la velocidad, la fuerza y la dirección con que se realizaban ciertos movimientos de los brazos, podían transmitir emociones. Se encontró que el movimiento de los brazos fue suficiente para transmitir emociones de felicidad, tristeza e ira (Kosti, 2019). En otro

estudio, con el fin de analizar el impacto del contexto en la interpretación de las emociones, los participantes fueron inducidos a emociones de tristeza y felicidad. Posteriormente se les pidió que bailaran intuitivamente con una pieza musical neutra. Los resultados mostraron que quienes habían sido inducidos con el estado emocional de la felicidad realizaban sus movimientos de una forma impulsiva y con una velocidad más alta a comparación de las personas que fueron inducidas al estado emocional de la tristeza (Benjamin, 2012). Personas que interpretaron los movimientos, centrados únicamente en puntos de luz en las articulaciones de los bailarines, lograron identificar las emociones que se estaban manifestando. Esto sugiere que es posible expresar emociones sin necesidad de incluir el rostro o incluso por algunas partes aisladas del cuerpo (Walk y Homan, 1984).

Para entender el fenómeno de la transmisión de emociones y la importancia del contexto, el punto de partida es la estimulación de las emociones, definida como las acciones realizadas por un sujeto enfocadas a despertar e incentivar las emociones explícitas en otros (Atkinson y Duffy, 2019). Es conocido que las emociones inducidas trascienden el fenómeno sensorial, de la estimulación y que el contexto receptor juega un papel importante en las emociones recibidas. Esto fue observado específicamente con el olfato. Individuos inducidos a diferentes estados emocionales, tenían una alteración en la percepción del olfato de un mismo estímulo. De ahí se puede inferir que el contexto en el cual se indujeron afectó la manera en la que percibieron el estímulo.

Si se extrapola la anterior información a los espectáculos de danza, se hace evidente que la comunicación y transmisión de emociones implica una retroalimentación entre los bailarines y su público. En particular la participación del público (por ejemplo, con aplausos o expresiones verbales) es un indicador importante dentro de la calidad de las artes escénicas. Un estudio que explora la relación bailarín-espectador se enfoca en los efectos de la presencia de espectadores en los bailarines y en las diferencias que existen en las emociones y los movimientos corporales de los bailarines en presencia y ausencia de una audiencia. Se pudo extraer que en presencia de una audiencia, los bailarines expresan con mayor potencia emociones positivas y negativas. Además, la presencia de audiencia aumenta la cantidad de movimientos de los bailarines (Atkinson y Duffy, 2019). Otro estudio basado en

electroencefalografía (EEG) monitorea a 48 espectadores de una pieza de danza, con el fin de medir el *engagement* o atención de las personas mientras observan el desarrollo de dos obras. Esta investigación ofrece pautas para crear y diseñar representaciones teatrales desde la percepción de la audiencia. Estas pautas pueden estar relacionadas a los movimientos de los bailarines, escenografía y el manejo de luces en el escenario (Yan y Ding, 2016).

Recursos tecnológicos de la puesta en escena

Las artes escénicas siempre han estado cercanas a los avances tecnológicos. A medida que la tecnología informática se ha desarrollado y sus costos han disminuido, muchos artistas han encontrado formas de usarla y de aplicarla en sus actos para mejorarlas con una multimedia interactiva. En este proceso se han incorporado imágenes y sonidos generados por computadora junto a actuaciones de baile en vivo. También se han incorporado sensores que ayudan al control de los bailarines de algunos recursos escenográficos como imágenes o sonido y efectos especiales (Calvert, Wilke, Ryman y Fox, 2005). El diseño de una obra de danza interactiva es complejo y desafiante porque tanto la danza como la informática están llenas en sí mismas de complejidad (González, Carroll y Latulipe, 2012), el ensamble de estos dos dominios todavía está en proceso de exploración y comúnmente está basado en la prueba y el error; así como de una comprensión interdisciplinaria mutua que se explora hasta lograr la cohesión necesaria. Para la integración de la tecnología en la danza es importante considerar cómo integrar todas las partes que componen una obra (coreografía, medios, interactividad). Algunos investigadores se han aventurado en este territorio a ofrecer cinco principios de diseño basados en las leyes de la Gestalt para crear un baile interactivo: Cinética conectada, expresión aumentada, armonía estética, construcción interactiva y proceso integrado. Fenómeno que ocurre gracias a la producción de seis piezas de danza interactiva que desarrollaron los autores de este proyecto (González et al, 2012).

El resultado de combinar el arte con la investigación científica y desarrollo de un espectáculo de danza aumentada necesariamente reúne un gran número de herramientas y tecnologías. Un estudio investigó y llevó a escena aspectos como el HCI (interacción hombre - computador) y AR (Realidad Aumentada). Su exploración sugiere, en primer lugar, un conjunto de técnicas de interacción basadas

en el movimiento que pueden ser usadas independientemente del escenario o el contexto. Segundo, las técnicas de interacción propuestas se basan en sistemas interconectados que se pueden montar en cualquier lugar. Por último, el sistema propuesto es adaptable a las preferencias del artista. Por lo cual este proyecto propone como resultado final un sistema integrado e interactivo para aumentar la interacción en vivo (Clay, 2012).

La escenografía “es el conjunto de elementos como los decorados, accesorios, sonido e iluminación que ayudan a la ambientación de un espacio escénico” (Atkinson y Duffy, 2019). Entre esos elementos, se encuentra el sonido, un elemento esencial para la contextualización (mencionada en la sección anterior) y el acompañamiento de situaciones en una presentación sobre un escenario. Un estudio explora cómo la música y los sonidos son un apoyo para diferentes narraciones de puestas en escena. Se les pidió a los participantes de un experimento que crearán situaciones en relación a ciertos fragmentos de música. El resultado ratificó la hipótesis de que existe una relación entre música y narrativa plástica (Liem, Larson y Hanjalic, 2013). Otra investigación explora el efecto del sonido a nivel cerebral. Al final, lo que muestra el estudio es que es posible transmitir emociones basadas en las ondas sonoras (Frühholz, Trost y Kotz, 2016).

No solo el sonido es un elemento esencial en una escenografía, también lo es la luz y la forma en que dentro de este se da uso a los colores con el fin de contextualizar y transmitir diferentes emociones a los espectadores. En otra investigación, se analizó la comunicación entre un individuo y un robot a través de sonidos, colores y vibraciones. El acierto de dicho trabajo es que ratifica la posibilidad de expresión emocional a través de las modalidades simples de color, sonido y vibración (Song y Yamada, 2017).

Coreografía

Una coreografía es una serie de movimientos que buscan transmitir emociones al público observador. La coreografía se compone de ritmo, expresión corporal y un espacio, además pueden ser coreografías monologas o grupales y son guiadas por un coreógrafo, quien es el encargado de dirigir a los bailarines. Asimismo, tanto hombres como mujeres pueden hacer parte de ella. Ahora bien, respecto a la última consideración mencionada anteriormente, vale la pena mencionar los

estudios de Van Dyck et.al (2014). En este, se indujo a los bailarines, tanto hombres como mujeres, a dos estados emocionales, la felicidad y la tristeza y luego se les pidió que bailaran. Los observadores fueron capaces de diferenciar a qué emociones habían sido inducidos cada uno de los bailarines, así como pudieron evidenciar que las mujeres representaban mejor la emoción a la que habían sido inducidas que los hombres (Van Dyck, Vansteenkiste, Lenoir, Lesaffre y Leman, 2014).

En el mundo existen diferentes manifestaciones culturales, entre ellas hay distintos tipos de danzas que cuentan con sus respectivas coreografías. La siguiente investigación fue realizada con una danza proveniente de la India. El análisis se centró en la postura, las expresiones y las posiciones de las manos de unos bailarines. El estudio tenía como finalidad saber si la forma en que se manifiestan las emociones tienen una relación con el estado mental del bailar, aquí se dio uso al sensor Kinect (Mohanty y Sahay, 2018). Una coreografía necesita de un espacio para desarrollarse, ya que esta se ejecuta con el fin de ser presentada a un público. De hecho, Atkinson y Duffy (2019) hicieron una investigación en la que observaron cómo los movimientos que conforman una danza hacen al espacio parte del contexto.

En síntesis, los experimentos y hallazgos de diferentes estudios e investigaciones que fueron citados sirvieron a la presente investigación como herramientas para evaluar las emociones junto con factores como la danza y su relación con los espectadores. Factores que permitieron observar un hilo conductor que relaciona diferentes variables que afectan la creación de una coreografía.

Está claro que existe un nivel de comunicación activo entre los movimientos corporales, que pertenecen al dominio de la anatomía, y las emociones que pertenecen al dominio psíquico. Esto sugiere que el uso correcto de estos recursos kinestésico-psicológicos pueden y deben ser explorados para aumentar el impacto de una presentación de danza. El problema de este trabajo es entonces entender cómo se puede aprovechar el conocimiento actual de la relación entre movimiento y emoción en el contexto de una puesta en escena de baile. Lo anterior, con el fin de diseñar obras de danza que logren conexiones fuertes y significativas con el público.

Actualmente existen diferentes plataformas que están relacionadas con las obras de danza y en la creación y enseñanza de coreografías. Sin embargo, no intervienen en el problema que

se aborda en esta investigación. Estas plataformas, softwares y aplicaciones cuentan con opciones y funciones orientadas a la creación de coreografías, algunas más hacia la parte técnica que otras. Al respecto, vale la pena aclarar que el presente proyecto también tiene como fin la creación de una coreografía. No obstante, a diferencia de otras coreografías, se tienen en cuenta diferentes variables que afectan directamente la creación y el performance de la misma. De este modo, se espera afectar la experiencia de los espectadores de una obra de danza. Asimismo, el gran elemento diferenciador es la predicción de una posible curva de excitación del público que ha sido construida a partir de las variables estudiadas en la investigación.

A través de este estado del arte, se ha presentado un panorama amplio en el cual se exponen diversas evidencias científicas que sugieren un sistema de interconexión entre danza, cuerpo, gestualidad, contexto, público, emoción y atención. En las dos secciones siguientes se presentan tres experimentos diseñados para comprender cómo los elementos de una pieza de danza impactan las emociones de los espectadores. Hay un interés particular por la excitación de quienes presencian una pieza de danza y la relación con los elementos que la componen. En las dos últimas secciones se presentan las conclusiones generales de los experimentos y cómo a partir de las mismas se desarrolló un modelo generativo para estructurar piezas de danza con el fin de maximizar la excitación del público.

Metodología

Para entender la relación entre la estructura de una pieza de danza y las emociones transmitidas al público, se hicieron tres experimentos. Los dos primeros experimentos son experiencias piloto, desarrolladas con el fin de ratificar ciertas intuiciones basadas en experiencias científicas previas. Específicamente, la primera actividad se basó en observar la capacidad comunicativa de la danza y el cuerpo; mientras que la segunda actividad piloto consistió en interpretar emociones transmitidas a través de imágenes de gestos corporales. Finalmente se realiza un experimento estructurado basado en el espacio de excitación y valencia (Eerola, 2011) en el que se explora a fondo la respuesta emocional de diferentes personas a un corpus anotado de 10 piezas de danza.

Actividades Piloto: movimientos corporales y comunicación visual

Las dos actividades piloto se realizaron con la intervención de dos coreógrafos y 16 bailarines aprendices. La primera actividad se centró en la presentación de diferentes estilos de danza realizadas por los dos coreógrafos. En este, los bailarines debían observar y expresar qué emoción buscaba transmitir cada estilo. En la segunda actividad se compartió con coreógrafos y bailarines una serie de imágenes previamente preparadas en las que se representaban a través de expresiones faciales y corporales las diferentes emociones básicas (alegría, tristeza, enojo, asco, sorpresa, miedo y desprecio). Posteriormente, todos los participantes comentaron qué emoción interpretaban de cada imagen y presentaron la expresión de movimiento que usarían para evocarlas.

De estas dos experiencias piloto se concluyó que los estilos mostrados por los coreógrafos transmiten emociones similares en los diferentes bailarines, pues se encontró relación entre las emociones evocadas en ellos en los post-its usados para este experimento. Las emociones que más se mencionaron fueron: Alegría, relajación, impacto y agresividad. Así, se demuestra que la implementación de estos estilos en una coreografía puede ser eficiente para la evocación de emociones de un público. En la segunda actividad se encontró que existen patrones en el momento de manifestar las emociones por medio del cuerpo y del rostro. Hecho que evidencia que las expresiones son una gran herramienta para la transmisión y evocación de emociones de un espectador.

Participantes

Para estos dos pilotos, se trabajó con 18 personas, conformadas por 12 mujeres y seis hombres con una edad promedio de 20 años, una edad mínima de 17 y una edad máxima de 22 años. Todos los participantes son de nacionalidad colombiana, excepto uno que es venezolano. Por otro lado, vale la pena mencionar que dos de las personas son bailarines profesionales que se dedican a la enseñanza de coreografías, los demás participantes son bailarines aprendices.

Procedimiento

En la primera actividad piloto, los dos bailarines profesionales hicieron una muestra de un minuto de varios estilos de danza urbana. Entre cada intervención de los bailarines, los espectadores participantes anotaban

en un post-it qué emoción les transmitía cada muestra. Los post-its fueron agrupados por muestra y al final de la actividad, se analizaron y compararon con la emoción que cada muestra quería expresar. La emoción fue expresada por los bailarines profesionales al final de la actividad. Junto a ello, dieron una pequeña explicación y reseña del estilo que se bailó en cada muestra y también el porqué de la emoción expresada según el estilo de danza urbana. De esta actividad, se esperaba identificar qué estilo de baile expresaba cada emoción.

En la segunda actividad piloto los 18 participantes se ordenaron en grupos de tres personas; a cada uno de ellos se entregó alrededor de siete imágenes con expresiones corporales y faciales preparadas previamente. Cada grupo debía comentar las imágenes y llegar a un acuerdo sobre la emoción expresada en cada imagen. Al final, cada grupo entregó las imágenes y a los participantes se les invitó a realizar una expresión corporal o facial que transmitiera una emoción diferente a las trabajadas dentro de su grupo. Todas estas emociones enunciadas fueron analizadas en contraste con las siete emociones básicas. De esta segunda actividad, se esperaba obtener como resultado la identificación de expresiones corporales o faciales que representa a cada emoción.

Experimento de danza y emoción

Participantes

En este experimento participaron 23 personas, ocho mujeres y 15 hombres, con una edad mínima de 18 años y una edad máxima de 57 años. Todos los participantes son latinoamericanos.

Materiales

Este experimento está basado en la teoría psicológica de excitación y valencia (Eerola, 2011). Dicha teoría se adaptó a un espacio interactivo bidimensional, específicamente un plano cartesiano donde el eje X representa la valencia de la emoción y el eje Y, la excitación de la emoción (ver Figura 1). Esta disposición bidimensional agrupa las emociones en cuadrantes, esto se usa mientras se hace una visualización de diferentes obras de danza para así poder definir las emociones de los participantes a través de las dos variables: Activación y valencia.

Para el análisis de las piezas elegidas, se creó un sistema alojado en una plataforma web, que se compone de dos partes: superior, que indica la visualización de la obra elegida e inferior, que muestra el espacio de activación y valencia. Cada segundo, el sistema, hace un registro de la posición del mouse dentro del espacio de Activación y Valencia, que se almacenaban en un documento CSV (comma-separated values) para su posterior análisis y comparación.

Tres piezas de danza de la plataforma Youtube fueron seleccionadas para ser presentadas a los participantes a través del sistema (1) Orphan by Cookies¹, (2) The Lab² (3) Naruto by O-Dog³.

Procedimiento

Cada una de las tres piezas seleccionadas se alojó en una página web en la que los 23 participantes hicieron el experimento. El experimento consistía entonces en observar el video y simultáneamente apuntar las emociones en el gráfico de excitación y valencia que la pieza estaba transmitiendo. El objetivo del mismo era explorar los momentos de la pieza de baile en los que los diferentes participantes coincidieron en emociones específicas, para luego marcar estos momentos como guía y explorar las razones de este comportamiento.

Durante la reproducción del video se registran los movimientos del ratón indicados por las personas en el espacio de excitación y valencia. Una vez el video finalizaba, el registro de la posición del cursor se detenía, y cuando el participante presionaba el botón de terminar se obtenían los resultados por medio de una descarga. Cada participante envió los resultados por correo. Para completar el experimento y poder así obtener una visualización de los resultados, estos se ingresaron a un programa que se encargó de representar la posición instantánea de cada participante como un punto dentro del gráfico, basado en las posiciones registradas. La posición de cada punto con respecto a los demás fue analizada anotando el promedio en la activación (eje Y) representado por un círculo de color rojo que se desplaza a lo largo del eje vertical. Finalmente se cuantificó la cantidad de puntos en cada cuadrante. A partir de ello, se determinó

¹ <https://www.youtube.com/watch?v=sy4Ogh4TEul>

² <https://www.youtube.com/watch?v=Tl1tzhVXaA&t=2s>

³ <https://www.youtube.com/watch?v=5RAjCiW67Mc>

la coincidencia del cuadrante y su representación por la opacidad del cuadrante con respecto al total de círculos.

Figura 1 Experimento Uno: Excitación y valencia
Puntos grises: Participantes del experimento.
Punto rojo: Promedio de activación entre los participantes.
Cuadrante rojo: Cuadrante en que hay más coincidencia de participantes.

Fuente: Elaboración propia.

Resultados

Como se mencionó arriba, para cada una de las tres obras analizadas se observaron los momentos de coincidencia de los participantes. El objetivo era entender qué ocurría dentro de la obra que transmitía a los participantes una misma emoción. De esta manera, se encontró que en la mayoría de los momentos de coincidencia de los participantes fueron momentos de máxima excitación. Esto ocurre porque dentro de la obra se hace uso de acrobacias, alta coordinación de los bailarines o uso de cánones (movimientos iguales, separados por un intervalo de tiempo determinado). También se encontró que los bailarines hacen uso de recursos externos a la coreografía para aumentar la excitación del público; tales como canto, percusión corporal, escenografía o manejo de luces. Por otra parte, se encontró que en la coincidencia en emociones de baja activación, es decir, en momentos de calma se cuentan partes importantes de la historia o el concepto que se encuentra detrás de la coreografía.

Creación de un corpus de piezas de danza

La creación de una base de datos de obras de danza de diferente tipo se hizo con el fin de poder normalizar, unificar, analizar y utilizar los datos y cambios de variables que afectan directamente el comportamiento del público dentro de la solución propuesta para el problema dentro de la investigación.

Se definieron cuatro variables: Cambios de escena, cantidad de bailarines, BPM de la música y excitación del público. Así, se inició creando una gráfica de tiempo versus cada una de las variables. De dicho ejercicio se obtuvo una gráfica general de cada una de las obras. El tiempo se ubicó siempre en el eje X, con su punto inicial en 00:00 y su punto final en la duración total de la obra (ver Figura 3). Por otra parte, la variable a analizar fue ubicada en el eje Y y su punto inicial fue 0 y su punto final fue la máxima cantidad de cada variable. Para iniciar el análisis de las obras, se observó cada una de ellas.

Primero, se determinaron los cambios de escena, cuántos hay en cada obra y cómo estos dependen del cambio en la cantidad de bailarines en escena, el cambio de la narrativa de la obra o el cambio de música. Como siguiente paso, se determinó la cantidad de bailarines, quienes eran registrados cada vez que la cantidad de bailarines en escena cambiaba. Después se analizaron los BPM dentro de cada escena, para este punto se hizo necesario el uso de un software especializado en el que se ingresó la parte de la música de cada escena y así se determinaron los BPM de la música. Para finalizar, se registraron los cambios en la excitación del público. Los cambios se dieron a partir de datos acústicos, es decir, por medio de la cantidad de ruido que emitió el público espectador. Evento que era registrado cada vez que se daba un cambio significativo en el ruido del público. Finalmente, se ubicaron todas las gráficas de las diferentes variables analizadas de cada pieza en una sola gráfica de cantidad respecto al tiempo, lo que permitió el análisis de la relación y comportamientos de las cuatro variables.

Figura 2 Gráficas resultantes del análisis de piezas de danza

Figura 3 Gráfica individual resultante de análisis de obras

DancE: sistema generativo de escenografías de danza

Como cuarto experimento, se creó una base de datos de diez obras de danza⁴ que sirvieron para analizar una serie de variables (bailarines en escena, velocidad de la música o BPMs, excitación del público) que afectan directamente la composición y creación de una coreografía. Este experimento ayudó a definir la estructura de una obra de danza y a determinar momentos claves dentro de las mismas (ver figuras 2 y 3).

Basados en los resultados obtenidos en las pruebas piloto, en el experimento de emociones y en la creación del corpus de piezas de danza, se implementó un sistema generativo que ayuda y apoya

a los coreógrafos en el proceso de creación de una coreografía. Específicamente, tiene como fin diseñar una experiencia de un público a partir de la evocación de emociones. Este sistema fue diseminado a través de una plataforma web (<https://github.com/calexrdzt/DanceWeb>). La página cuenta con una vista principal que conduce directamente por medio de un botón a las opciones y campos correspondientes a las variables intervenidas (duración deseada de la coreografía, número de bailarines con los que cuenta y la mezcla o canción que usará). La tarea del usuario es completar los campos con la información que se le pide, la cual es necesaria para la generación de las recomendaciones y predicciones. DancE le muestra al usuario en modo de tabla y gráfica una serie de recomendaciones que corresponden a la cantidad de escenas que debe tener la coreografía, la duración de estas, el número de bailarines por escena, la cantidad de BPM por escena, la posición de un bailarín principal por escena en el escenario y, por último, la predicción de una posible curva de excitación del público durante el transcurso de la obra.

Sistema generativo

La implementación del sistema generativo se realizó con cuatro bailarines profesionales, entre las edades de 20 a 32 años, de nacionalidad colombiana. Se les proporcionó una serie de datos generados por DancE y se les pidió que los implementaran en la creación de una coreografía. Cuando finalizaron la creación de sus obras, se les recomendó grabar la implementación de estas y finalmente enviar el video para el análisis correspondiente. Con base en esos videos, se pudo validar la utilidad de la plataforma para los coreógrafos y la mejora en la calidad de las obras de danza creadas a partir de los datos que DancE proporciona.

Como resultado de la investigación realizada en este proyecto, nació DancE, un sistema generativo que tiene como objetivo la recomendación de una estructura base para apoyar la creación de una obra en concordancia con todas las variables que el coreógrafo desee para esta. El sistema fue construido como una plataforma web, lo que cumple con la determinante del lugar de desarrollo y accesibilidad, cuenta con una vista principal que lleva directamente por medio de un botón a las opciones y campos correspondientes a las variables intervenidas (duración deseada de la coreografía,

⁴ Lista de las diez piezas de danza en YouTube en el siguiente link: https://youtube.com/playlist?list=PLEzDmzh_OqEpa7ulFTRfxbs3MBE35IWrb, uno de los videos analizados, cuenta con una restricción por ser contenido para niños, por lo que el siguiente link va directamente a ese video <https://www.youtube.com/watch?v=T-11tzhVXaA>).

número de bailarines con los que cuenta y la mezcla o canción que usará), ahí el usuario debe completarlos con la información que se le pide, la cual es necesaria para que DancE genere las recomendaciones y predicciones. Después de eso el sistema muestra los resultados que se obtienen apoyados en una base de datos creada a partir de la investigación previamente mencionada, en la cual se aplica la teoría probabilística Cadena de Markov. Esto permite que el sistema actualice sus datos y mejore los resultados en la medida en que se le da uso. Las variables que hacen parte de la base de datos son: La cantidad de escenas y la duración de cada una de estas, la cantidad de bailarines por escena, los BPM y una predicción de una posible curva de excitación durante el transcurso de la obra. Tal información se muestra en una tabla y en una gráfica para visualizar mejor el comportamiento de las variables. Asimismo, DancE recomienda al coreógrafo la posición en la que puede ubicarse un bailarín principal en cada escena o de lo contrario muestra un escenario en el que no hay bailarines principales.

Validación del sistema generativo

Para validar la efectividad de la plataforma, se convocaron a tres coreógrafos, todos especializados en estilos de danza urbana. A cada uno de ellos se les pidió que usarán la plataforma y se les propuso que todos pusieran como tiempo de duración de coreografía 30 segundos y como número de bailarines uno⁵ (esto a causa de las medidas de seguridad que deben tomarse por el virus SARS-CoV-2). Gracias a los datos se generaron los resultados, organizados en una serie de tablas. En ellos se puede observar que la excitación a diferencia de las demás variables se mostraba con una curva que predecía un posible comportamiento de esta durante los 30 segundos.

También gracias a esta validación, se pudieron definir mejores formas de mostrar la información, ya que según los comentarios de los coreógrafos se podía observar una buena arquitectura de la información. No obstante, los datos parecían ajenos los unos a los otros. Por ello, se replanteó un nuevo diseño de la plataforma, en especial de

la forma de presentación de la información. Los coreógrafos enviaron los videos mostrando sus creaciones a partir de los datos dados por DancE, aquí se adjuntan los links de los videos y la curva de excitación que resultó para cada uno.

Figura 4 Curva de excitación proporcionada al coreógrafo 1

Esta curva presenta cuatro puntos de color violeta en donde DancE le da al coreógrafo un tip para causar el cambio de excitación indicado en los espectadores.

Fuente: Elaboración propia.

Curva de excitación

Figura 5 Curva de excitación proporcionada al coreógrafo 2

Fuente: Elaboración propia.

Curva de excitación

Figura 6 Curva de excitación proporcionada al coreógrafo 3

Fuente: Elaboración propia.

Curva de excitación

⁵ Coreografía 1: <https://youtu.be/AWi6WAODnaY>
Coreografía 2: <https://youtu.be/0V5MutujNbY>
Coreografía 3: https://youtu.be/V2A-u_DdJol

Al comparar las coreografías representadas en las curvas dadas a cada coreógrafo, se pudo observar que la curva de excitación dada no solo sirvió como predicción sino también como una guía para el coreógrafo que le ayuda a realizar sus pasos de forma simultánea con la curva. En otras palabras, si en la curva había un momento de baja excitación, el coreógrafo ajustaba sus pasos en relación con ese cambio, lo que hacía más efectiva una variación de la excitación en quien observa el video. Para validar la predicción de la curva de excitación dada por DancE se les mostró a diferentes espectadores los videos grabados por los coreógrafos siguiendo los datos proporcionados⁶. Después, se les pidió a los espectadores que mientras lo veían se movieran por el espacio de excitación y valencia, parándose sobre la emoción que les transmitía el baile de los coreógrafos.

Figura 7 Experimento activación y valencia coreógrafo 2

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8 Experimento: Activación y valencia coreógrafo 2

Fuente: Elaboración propia.

Después de realizar el análisis del comportamiento de los espectadores sobre el espacio de excitación y valencia se realizó una comparación entre la curva predicha por DancE y la curva resultante de los espectadores moviéndose sobre el espacio anteriormente mencionado. Los resultados fueron estos:

Figura 9 Comparación entre la curva proporcionada y la curva resultante. Coreógrafo 2

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10 Comparación entre la curva proporcionada y la curva resultante. Coreógrafo 3

Fuente: Elaboración propia.

Las gráficas de comparación resultantes demostraron que la predicción dada por DancE tiene relación a la excitación que los espectadores tuvieron al ver la coreografía, mostrando así resultados acertados a lo esperado.

Luego del anterior análisis, cada coreógrafo respondió una encuesta en la que se comparaba el uso de DancE y los resultados, con la creación que normalmente realizan sin el uso del sistema. Cada pregunta tenía como método de respuesta una escala de Likert de uno a siete. Los datos que se obtuvieron fueron:

- El 100% de los coreógrafos usaría dance para crear una coreografía que presentaría en un evento.
- Los coreógrafos concordaron que dance brinda el 80% de los datos necesarios para crear una coreografía.
- El 100% de los coreógrafos participantes usarían dance como una herramienta de apoyo de creación para sus coreografías.

⁶ Coreógrafo 2: <https://vimeo.com/490814638>
Coreógrafo 3: <https://vimeo.com/490807407>

- 2 de 3 de los coreógrafos dijeron que dance no redujo el tiempo de creación de su coreografía, sin embargo, todos estuvieron de acuerdo en que dance ayudó a mejorar la calidad de su coreografía.

Mostrando de esta manera, que el uso del sistema generativo DancE ofrece resultados efectivos a la hora de apoyar a un coreógrafo en el momento de creación de una obra, además, los datos recogidos, fueron de gran ayuda para la integración de un nuevo dato que se tenía en consideración, siendo este la recomendación de ubicación de un bailarín principal en escena, esto para una coreografía compuesta por más de un bailarín.

Conclusiones

Gracias a las validaciones y encuestas realizadas a los usuarios principales (coreógrafos) y a los espectadores se pudo concluir que el sistema generativo propuesto y creado como solución a los problemas y antecedentes encontrados en la primera parte del proyecto, sí cumplió con las hipótesis y objetivos planteados antes y durante la investigación, demostrando así que DANCE sí abarca los puntos principales de la creación de una coreografía, pues los datos obtenidos de la encuesta realizada a los coreógrafos lo demostró, dando cuenta también que es una herramienta que sirve y sería usada más de una vez como apoyo y ayuda en el momento de la creación de una obra de danza, pues los usuarios comentaron que por la utilidad, la solución podría convertirse en una herramienta necesaria y bastante útil para la creación de estos montajes. También se encontró que el uso del Sistema generativo DancE puede ser muy eficiente para eventos grandes, es decir, eventos de tipo comercial en el que haya presencia de un grupo grande de espectadores. Por último, gracias a lo anteriormente mencionado y a las observaciones realizadas, DancE puede aportar mucho a las comunidades que realizan coreografías por medio de redes sociales, pues al estar en una plataforma web y ser de fácil acceso y entendimiento, permite que cualquier persona que desee crear una obra de danza en base a datos obtenidos de una investigación, como lo es DancE pueda hacerlo y obtener así un resultado efectivo de coreografía.

Para una futura profundización de la investigación, se recomienda una estricta filtración de resultados obtenidos a partir

de los espectadores, puesto que existen variables en ellos que afectan algunos resultados de los experimentos. Es ideal identificar y usar otros métodos que ayuden a identificar el comportamiento y las emociones de un público. Sin embargo, es importante seguir haciendo uso del espacio de Excitación y Valencia que es esencial para este proyecto.

Referencias bibliográficas

- Atkinson, P. & Duffy, D. (2019). Seeing Movement: Dancing Bodies And The Sensuality Of Place. *Emotion, space and society*, 30, 20-26. <https://doi.org/10.1016/j.emospa.2018.12.002>
- Barrett, L. F., Adolphs, R., Marsella, S., Martinez, A. M., & Pollak, S. D. (2019). Emotional Expressions Reconsidered: Challenges to Inferring Emotion From Human Facial Movements. *Psychological Science in the Public Interest*, 20(1), 1-68.
- Benjamin, W. (2012). *La obra de arte en la era de su reproductibilidad técnica y otros textos*. Madrid: Casimiro Libros.
- Brook, P. (1968). *The Empty Space*. Baltimore: Pelican.
- Calvert, T., Wilke, W., Ryman, R. & Fox, I. (2005). Applications of computers to dance. *IEEE Computer Graphics and Applications* 25(2), 6-12.
- Chodorow, J. (1995). Body, psyche, and the emotions. *American Journal of Dance Therapy*, 17(2), 97-114.
- Clay, A. (2012). Interactions and systems for augmenting a live dance performance. En *International Symposium on Mixes and Augmented Reality*, Atlanta.
- DANE. (2017). Encuesta de Consumo Cultural (ECC). Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cultura/consumo-cultural>
- Dittrich, W. H., Troscianko, T., Lea, S. & Morgan, D. (1996). Perception of Emotion from Dynamic Point-Light Displays Represented in Dance. *Perception*, 25(6), 727-738.
- Eerola, T. (2011). Are the Emotions Expressed in Music Genre-specific? An Audio-based Evaluation of Datasets Spanning Classical. *Journal of New Music Research*, 40(4), 349-366.
- Frühholz, S., Trost, W., & Kotz, S. A. (2016). The sound of emotions—Towards a unifying neural network perspective of affective sound processing. *Neurosci Biobehav Rev*, 68, 96-110.

- González, B., Carroll, E. & Latulipe, C. (2012). *Dance-Inspired Technology, Technology-Inspired Dance | Proceedings Of The 7Th Nordic Conference On Human-Computer Interaction: Making Sense Through Design*. Nueva York: Association for Computing Machinery.
- Kosti, R. (2019). *Visual scene context in emotion perception emotion perception* (Tesis doctoral). Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona.
- La Vanguardia. (2018, enero). ¿Por qué la gente no asiste a obras de teatro y espectáculos? *La Vanguardia*. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/cultura/20180109/434181936349/estudio-participacion-cultural-espana.html>
- Liem, C.C.S., Larson, M. & Hanjalic, A. (2013). When music makes a scene. *Int J Multimed Info Retr*, 2, 15–30. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13735-012-0031-3>
- Microsoft (2015). Microsoft attention spans. Recuperado de: <https://dl.motamem.org/microsoft-attention-spans-research-report.pdf>
- Mohanty, A. & Sahay, R. (2018). Rasabodha: Understanding Indian Classical Dance By Recognizing Emotions Using Deep Learning. *Pattern Recognition*, 79, 97–113.
- Song, S. & Yamada, S. (2017). Expressing Emotions Through Color, Sound, and Vibration with an Appearance-Constrained Social Robot. En *Proceedings of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*. Nueva York: Association for Computing Machinery. DOI: <https://doi.org/10.1145/2909824.3020239>
- Van Dyck, E., Vansteenkiste, P., Lenoir, M., Lesaffre, M. & Leman, M. (2014). Recognizing Induced Emotions of Happiness and Sadness from Dance Movement. *PLoS ONE*, 9(2). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0089773>
- Walk, R. D. & Homan, C. P. (1984). Emotion and dance in dynamic light displays. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 22(5), 437–440. DOI: <https://doi.org/10.3758/BF03333870>
- Yan, S. & Ding, G. (2016). *Enhancing Audience Engagement in Performing Arts Through an Adaptive Virtual Environment with a Brain-Computer Interface*. Nueva York: Association for Computing Machinery.