

ESCUELA NACIONAL DE DANZA
CLÁSICA Y CONTEMPORÁNEA

COMPUTACIÓN MULTIMEDIA APLICADA EN
LA COMPOSICIÓN Y PRESENTACIÓN DE
OBRAS COREOGRÁFICAS

T E S I S

Que para obtener el Título de
LICENCIADO EN COREOGRAFÍA

Presenta

ANTONIO SARMIENTO FERNÁNDEZ DE LARA

México, D.F. Noviembre 2002

www.inbadigital.bellasartes.gob.mx

Formato digital para uso educativo sin fines de lucro

Cómo citar este documento: Fernández de Lara, Antonio Sarmiento. Computación Multimedia aplicada en la composición y presentación de obras coreográficas. Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea/INBA/CONACULTA, México. 2002.

(El original se encuentra en la biblioteca de la ENDCC)

Descriptores temáticos (palabras clave): Pensamiento, ciencia y coreografía, los medios y coreografía, mundo analógico, digitalización, coreografía, Videodanza, obras experimentales coreográficas, elementos técnicos, computadoras y arte, ciencia y coreografía.

**COMPUTACIÓN MULTIMEDIA APLICADA EN
LA COMPOSICIÓN Y PRESENTACIÓN DE
OBRAS COREOGRÁFICAS**

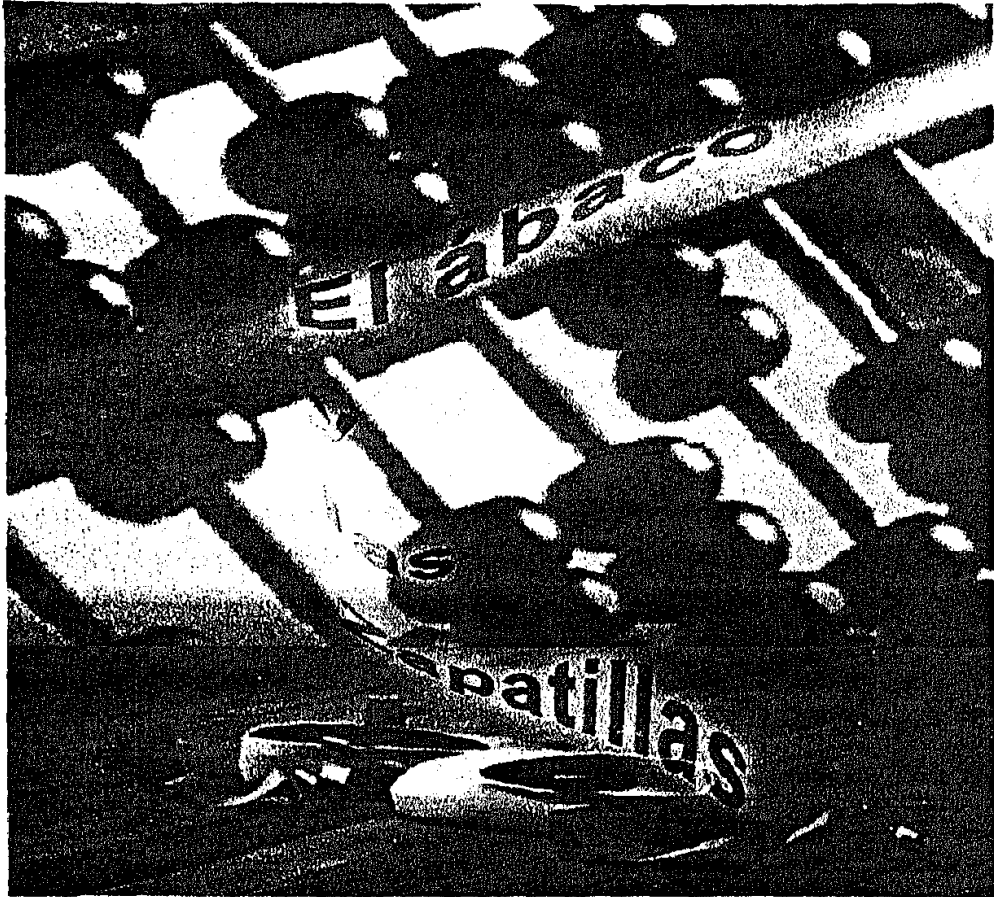
T E S I S

**Que para obtener el Título de
LICENCIADO EN COREOGRAFÍA**

Presenta

ANTONIO SARMIENTO FERNÁNDEZ DE LARA

"La naturaleza nos ha dado las semillas del conocimiento, no el conocimiento"
Lucius Annaeus Séneca: Filósofo (5 a. C.- 65 d. C.)



El ábaco y las zapatillas, es una creación digital propia que simboliza el cómputo y la danza (3DSMax y PhotoShop)

A mis hijos:

Ana Cecilia

Erick Antonio

Violeta

A mi compañera Elizabeth

A mi madre Violeta

A mi padre Antonio

A mi hermano Sergio

A mi hermana Rosario

A la mamá de mis hijos Cecilia

Con todo mi amor, por su apoyo, cariño y comprensión.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente al maestro

JAVIER CONTRERAS VILLASEÑOR

Sus **consejos y apoyo**, así como su **paciencia y atinada orientación** para la **elaboración de esta tesis**.

A **todos y cada uno de los integrantes de la planta del personal técnico del teatro Raúl Flores Canelo y del Foro Experimental de la Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea del Centro Nacional de las Artes**, por su **irrestricto apoyo y trabajo en el desarrollo de la fase experimental y conclusiva de esta propuesta**.

COMPUTACIÓN MULTIMEDIA APLICADA EN LA COMPOSICIÓN Y PRESENTACIÓN DE OBRAS COREOGRÁFICAS

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. PENSAMIENTO, CIENCIA Y COREOGRAFÍA	
I.A) Pensamientos y reflexiones.	5
I.B) En torno a la Ciencia y la Coreografía	6
I.C) Los medios, la computadora y la coreografía.	17
I.D) Las computadoras y el arte	27
CAPÍTULO II. LOS MEDIOS DIGITALES	
II.A) El mundo analógico y la digitalización.	35
II.B) Audio	46
II.C) Imagen.	59
II.D) Video.	71
II.E) Animación.	88
II.F) La red.	100
II.G) Los Otros Medios Digitales.	108
CAPÍTULO III. COREOGRAFÍA Y MULTIMEDIOS	
III.A) La coreografía.	110
III.B) Iluminando el escenario.	126
III.C) La videodanza.	154
III.D) El CD-ROM interactivo.	169
III.E) Objetivos y memoria en imágenes de las obras experimentales coreográficas.	177
CAPITULO IV Conclusiones.	190
APÉNDICES	
A) Espacio y tiempo.	209
B) Herramientas matemáticas.	215
C) Elementos técnicos.	222
D) La computadora multimedia.	227
E) Glosario	231
BIBLIOGRAFÍA.	234

COMPUTACIÓN MULTIMEDIA APLICADA EN LA COMPOSICIÓN Y PRESENTACIÓN DE OBRAS COREOGRÁFICAS

"La ciencia es la estética de la inteligencia"

Gaston Bachelard (1884-1962); filósofo y matemático

"Lo más bello que podemos experimentar es el lado misterioso de la vida. Es el sentimiento profundo que se encuentra en la cuna del arte y de la ciencia"

Albert Einstein (1879-1955); físico

INTRODUCCIÓN

Los objetivos de la presente investigación son estudiar, experimentar y aplicar aquellos mecanismos selectos de la computación multimedia. De tal forma que mediante su conocimiento y manejo adecuado puedan emplearse en la composición de obras coreográficas para presentarse en foro, realizarse en video y a su vez integrarse en el desarrollo de un CD interactivo multimedia.

Se buscará también señalar, y de ser posible demostrar que con las características de procesamiento disponibles en una computadora personal multimedia y mediante su adecuado conocimiento y dominio, el coreógrafo puede generar y lograr la obtención significativa de independencia, tanto creativa como de difusión, conseguir un incremento en la eficiencia de la realización y presentación coreográfica, así como enriquecer la estructuración autónoma de sus obras. De manera simultánea tiene la posibilidad de generar un mayor potencial de creatividad, registro, análisis y experimentación coreográfica con la capacidad inmediata y permanente de diversificar los medios para apoyar, presentar, asentar y comunicar su producción.

Es importante enfatizar que se ha trabajado, cuestionado y explorado el uso de las herramientas multimedia para su aplicación en la composición coreográfica en general. Esto no implica que la coreografía realizada tenga que ubicarse en el género de la coreografía multimedia.

El nivel técnico de este trabajo busca de manera sustancial que sea comprensible y aplicable por coreógrafos y maestros de danza con un grado de conocimiento básico en computación, por lo que he procurado mantener un nivel divulgativo sin perder, en consecuencia, la profundidad del conocimiento. Pero para aquéllos que se interesen en el aspecto más formal de ciertos tópicos fundamentales de la física, las matemáticas y las técnicas inherentes al cómputo multimedia y a la coreografía, se han agregado algunos temas selectos en los apéndices para adentrarse un poco más en este fascinante mundo.

También se busca como objetivo fundamental, reconocer y abrir nuevas perspectivas creativas y de imaginación a los coreógrafos interesados en el uso de las diversas técnicas de la computación multimedia.

Pero no sólo se trata de reconocer las nuevas tecnologías. Muchos de los planteamientos y modos de expresión en el uso de las herramientas multimedia se deben dar con coreógrafos que, en busca de su propia manifestación artística, transgredan la regla, la norma aceptada y —con una base sólida en los conocimientos de computación multimedia y en la práctica coreográfica— puedan dar un paso expresivo adelante. Hay que aprender a utilizar los novedosos ingenios digitales creativamente y con imaginación. Por ello, en esta tesis no se trata de *“mostrar la verdad en la computación multimedia”*, ni de ser *“exclusivamente objetivos y racionales”*. Se trata de que mediante los conocimientos técnicos básicos se aprenda a indagar y explorar los nuevos medios, para ser coreógrafos que expresen emociones, voluntad, pasión, habilidad y que se valgan del saber en la técnica digital y de la imaginación dancística para lograrlo.

En el capítulo I, es básico y sustancial plantear una base teórica, —la cual justifica y establece el ámbito de pertinencia en su relación con la computación multimedia y la coreografía— al reflexionar en torno a la unión del pensamiento científico y al hecho coreográfico. Asimismo se examinan los antecedentes y las repercusiones del impacto que han tenido las transformaciones tecnológicas a lo largo de la historia de la humanidad, particularmente en la danza y en la coreografía. Se procura mostrar y precisar ciertos tópicos selectos respecto a los medios tradicionales, para plantear como resultado una definición funcional y estructural de la computación multimedia, buscando enunciarla en su íntima relación con el quehacer dancístico y coreográfico.

En el capítulo II, se plantean y muestran los procesos operativos de la digitalización. Además, se incluye una revisión analítica y desglosada de los diferentes medios, sus antecedentes históricos fundamentales, su desarrollo, los pasos básicos para su digitalización y las principales herramientas computacionales multimedia adaptables para su uso en cada entorno, en conjunto con las potenciales aplicaciones en la coreografía, **todo esto como el resultado estructural de la experiencia creativa realizada.**

También se explora e investigan los procesos de percepción objetiva por parte del espectador, y de qué manera se puede transformar ese entorno físico natural que se escucha y se observa, al cual denomino como el entorno analógico, en información digitalizada y procesable por la computadora.

En el capítulo III, se busca responder analítica y razonadamente una gran pregunta personal, ¿qué es la coreografía y cuáles pueden ser realmente sus orígenes?, cuestionamiento que juzgo valioso al derivar, en su argumentación formal dentro de la comprensión, el alcance y la sustentación de los objetivos planteados en este proyecto.

Asimismo, se estudia y presenta a la iluminación escénica como un medio fundamental de comunicación y de expresión para el coreógrafo y sus creaciones dancísticas. Se analiza y desarrolla la importancia en el conocimiento y control de este recurso, que es esencial en la coreografía.

Se muestra la estructura básica de la composición de las obras coreográficas sustentadas en el manejo y en la aplicación de las herramientas computacionales examinadas en el capítulo II, concluyendo en la composición escénica, en la videodanza y en el CD interactivo. **Es importante subrayar que la composición de las obras coreográficas se ha realizado como un laboratorio experimental de apoyo, con la finalidad principal de facilitar y sustentar la práctica y el análisis de las diversas aplicaciones multimedia, que puedan funcionar como herramientas de soporte en cualquier creación coreográfica.**

En el capítulo IV se exponen las conclusiones. Como consecuencia, se discuten y analizan los resultados que se obtuvieron en la experiencia de investigación entre el

binomio de interacción artístico-tecnológica realizada. Se examina la importancia, las aplicaciones, las posibles repercusiones y los potenciales alcances que se pueden obtener con el manejo de estos instrumentos computacionales en el medio coreográfico en general y en la Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea en particular.

En los apéndices, se da una reflexión de los conceptos fundamentales de la física contemporánea relacionados con el quehacer coreográfico, que son el espacio y el tiempo. Asimismo se muestran ciertos puntos de tratamiento teórico, tal vez más científicos y técnicos, pero importantes para la exposición de esta tesis. También se presenta una arquitectura básica, expandible y funcional de la computadora multimedia más eficiente y accesible para el coreógrafo en estos momentos (mayo de 2002), así como el software aplicable para este uso específico del procesamiento multimedia.

En el apéndice E) se incluye un glosario de algunos de los principales conceptos de la computación multimedia.

A lo largo de esta tesis, se utilizan algunas abreviaturas y ciertas palabras derivadas del idioma inglés, ya que son las expresiones de uso común en el medio de la computación y porque las diversas y variadas traducciones muchas veces producen más confusión que la aclaración de un determinado concepto. Aun así he procurado usar las menos posibles, buscando explicarlas y aclararlas de la mejor manera.

"Todo lo que puede ser inventado, ya ha sido inventado."

Charles H. Duell., comisionado y jefe del departamento de patentes de los EUA.
Al presidente Mc Kinley. (1899).

"Debido a los logros y los inventos generados por la ciencia, el mundo se ha transformado más en el último siglo que en los últimos 100 siglos"

Físico Michael Chermmer, en *The Borderlands of Science*. (1999)

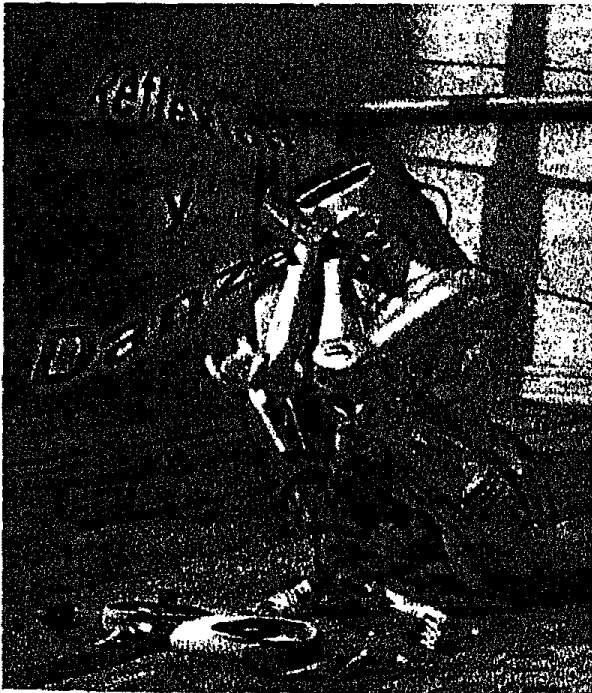
CAPÍTULO I

Pensamiento, Ciencia y Coreografía

I.A) Pensamientos y reflexiones.

Las computadoras son un resultado transformador del conocimiento científico y del desarrollo tecnológico. Su funcionamiento se basa en la física, las matemáticas y en la lógica, pero afirmo que sus aplicaciones multimedia en la danza y en la coreografía se muestran cada vez más fundamentales, poderosas y versátiles, facilitando, ampliando y hasta transformando las posibilidades creativas.

Por tal razón considero necesario reflexionar al respecto de la pertinencia del pensamiento en la ciencia y su relación con el pensamiento artístico en la danza y la coreografía.



La intención en este punto es recapacitar y examinar los impactos de los desarrollos tecnológicos en el quehacer dancístico y coreográfico. También es buscar y plantear una síntesis comprensiva de los conocimientos contemporáneos que la ciencia y la coreografía han obtenido por medio del estudio reflexivo de los hechos más significativos en sus influencias recíprocas. Es decir, plantear un sustento teórico a la relación que debe de existir entre los principios universalmente reconocidos de la ciencia, la computación y la coreografía.

Asimismo realizo una exploración sobre la generación del conocimiento imaginativo,

procurando mostrar las similitudes y las diferencias esenciales en el pensamiento creativo, ya sea científico o coreográfico.

Se expone escuetamente un marco histórico como referencia a los impactos tecnológicos de los medios en los anales de la danza y en la coreografía, cuyos resultados estamos viviendo en nuestro presente y que atañen directamente a la realización de esta tesis, buscando conjeturar y especular sobre las nuevas tecnologías digitales y las futuras posibles aplicaciones en este arte.

I.B) En torno a la Ciencia y la Coreografía:

Consideraciones que justifican y delimitan el problema de investigación.

Considero a la danza como arte y patrimonio cultural permanente y universal en el ser humano, ya que es un elemento activo fundamental que genera, provoca y define características esenciales en las raíces de identidad y en las necesidades de expresión y manifestación artística y cultural de las mujeres y los hombres del mundo. **La danza es efímera en su creación e interpretación y por lo tanto difícil de conservar, difundir, conocer e investigar.**

Esta forma de arte perecedero, requiere como ninguna otra, la necesidad de apoyarse, registrarse y conservarse desde los procesos de su elaboración para su posterior estudio, conocimiento, disfrute y mayor difusión. El registro y procesamiento digital de la composición, de la interpretación y de la enseñanza dancística, deben apoyar la formación y el perfeccionamiento artístico de las nuevas generaciones de coreógrafos y de bailarines, permitiendo asimismo comunicar y difundir estas experiencias a investigadores, maestros y público en general, además de preservar la volátil obra coreográfica.

Las posibilidades que abre la perspectiva de utilizar la fuerza y el poder de la computación multimedia, aplicadas a la creación, realización, enseñanza, investigación, conservación y difusión de los hechos dancísticos y coreográficos, fugaces y perecederos por naturaleza pero paradójicamente trascendentes, son fácilmente perceptibles en el campo que me apasiona y en el cual he apostado mi vida.

Pienso que una manera sencilla y comprensible de aproximarse al pensamiento científico y al quehacer coreográfico, sea enunciando los conceptos que puedan tener en común, fijarlos de una manera clara y concisa, además de procurar que sean lo más precisos en lo posible.

¿Cuáles pueden ser los aspectos básicos para generar la esencia del conocimiento creativo, tanto en la ciencia como en la coreografía?

Creo que el resultado más importante en cualquier formación académica, no es la acumulación de información y conocimientos, es más bien la construcción de una forma de pensar, la manera de ver al mundo, de considerar y reflexionar acerca de nuestro entorno y el modo de interactuar con él, ya sea como científicos o como coreógrafos, apoyándonos en las herramientas generadas y cimentadas por nuestra educación formal.

Esta forma de pensar construida personalmente por cada uno de nosotros, es el proceso individual en que consideramos y discernimos para hacer las cosas, para crear nuestros objetos de exploración y estudio, ya sean estos artísticos o relacionados con la ciencia, pero impactando definitivamente en la esencia de nuestra cultura. La **construcción académica** de nuestro ser es un quehacer sistemático, regulado y constante. Es un **proceder metódico**.

Se puede definir que el **método** (que viene del griego. *Méthodos de metá*; hacia y *hodós*, camino)⁽¹⁾, es esa forma o modo ordenado de proceder para llegar a un resultado o fin determinado, para **tratar de descubrir la verdad** y poder organizar y sistematizar los conocimientos tanto mentales como corporales.

En la ciencia se piensa y se razona constantemente acerca del **método científico**, el cual se puede resumir como una forma de reflexionar y de estudiar sistemáticamente a la naturaleza, incluyendo diversas técnicas de observación, ciertas reglas para el razonamiento y la predicción, ideas sobre la experimentación planificada y los modos de comunicar los resultados experimentales y teóricos ⁽²⁾.

En coreografía, el método se puede relacionar con esa necesidad de reflexión y estudio de la experiencia cotidiana, la importancia de desarrollar conocimientos, habilidades y técnicas de

⁽¹⁾ Mateos Muñoz, Agustín, *Compendio de Etimologías Grecolatinas del Español* p 332.

⁽²⁾ Hernández Sampieri, Roberto, et al, *Metodología de la Investigación* p 153.

observación del movimiento, de la percepción del cuerpo humano en el espacio, su relación con el tiempo y la posible aplicación de entornos, ambientes y acciones multidisciplinares pertinentes, de tal manera que se puedan plantear ideas en la exploración y experimentación dancística, siendo el acto escénico y la obra artística la forma de integrar y de comunicar nuestros posibles hallazgos coreográficos. Este planteamiento lo denominó como el **método coreográfico de experimentación, reflexión y creación.**

La palabra ciencia (en latín *scientia*, de *scire*, 'conocer') ⁽³⁾, es un término que en su sentido más amplio se emplea para referirse al conocimiento sistematizado en cualquier campo, pero que suele aplicarse sobre todo a la organización intelectual y razonada de la experiencia sensorial objetivamente verificable. **La ciencia es generadora de conocimiento.**

La ciencia se puede definir por la forma de investigar más que por el objeto de investigación, de manera que los procesos científicos son esencialmente iguales en todas las ciencias de la naturaleza, **aunque los científicos tengan cada uno su propio camino, pero es por ello que la comunidad científica está de acuerdo en cuanto al lenguaje en que se expresan los problemas de investigación, la forma de recoger y analizar datos, el uso de un estilo propio de lógica y la utilización de teorías y modelos. Etapas como realizar observaciones y experimentos, formular hipótesis, extraer resultados y analizarlos e interpretarlos van a ser características de cualquier trabajo dentro del ámbito de la ciencia.**

En el campo de la danza, nos definimos como coreógrafos por esa misma forma de explorar y adentrarnos en los desarrollos dancísticos de nuestro interés personal. Cada quien precisamos nuestro propio camino creativo y de investigación, basados en la búsqueda interna, reflexiva y sensorial de nuestras intenciones, deseos y pasiones. Puedo concluir por lo tanto que **la coreografía es generadora de conocimiento.**

En el método científico la observación consiste en el estudio de un fenómeno que se produce en sus condiciones naturales. La observación debe ser cuidadosa, exhaustiva y lo más exacta posible.

Muchas veces, partir de la observación y la reflexión de lo observado, motiva que surja el planteamiento del problema que se va a estudiar, lo que lleva a emitir alguna hipótesis o

⁽³⁾ *Ibidem* p 63

suposición provisional de la que se intenta extraer una consecuencia. Existen ciertas pautas que **han** demostrado ser de utilidad en el establecimiento de las hipótesis y de los resultados que se **basan** en ellas; estas pautas son: probar primero las hipótesis más simples, no considerar una **hipótesis** como totalmente cierta y **realizar pruebas experimentales** independientes antes de **aceptar** un único resultado experimental importante.

Puedo ahora extraer un cuestionamiento fundamental en la ciencia y en la coreografía. ¿Qué es **la experimentación?**, en esencia, consiste, en el estudio de un fenómeno, reproducido **generalmente** en un laboratorio, en las condiciones particulares de estudio que interesan, **eliminando** o introduciendo aquellas variables que puedan influir en él. ⁽⁴⁾

En la coreografía, el laboratorio experimental puede ser el salón de danza, el foro escénico o un **espacio** alternativo en el que nos avoquemos a explorar e investigar el movimiento expresivo en **ese** espacio determinado. La computadora, al generar un nuevo espacio virtual y un entorno **multimedia** envolvente, me induce a percibirla y presentarla potencialmente como un original **recinto** de experimentación coreográfica.

En la ciencia, todo experimento debe ser reproducible, es decir, debe estar planteado y descrito **de** forma que pueda repetirlo cualquier experimentador que disponga del material adecuado.

En la coreografía, el planteamiento experimental debe buscar ser particular e individual, son **acciones** en donde seleccionamos y examinamos propuestas de movimientos y del uso del **espacio** y del tiempo; interrelacionamos sonidos, música, objetos escénicos y accesorios en una **indagación** corporal y visual de nuestras más profundas pasiones, deseos y voluntades para **expresarnos** dancísticamente. Este **proceso experimental coreográfico** es uno de los puntos **básicos** dentro del desarrollo creativo.

Una hipótesis confirmada se puede transformar en una ley científica que establezca una relación **entre** dos o más variables, y al estudiar un conjunto de leyes se pueden hallar algunas **regularidades** entre ellas que den lugar a unos principios generales con los cuales se constituya **una** teoría.

⁽⁴⁾ **Ibíd**em p 220

En la danza, nuestras hipótesis se transforman y se concretan en un resultado final plasmado en **el** escenario, en la videodanza, en un CD multimedia o en algún otro medio. Es decir, se **convierten** en el hecho y en la acción dancística.

Según algunos investigadores, el método científico es el modo de llegar a elaborar teorías, **entendiendo** éstas como configuración de leyes. Mediante la **inducción** se obtiene una ley a **partir** de las observaciones y medidas de los fenómenos naturales, y mediante la **deducción** se **obtienen** consecuencias lógicas de una teoría.⁽⁵⁾ Por esto, para que una teoría científica sea **admisible** debe relacionar de manera razonable muchos hechos en apariencia independientes **en** una estructura mental coherente. Esta estructura mental es lo que podemos denominar como **un modelo** de la realidad. Asimismo debe permitir hacer predicciones de nuevas relaciones y **fenómenos** que se puedan comprobar experimentalmente.

Las leyes y las teorías encierran a menudo una pretensión realista que conlleva la noción de **modelo**; éste es una abstracción mental que se utiliza para poder explicar algunos fenómenos y **para** reconstruir por aproximación los rasgos del objeto considerado en la investigación.

El concepto de **modelo** lo establezco como sustancial en la reflexión creativa del coreógrafo y **en** la manera de plasmar dancísticamente nuestros pensamientos y visualizaciones. Al **representar** simplíficadamente nuestra visión de algún hecho o acción del mundo real para crear **una** danza, estamos elaborando y desarrollando un **modelo escénico** de este ámbito existente **en** el mundo real.

Los modelos de la realidad, aunados al pensamiento inductivo y deductivo, son también **aspectos** básicos en la concepción, estructura y funcionamiento de las computadoras digitales y **además** definen en nuestra presente modernidad una nueva y polémica forma de generar **conocimiento**.

La modelización es uno de los principales subproductos de la acción y evolución computacional. **Como** antes lo fueron el telescopio y el microscopio, la computadora abre hoy nuevas ventanas **a** la realidad al permitirnos virtualizarla y de esta manera simular y estudiar realidades alternas o **hasta** totalmente transformadas o creadas por nosotros (también llamadas **hiperrealidades**, ya **que** están sobre la realidad o más allá de ella).

⁽⁵⁾ Sanabria, José Rubén, *Lógica* p 129

La ciencia experimental se ha valido tradicionalmente de la **inducción**, mientras que los procesos de la razón lógica han utilizado comúnmente a la **deducción** como su motor de desarrollo. La simulación y la modelación por computadora nos han llevado a tener en cuenta una no muy común y polémica forma de pensamiento llamada **lógica de la abducción o retroducción**, que se caracteriza principalmente por esta forma de inventar realidades alternas o hiperrealidades.

Pero, ¿qué es la **inducción**? En el campo de la lógica, es un proceso de pensamiento en el que se razona desde lo particular (por ejemplo, alguna evidencia experimental) hasta lo general, al contrario que con la deducción. La base de la inducción es la suposición de que si algo es cierto en algunas ocasiones, también lo es en situaciones similares aunque no se hayan observado. La probabilidad de acierto depende del número de fenómenos observados. Para mostrar un ejemplo claro y accesible, podemos ver que una de las formas más simples y reconocidas de inducción, aparece al interpretar las encuestas de opinión, en las que las respuestas dadas por una pequeña parte representativa de la población total se proyectan para toda una región o un país.

Muy interesante, sin embargo ahora surge la pregunta, ¿qué es la **deducción**? En lógica, es otra forma de razonamiento donde se infiere una conclusión a partir de una o varias premisas. En la argumentación deductiva válida, **la conclusión debe ser verdadera si todas las premisas son asimismo verdaderas**. Así por ejemplo, si se afirma que todos los seres humanos normales cuentan con una cabeza, dos brazos y dos piernas y que Pilar es un ser humano normal, en buena lógica deductiva se puede concluir que Pilar debe tener una cabeza, dos brazos y dos piernas.

Es éste un sencillo ejemplo de silogismo, es decir, un juicio en el que se exponen dos premisas de las que debe deducirse una conclusión lógica. La deducción se expresa casi siempre bajo la forma del **silogismo**. El silogismo en particular y la lógica en general, son fundamentales en el funcionamiento de las modernas computadoras digitales, por lo que analizaremos un poco más este concepto característico, ya que el pensamiento en la ciencia hace uso de estas formas de razonamiento en su incesante **búsqueda de la verdad**.

Por lo tanto, en este punto surgen tres preguntas ¿qué es la **abducción o retroducción lógica?**, ¿qué es un **silogismo?**, y más fundamental aún resulta cuestionar y tratar de responder, ¿qué es la **verdad?**

La **abducción lógica**, es un concepto filosófico ya viejo y relativamente poco conocido (1874) introducido por el filósofo Charles Sanders Peirce (1839-1914) con el objeto sustancial de entender la naturaleza del conocimiento y de la realidad. En este sistema lógico (lógica informal o pensamiento crítico), tanto la abducción como la deducción contribuyen a nuestra noción de entendimiento de un fenómeno, mientras que la lógica de la inducción añade los detalles cuantitativos al conocimiento conceptual.

Aunque Peirce justifica la validez de la inducción como un proceso autocorrectivo, afirma que ni la deducción ni la inducción nos pueden ayudar a descubrir la estructura interna del significado. La abducción funciona como un explorador de alternativas potenciales viables en realidades diferentes, éstas son realidades que podemos cuestionar y analizar en la actualidad gracias a las modernas computadoras.

A pesar de la larga historia de la abducción, ésta continúa siendo muy poco conocida y escasamente referenciada en los textos de lógica y en los métodos de investigación tradicionales, los cuales hacen énfasis en la lógica formal. La lógica se divide en estructuras de razonamiento formal (lógica simbólica) e informal (pensamiento crítico). A diferencia de la deducción y de la inducción, la abducción es una forma de pensamiento crítico, más que simbólico, pero en sus modernos tratamientos informáticos, se ilustra y se trabaja con símbolos para una mayor facilidad de procesamiento.

Puedo concluir que la función de la abducción lógica es explorar la información, encontrar una estructura y orden en nuestro modelo de la realidad y sugerir hipótesis plausibles; la deducción puede funcionar para refinar las hipótesis basadas en otras premisas probables y la inducción es la sustentación empírica de nuestros resultados. He aquí el soporte teórico y funcional al representar coreográficamente nuestra visión desarrollada y modelada escénicamente de algún ámbito existente, imaginado o que proceda del mundo real. La coreografía es por lo tanto un ámbito creador e inventor de realidades alternas o hiperrealidades.¹

¹ Para un análisis más amplio de este concepto para crear e inventar, ver Kaufmann, William J.III, Smarr, Larry L. *Supercomputing and the Transformation of Science* (Scientific American Library, No 43)

El **silogismo** (del griego *sylogismós*, *syl*, con, *logos*, razón), es un razonamiento que consta de tres proposiciones o afirmaciones acerca de algo, la última de las cuales se deduce necesariamente de las otras dos. ⁽⁶⁾

Las dos primeras proposiciones se llaman *premisas*; la tercera se denomina *conclusión*.

Por ejemplo: Todo ser humano es mortal. Todo bailarín es un ser humano (*premisas*)

Por lo tanto, todo bailarín es mortal (*conclusión*)

Como podemos ver y además tenemos que comprender claramente, la lógica nos ayuda a analizar que nuestro razonamiento sea **correcto**, pero **no** nos asegura que sea **verdadero**.

¿Qué es la **verdad**? En el diccionario podemos encontrar la definición de que es una cualidad de un juicio que no se puede negar racionalmente, pero me pregunto, ¿esto es la verdad?

Un juicio de Aristóteles —basado en el proceso de pensamiento **deductivo**— consideraba que dos objetos de diferente peso descenderían en diferente tiempo si se les dejaba caer de la misma altura. Era un juicio emitido cuya cualidad de verdad no se podía negar racionalmente, pero Galileo demostró a través de los hechos —proceso de pensamiento **inductivo**— que dos objetos de pesos diferentes, caerían al mismo tiempo si se les soltaba a la misma altura, sin que hubiera fuerzas que se opusieran a la caída (como pudiera ser el aire). ¡He aquí la importancia de experimentar, observar y luego reflexionar para aproximarse a la verdad!

Otra afirmación que se hacía era que la tierra era el centro del universo, y tanto el sol, como los planetas y las estrellas giraban en torno a nosotros. Al igual que la afirmación anterior, era otro juicio cuya cualidad de verdad no podía ser negada racionalmente, pero no por eso era cierta, (como demostró Copérnico a finales del siglo XVI y defendió el mismo Galileo a principios del XVII).

La verdad trasciende al razonamiento puro, aunque debe existir una íntima relación entre ambos conceptos. La verdad no es immanente a nuestro pensamiento, sino que es una relación congruente entre el objeto pensado y nuestro propio pensamiento de ese objeto.

⁽⁶⁾ Mateos Muñoz, Agustín, *Compendio de Etimologías Grecolatinas del Español* p 136

La ciencia es conocimiento y ha demostrado, ser hasta el momento, la mejor herramienta con **que** contamos para la búsqueda de la verdad. Albert Einstein decía *«Toda nuestra ciencia, comparada con la realidad, es primitiva e infantil..., y sin embargo, es lo maspreciado que tenemos»*.

El **conocimiento** es un muy peculiar fenómeno de conciencia. En el conocimiento se hallan frente a **frente** la conciencia (*sujeto*) y aquello sobre lo que deseamos conocer (*objeto*). El **conocimiento** se presenta como una relación entre estos dos factores. El dualismo de sujeto y **objeto** pertenece a la esencia del conocimiento.⁽⁷⁾ En forma muy sintética podemos decir que el **conocimiento** es una determinación del sujeto hacia el objeto, y **esta determinación tiene que ser verdadera**.

Nos podemos percatar y afirmar que el concepto de **verdad** se relaciona estrechamente con la **esencia** del conocimiento. El **conocimiento sólo puede ser verdadero**. Un conocimiento falso **no es** propiamente conocimiento, sino un error o una ilusión. Pero ¿en qué consiste la verdad del **conocimiento**? Como vimos, la verdad debe radicar en la concordancia de la determinación **consciente** del sujeto pensante con el objeto pensado. En la realidad, el **objeto no puede ser ni verdadero ni falso**, es decir, el objeto de conocimiento se encuentra más allá de la verdad y la **falsedad**. El objeto de estudio es independiente de lo que conozcamos o especulemos de él, el **objeto** trasciende a nuestro pensamiento. Se puede afirmar que la naturaleza no miente, aunque **tampoco** nos dice necesariamente la verdad.

Comúnmente se dice que el conocimiento es racional exclusivamente, pero pienso que la danza y **la** coreografía se pueden englobar en otra forma de conocimiento no discursivo ni **necesariamente** tan lógico; son **fuentes de un conocimiento** que es, definitivamente, más intuitivo y natural aunque, por supuesto, está vigorosamente relacionado también con el **intelectual**, el cual además se encuentra definido por el coreógrafo en sus propias necesidades de **reflexión** ya que se basa en acciones más emocionales y corporales. Por lo tanto se puede **afirmar que el intelecto no es el único agente del aprendizaje**.

En la coreografía, la actividad del aprendizaje y del conocimiento es compartida sustancialmente **también** por las emociones, las pasiones y los deseos acumulados a los procesos del **pensamiento**, acrecentando de manera conjunta con todas las sensaciones que genera el

⁽⁷⁾ **Sanabria, José Rubén, Lógica** p 191

cuerpo y sus movimientos, además es una forma de modelación creativa y alterna de la realidad. Ésa es la sustancia prima de la danza.

Considero que la coreografía, es una actividad que requiere un aprendizaje y por tanto un conocimiento (aunque no necesariamente académico) y puede limitarse a una simple habilidad en el manejo dancístico o ampliarse hasta el punto de englobar en la coreografía la expresión de una visión particular del mundo por parte del creador coreográfico. El quehacer de un coreógrafo lo supongo, y así lo planteo en esta tesis, como un acto de creación artística.

El término arte deriva del latín *ars*, que significa habilidad y hace referencia a la realización de acciones que requieren una especialización, como por ejemplo el arte de la jardinería o el arte de jugar al ajedrez. ⁽⁸⁾

Sin embargo, considerándolo en un sentido más amplio, el concepto de arte hace referencia tanto a la habilidad técnica como al talento creativo en un contexto como puede ser el dancístico o el coreográfico. La coreografía procura, a la persona o personas que lo practican y a quienes la observan, una experiencia que puede ser de orden estético, emocional, intelectual o bien una combinación de todas esas cualidades.

Tanto la coreografía como la ciencia requieren habilidad técnica y demandan aprendizaje y conocimiento. Necesitan de una capacidad y de un determinado talento creativo. Los coreógrafos y los científicos intentan crear un orden partiendo de las experiencias diversas y, en apariencia, aleatorias del mundo. También pretenden comprenderlo, hacer una valoración de él y transmitir su experiencia a otras personas.

El espacio, el tiempo y el movimiento, son los conceptos fundamentales en la coreografía y en la física. Sin embargo, pienso que existe una diferencia esencial entre ambas intenciones: los científicos estudian las percepciones de los sentidos de modo cuantitativo para descubrir leyes o conceptos que reflejen una verdad universal. Los coreógrafos, generalmente, seleccionan las percepciones cualitativamente y las ordenan dancísticamente de forma que manifiestan su propia comprensión del mundo, de la sociedad, de la cultura y tal vez una verdad particular o íntima.

⁽⁸⁾ Mateos Muñoz, Agustín, *Compendio de Etimologías Grecolatinas del Español* p 88

Mientras que las investigaciones posteriores pueden llegar a invalidar leyes científicas, una coreografía —no obstante que cambie el punto de vista del artista o el gusto del público— tiene un valor permanente como expresión estética realizada en un tiempo y en un lugar determinado, aunque la naturaleza del hecho dancístico en sí mismo sea efímera.

I.C) LOS MEDIOS, LA COMPUTADORA Y LA COREOGRAFÍA



La repercusión de los desarrollos científicos y tecnológicos en la coreografía no es nueva. Considero e infiero que un claro ejemplo es el dominio del hombre en las habilidades prácticas que permitieron el control del fuego y que fueron una de las primeras revoluciones tecnológicas y científicas que impactaron en la realización de las danzas prehistóricas.

En la búsqueda por definir el concepto de coreografía, infiero y resalto el hecho de que ésta pudo funcionar prehistóricamente como un metalenguaje y por lo tanto servir tanto como un fin por sí misma, como un medio de comunicación, de registro y de enseñanza que llegó a permitir la conservación y difusión de los conocimientos fundamentales para la difícil sobrevivencia del hombre prehistórico.

Con el planteamiento y desarrollo formal de esta hipótesis, basándome en el registro y la evidencia arqueológica moderna (desarrollada en el capítulo III de este trabajo) obtengo como conclusión sorprendente y aparentemente original, la posibilidad de que la coreografía tenga un origen ajeno al ámbito humano.

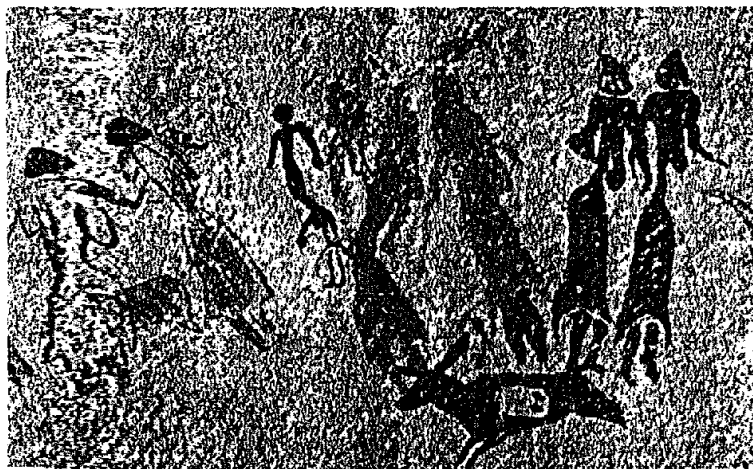
Por otro lado, sabemos que el hombre de las cavernas llegó a utilizar su conocimiento y dominio sobre el fuego para realizar lámparas muy primitivas que le pudieron permitir iluminar sus interpretaciones dancísticas en el interior de sus cuevas y en las oscuras noches de nuestro remoto pasado y que además de funcionar como motivos particulares en sus coreografías, lograban consumir los rituales propiciatorios que permitían de manera misteriosa y mágica, pero al mismo tiempo efectiva y exitosamente, la realización y conservación del sagrado fuego en el amanecer de la humanidad.

La historia de la danza y más aún la de la coreografía, se basan en conjeturas y especulaciones, pero existen registros arqueológicos y pictóricos en cavernas de Francia y de España mostrando

formaciones similares a danzantes que permiten conjeturar que los ritos religiosos y los intentos de influir en los eventos por medio de magia simpática, que operaba a través de una interdependencia, afinidad y mutua asociación con su entorno natural y sagrado, eran tal vez las motivaciones principales de las danzas prehistóricas.

Pero estoy plenamente seguro de que estas danzas transformadas por la incipiente tecnología, no sólo deben haber sido de corte religioso, sino seguramente también existieron danzas comunitarias, sociales, guerreras, eróticas, festivas, ceremoniales y por supuesto de esparcimiento.

Se pueden reforzar estas conjeturas con las observaciones de danzas coreografiadas en los pueblos "primitivos" del mundo contemporáneo, aunque algunos estudiosos no aceptan la conexión entre las danzas de los antiguos y modernos "primitivos". (La palabra *primitivos* la entrecomillo, porque la considero como una reminiscencia despreciativa en su aplicación a ciertos grupos humanos aborígenes o que tienen una civilización poco desarrollada desde el punto de vista occidental, aunque su uso está totalmente extendido). Sin embargo considero básico el fundamento antropológico, el cual manifiesta que *para conocer el pasado, tenemos que ver más de cerca al presente.* ⁽⁹⁾



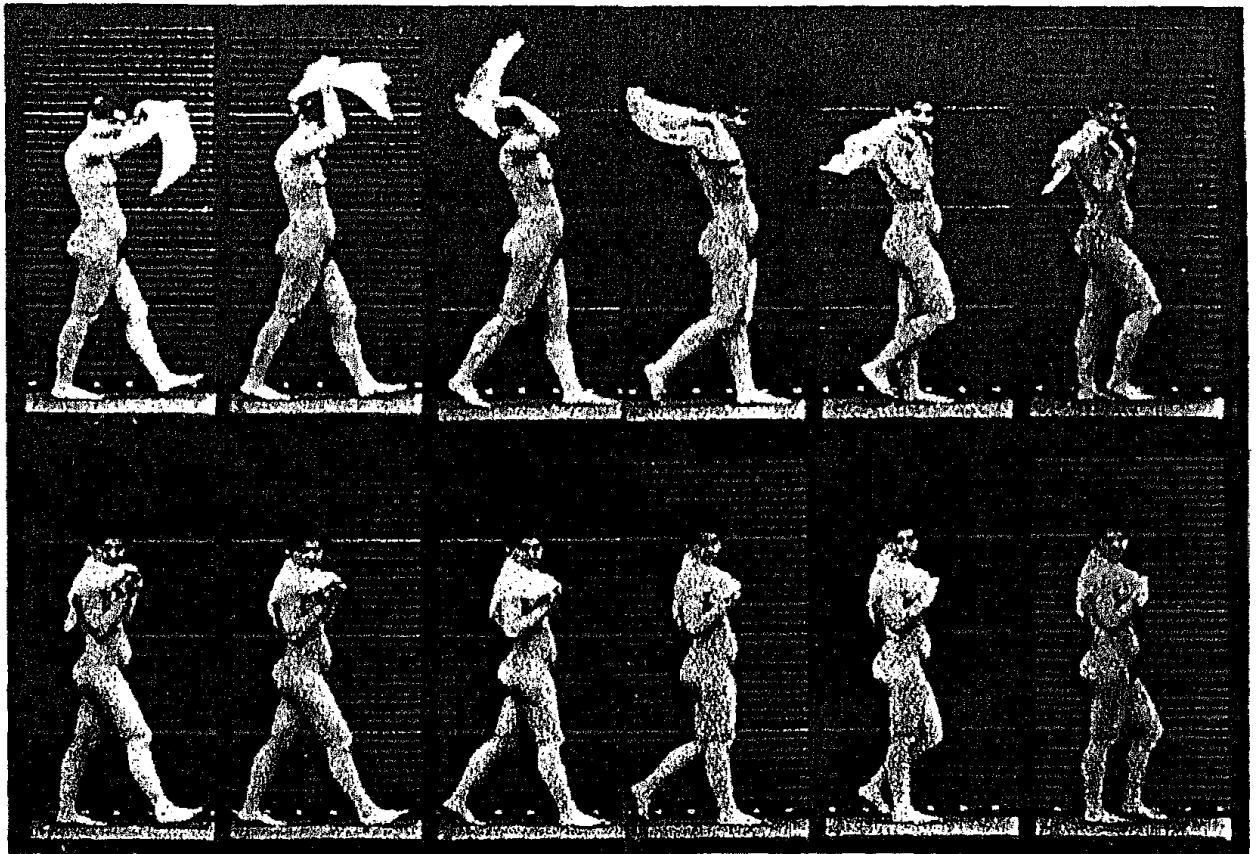
Reproducción en calco de la pintura rupestre conocida como la *Danza fálica*, fechada hace más de 6,000 años en la Roca dels Moros, situada en el municipio de El Cogul, Lleida, España, Museo Arqueológico de Barcelona.

Pero lo que si es un hecho, es que el hombre que habitaba en las cavernas hace más de 15 mil años era ya un ser humano igual que nosotros, con deseos, temores, voluntad, creencias, alegrías, tristezas y pasiones que podía expresar y manifestar a través de la danza. Como se analiza más adelante, en el capítulo III trato de responder más a fondo cuestiones acerca de los orígenes de la coreografía.

⁽⁹⁾ www.britannica.com Anthropology

heliografías, fueron hechas en 1827 por el físico francés Nicéphore Niépce(1765-1833). Alrededor de 1831 el pintor francés Louis Jacques Mandé Daguerre (1789-1851) (alumno y socio de Niépce) realizó fotografías en planchas recubiertas con una capa sensible a la luz de yoduro de plata, dando inicio de esta manera a la magia de capturar imágenes de la vida real que conocemos como fotografía. ⁽¹¹⁾

Dentro del arte, la fotografía fue considerada en un principio como una forma de arte alternativo a la pintura y al dibujo, pero poco a poco logró consolidarse como una forma de expresión por sí misma. La fotografía tiene la importancia fundamental dentro de la danza, entre otras grandes virtudes, la posibilidad de capturar el movimiento haciéndolo perdurable. Cabe destacar las famosas secuencias en movimiento de personas y animales realizadas por el fotógrafo británico Eadweard Muybridge(1830-1904), que representan el deslumbrante resultado de la íntima unión de conjuntar la ciencia y el arte.



Pañuelo sobre hombros.
1884-1885

⁽¹¹⁾ www.britannica.com Photography

La cinematografía, es un medio que ha sido el resultado de muchos experimentos relacionados con la búsqueda de generar imágenes en movimiento, pero aunque Thomas Edison hubiera patentado el kinetoscopio en 1891, el cine propiamente dicho no se conoció hasta el lanzamiento (en 1895 por los hermanos Louis y Auguste Lumière en París) del cinematógrafo, capaz de proyectar películas sobre una pantalla para una gran audiencia. Así apareció un nuevo espectáculo de masas, bautizado como el séptimo arte. Sólo hacía falta añadir el sonido a las imágenes. Esto se consiguió con la invención de los sistemas de sincronización sonido-imagen por la Vitaphone (1926) y la Movietone (1931) para que fuese tal y como hoy lo conocemos.⁽¹²⁾

El medio de la televisión tuvo sus orígenes en el trabajo creativo e inventivo de científicos e ingenieros de finales del siglo XIX y principios del XX, dándose las primeras emisiones de prueba en 1926. Las primeras transmisiones programadas se comenzaron a realizar en Europa y en los Estados Unidos en 1936, aunque con el inicio de la Segunda Guerra Mundial, por motivos de radiolocalización desde bombarderos nocturnos, se dejó de transmitir hasta el final de ésta. El crecimiento de la popularidad de la televisión en la década de los años de 1950, la transformó en el mayor punto focal de la vida familiar. En el año de 1972 se produjo la primera cámara portátil y el primer grabador de video doméstico, haciendo que el video estuviera al alcance de las masas.

La danza y la coreografía son el arte. Los medios son el audio, la fotografía, el cine, el video, la animación, el texto, la iluminación escénica, etc. La computadora es el instrumento que ha permitido integrar y además relacionar el arte y el manejo de todos estos medios en un solo entorno que es cada vez más accesible, poderoso y versátil.

Ya desde 1987, Gene Youngblood en *El aura del simulacro: la computadora y la revolución cultural*, hablaba de la computadora como del primer *metamedio* y decía:

<<...puede contener, y contiene, y es, todos los medios. Comenzó siendo únicamente la palabra y números escritos. Luego consiguió también ser sonido. Más adelante ha sido siendo y será dibujos, pinturas, fotografías, películas...>>

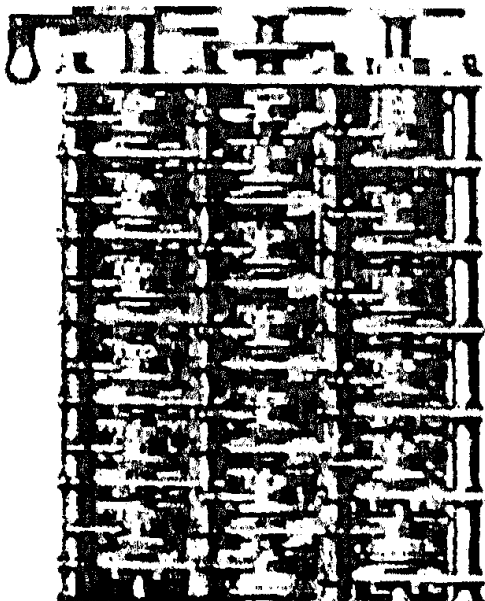
⁽¹²⁾ www.britannica.com Cinematography

Parece, pues, que no es fantasía científica hablar, para un futuro más o menos lejano, de una "máquina universal" capaz de ser muchas cosas sin ser específicamente ninguna de ellas>>⁽¹³⁾

El metamedio ha llegado. Aquel futuro de una "máquina universal" es este presente y la llamamos **computadora multimedia**.

La computación multimedia no es una moda pasajera. Se ha transformado en una herramienta cada vez más indispensable en todas las tareas del ser humano moderno.

Los antecedentes de la computación se remontan a las máquinas de cálculo mecánicas del matemático francés Blaise Pascal en 1642 y del alemán Gottfried Wilhelm Leibniz en 1670, aunque se considera a la máquina analítica diseñada en la década de 1820 por el matemático británico Charles Babbage y por su socia, la matemática británica Augusta Ada Byron como la predecesora directa de los modernos dispositivos de cómputo (curiosamente, la máquina nunca pudo ser totalmente construida, hasta que en 1991 un equipo del Museo de las Ciencias en Londres construyó una máquina totalmente operativa, basándose en los dibujos y especificaciones de Babbage).



Este corte transversal muestra una pequeña parte de la célebre e ingeniosa máquina analítica de Charles Babbage. La máquina analítica, habría sido una auténtica computadora mecánica programable si hubiera contado con el financiamiento adecuado. Las circunstancias quisieron que ninguna de las máquinas pudiera construirse durante su vida, aunque esta posibilidad estaba dentro de la capacidad tecnológica de la época. Como se menciona en el texto, en 1991, un equipo del Museo de las Ciencias de Londres consiguió construir una máquina diferencial totalmente operativa, siguiendo los dibujos y especificaciones de Babbage.

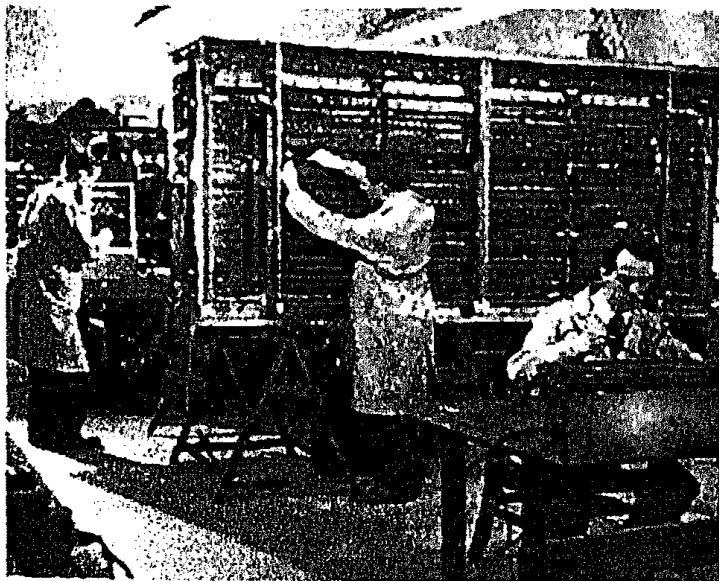
⁽¹³⁾ Youngblood, Gene. *El aura del simulacro: el ordenador y la revolución cultural* pp 96-102

En 1943, cerca de Londres, la computadora llamada *Colossus* era totalmente operativa, y es considerada como la primera computadora electrónica. Contaba con alrededor de 1,500 tubos de vacío. Se utilizó para descodificar mensajes cifrados alemanes durante la Segunda Guerra.

En 1946, la ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*), fue construida en la universidad de Pensilvania con 18,000 tubos de vacío. Se usó en principio para usos militares en análisis de pruebas de misiles balísticos.⁽¹⁵⁾



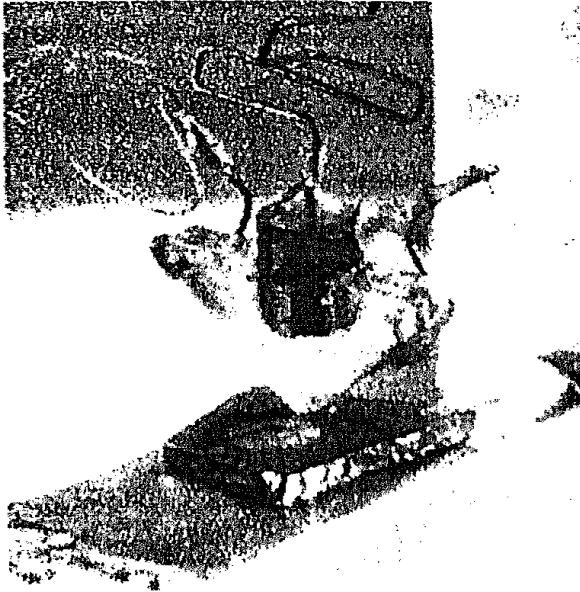
En esta famosa imagen podemos ver a la ENIAC y a sus dos constructores principales el físico John Mauchly y el ingeniero John Presper Eckert. Esta máquina superó por mil veces la velocidad de cómputo en las máquinas de cálculo de su tiempo, realizando alrededor de 5,000 operaciones por segundo. [Actualmente, una microcomputadora de escritorio realiza un equivalente de más de 100 millones de operaciones por segundo (1.4 GHZ con bytes de 32 bits)]. Para programarla había que cambiar manualmente el cableado como en una antigua central telefónica.



En esta fotografía, vemos en el centro, al físico Warren Kelleher completando el cableado de los componentes de la unidad lógico-aritmética de la computadora AVIDAC en el Argonne National Laboratory. El Ingeniero Robert Dennis instala el cableado de la Inter-unidad (al frente a la derecha), y en la parte posterior vemos al Ingeniero James Woody Jr. ajustar los circuitos de control de deflexión de la unidad de memoria. Actualmente **todos** estos sistemas se integran en un solo microcircuito y se tienen que ver por microscopio. Su reparación consiste en sustituir un chip defectuoso por uno nuevo.

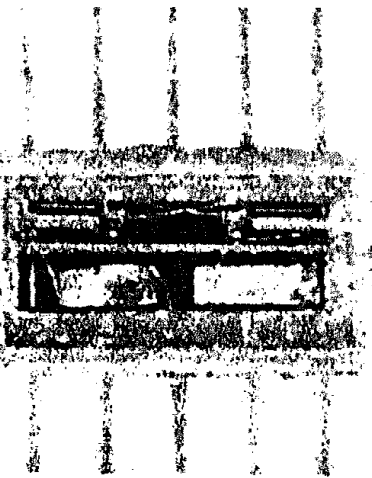
(15) www.computerhistory.org

El invento del transistor en 1948, provocó una primera conmoción en la fabricación de computadoras más veloces, compactas y confiables, seguida a finales de la década de 1960 por un nuevo desarrollo electrónico, el circuito integrado. En 1971 se desarrolló el primer microprocesador (utilizado para una calculadora electrónica, conteniendo 2,300 transistores). En la actualidad, un circuito integrado puede contener más de 20 millones de transistores.



Primer Transistor

Primer transistor semiconductor. Fue inventado por tres físicos John Bardeen, Walter H. Brattain y William B. Shockley en los laboratorios Bell. Este dispositivo permitió sustituir a los omnipresentes tubos de vacío de las primeras computadoras. (1948)



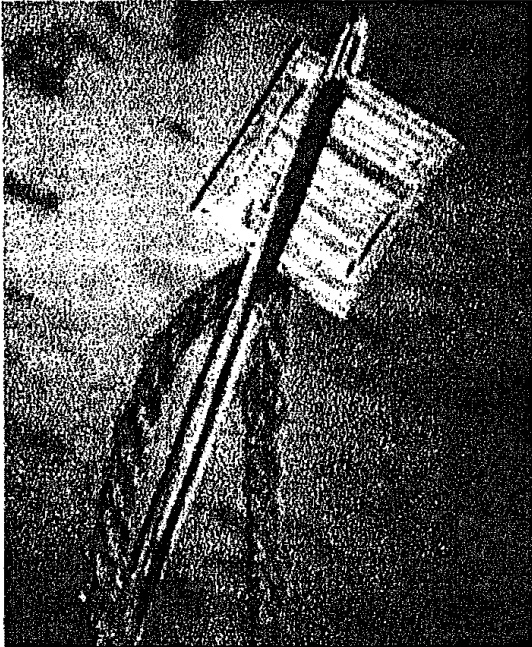
Primer Circuito Integrado

Este es el primer circuito integrado creado por Texas Instruments para probar que resistencias y capacitores podían existir en la misma pieza de material semiconductor. El material del circuito consistía en plata de germanio con cinco componentes, los cuales estaban enlazados por hilos conductores de cobre.

Reflexionemos en una pregunta fundamental e interesante para esta tesis. **¿qué es una computadora** y cómo la podemos definir? En general se tiene la idea de que una computadora es un dispositivo electrónico que tiene un teclado y un monitor de video. Esto es sólo parcialmente cierto, ya que las hay sin teclado, sin monitor de video y ni siquiera son electrónicas, ya que éstas pueden ser mecánicas, funcionar con luz o hasta ser hidráulicas, neumáticas e incluso exclusivamente térmicas. Entonces **¿qué es una computadora?**

¿Podiera mencionar algún ejemplo de computadora que no tenga teclado ni monitor de video? La ampliamente conocida tarjeta para usar un teléfono público es una computadora. Otro claro ejemplo pudiera ser una computadora no electrónica como la máquina de Babbage mencionada hace unos momentos.

En un breve cuento de Arthur C. Clarke escrito en la década de los años de 1950, se narra la historia de una misión espacial tripulada de investigación a la cola de un cometa. Debido a la ionización provocada por la cauda cometaria, la indispensable computadora electrónica a bordo de la nave se descompone, imposibilitando la realización de los complejos cálculos que requiere el navío para poder regresar a la Tierra. Uno de los tripulantes tiene la idea de fabricar unos ábacos que enseña a usar y distribuye entre los demás tripulantes, formándose **una cadena humana de cálculo que les permite realizar las operaciones necesarias, anotarlas en papel, compararlas y comunicar los resultados al piloto** para poder salvarse. Esta ilustrativa historia nos permite ver algo interesante. **Un ábaco definitivamente no es una computadora**, pero es un instrumento que le permite a una persona realizar un cálculo para determinar y obtener un resultado. Este cálculo, debe de poder ser almacenado, examinado, comparado y por último comunicado a otro dispositivo o a un individuo para poder contar con una computadora. He aquí de manera sintetizada y sencilla el punto medular para la definición de una computadora y en esta historia de ficción en particular se trata ni más ni menos de una computadora con componentes humanos.



Este circuito integrado, es un microprocesador F-100, tiene sólo 0.6 cm², y es lo bastante pequeño para pasar por el ojo de una aguja. Cuando un microprocesador cuenta con instrucciones y circuitos aritmético-lógicos, memoria, comunicación y control, tenemos un sistema de cómputo completo.

Tradicionalmente se ha dividido a las computadoras en dos grupos, computadoras analógicas y computadoras digitales. Las computadoras analógicas son sistemas de procesamiento basados en cantidades variables físicas continuas como pueden ser potenciales eléctricos, presiones de fluidos, o movimientos mecánicos que son representados en una forma análoga con las cantidades correspondientes en el problema

específico a ser resuelto. La computadora digital es el sistema que resuelve problemas y trata la información en forma discreta o binaria, es decir, usando solamente los dígitos 0 y 1 para su procesamiento. A lo largo de este trabajo, al referirnos a una computadora, implícitamente consideraremos una computadora digital.

La revolución en las computadoras las ha transformado y diversificado tremendamente en los últimos años. Pero a pesar de existir una enorme variedad de sistemas computacionales modernos (que pueden ir desde las sencillas tarjetas de teléfono antes mencionadas, lavadoras inteligentes, hornos de microondas, relojes calculadora con conexión a Internet, dispositivos automotrices de verificación y regulación, sistemas administrativos, sistemas de control industrial, pasando por las ubicuas computadoras personales (PC), hasta las supercomputadoras de investigación científica que simulan la elevada complejidad de los procesos astrofísicos intragalácticos o que descifran el código genético humano), **absolutamente todas las computadoras son conceptualmente idénticas con independencia de sus funciones o aplicaciones.**

I.D) Las computadoras y el arte.

Las computadoras digitales han impactado en todos los campos de la actividad humana y el arte no se ha quedado atrás en esta transformación universal.

El arte en las primeras computadoras se encontraba basado en el procesamiento lineal y por lotes de información, presentado en las incipientes salidas gráficas de los antiguos monitores de video impresas en papel con caracteres alfanuméricos (no gráficos), o en sencillos sonidos electrónicos con salidas a bocinas de monitoreo acústico integradas en los primeros sistemas digitales.⁽¹⁶⁾ Poco a poco, con el avance tecnológico constante y la transformación a un pensamiento más variado y complejo, los creadores han podido construir nuevas formas de arte basadas en la multimedia y en la interactividad. Los nuevos y revolucionarios conceptos creativos digitales radican en la colaboración y unión de la ciencia, la tecnología y el arte.

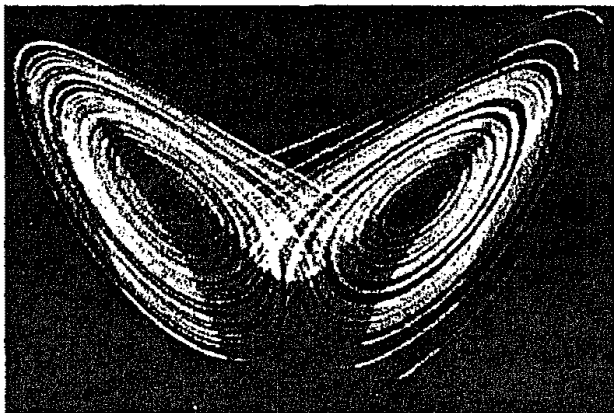
Estoy seguro de que los más revolucionarios y novedosos campos de transformación artística se encuentran relacionados íntimamente con el uso de la computadora como una herramienta para entender y percibir el universo a nuestro alrededor. Como ya comparé anteriormente, las computadoras son como un telescopio y un microscopio que nos permiten ver lo invisible a nuestra mirada, percibir y oír lo que imaginamos y no escuchamos, hacer posibles los mundos virtuales que fantaseamos, acariciamos y soñamos. Las ciencias de la computación se encuentran realmente aún en su infancia y muchas de las nuevas ideas transformadoras se están produciendo y anticipando por esta forma de pensamiento y arte generativo e innovador.

Los primeros procedimientos de arte por computadora se asentaban en la exploración lúdica de las posibilidades y capacidades de estas tempranas máquinas digitales, en la generación de imágenes y sonidos electrónicos cada vez más complejos. Debido a que los primeros creadores tenían una formación más técnica o científica que artística, muchas piezas exploraban el tema de cómo la complejidad crecía basada en el trabajo y procesamiento de principios básicos y reglas simples.

Como resultado de esto podemos ver las imágenes o escuchar las secuencias acústicas como una consecuencia multimedia de las nuevas teorías científicas de los fractales y del caos, en

⁽¹⁶⁾ Popper, Frank *Art of the Electronic Age* pp. 10 - 28.

donde los conceptos de las matemáticas caóticas y de *atractores extraños* son las primeras manifestaciones artísticas realizadas con las computadoras. ⁽¹⁷⁾



Un atractor extraño es una curva matemática del *espacio de las fases* que describe la trayectoria de un sistema dinámico en movimiento caótico. Un sistema así es completamente impredecible. Conocer la configuración del sistema en un momento dado no permite predecir con certeza su configuración en un momento posterior. Sin embargo, el movimiento no es totalmente aleatorio, como se ve por el aspecto general de la trayectoria mostrada. Estas formas representadas gráficamente de los recorridos basados en funciones matemáticas, debido a su intrínseca y original belleza, son consideradas como una de las primeras formas de arte generado por computadora.

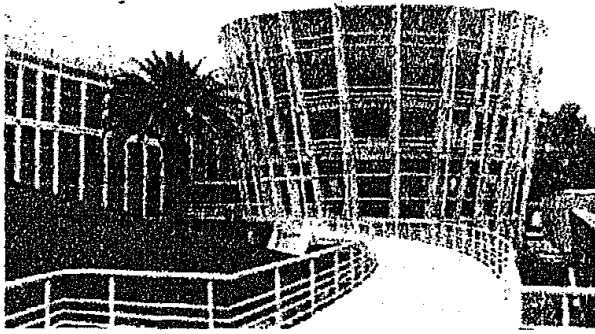
De esta manera matemática y con estos principios digitales, el arte y la ciencia se complementan provocando unidos el proceso transformador del descubrimiento humano. Estos actos creativos en conjunto son imaginativos, instructivos e ingeniosos y por lo tanto enfatizan y nos demuestran que los procesos de entendimiento y de creación son sucesos inseparables en la ciencia y en el arte.

La vertiginosa innovación en los procesos de computación, marca profundamente el final del siglo XX y define el inicio del siglo XXI.

Estos últimos adelantos han provocado una alteración tan sustancial e importante en todos los aspectos de nuestra vida, incluida por supuesto la danza, como lo fue cuando el hombre comenzó a dominar el fuego. Estamos siendo testigos y partícipes de las revoluciones que ya definen nuestro futuro.

Nuestra visión del arte, la cultura y la sociedad se ha visto completamente transformada debido al arribo y la cada vez mayor accesibilidad de estos revolucionarios medios digitales. Las variadas aplicaciones de los sistemas computacionales han creado nuevas definiciones de la manera en que nos vemos, nos escuchamos y nos relacionamos con nosotros mismos. Hasta los afectos y las perversiones se transforman en el nuevo espacio digital. Como un resultado

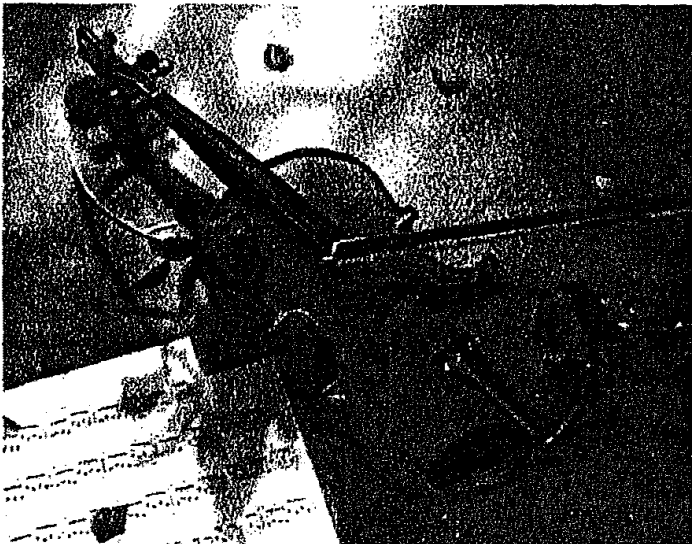
⁽¹⁷⁾ Holtzman, Steven *Digital Mosaics : The Aesthetics of Cyberspace* p 98.



La Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea (E.N.D.C.C.) es un sistema de educación artístico-académico que no debe sustraerse a los desarrollos y avances en la computación multimedia, así como al acceso, manejo y procesamiento de los recursos que esta explosiva e innovadora disciplina pone cada vez más a nuestro alcance.

Percibo tan importantes las implicaciones que dentro de las conclusiones que se exponen como el resultado de esta tesis me permito desarrollar un análisis de la necesidad manifiesta por mis compañeros coreógrafos, de la importancia y de los alcances de la computación multimedia que pueden y pienso que deben de aplicar dentro de la E.N.D.C.C.

Recuerdo que cuando adquirí un sintetizador musical y lo incorporé a mi computadora, un compañero de la escuela de música me comentó que con este bagaje técnico suprimiría el talento del compositor y se perdería la destreza del virtuoso intérprete musical. Razonando al respecto de esta afirmación, puedo considerar que de cierta manera tiene razón en lo que me dice. Es más, se puede discurrir que la facilidad de estructuración melódica, armónica y rítmica que permiten los modernos instrumentos computarizados transforma el concepto de la creación y la composición musical y definitivamente se abandona la hábil interpretación y ejecución del instrumento por el músico.



A pesar de estas reflexiones, existe una gran verdad. Personalmente, no sé tocar el violín, ni la tuba, ni el arpa, ni el oboe, ni el fagot, ni el cello, etc. Con trabajos interpreto muy deficientemente el piano, la guitarra, un poco de flauta dulce y algo de percusiones, pero con mi computadora y mi sintetizador musical, en combinación es, la única manera de poder contar con estos y más instrumentos orquestados en

conjunto, si así lo requiriese dentro de mi trabajo coreográfico. Es la mejor forma de tener independencia para crear estructuras musicales acordes a los requerimientos dancísticos y no tener que supeditar necesariamente la estructura coreográfica a una musical previamente establecida por otro creador (que tan comúnmente ocurre en el medio de la danza).

El compañero músico puede con razón manifestar su censura y su protesta con respecto al no considerar y hacer menos al virtuoso intérprete musical con el uso de las computadoras, pero descubro desde mi particular experiencia, que esta es precisamente la manera efectiva, independiente y real de poder tener a la entera disposición del coreógrafo, hasta una orquesta sinfónica virtual disponible dentro de la labor creativa dancística y coreográfica.

La música sintetizada y editada por computadora es, ya en la actualidad, una forma práctica y de alta calidad acústica, que permite tener libertad para transformar y hasta crear composiciones musicales acordes a los requerimientos dancísticos específicos y no tener que supeditar necesariamente la estructura coreográfica a la musical, además de permitir en ciertos momentos explorar, investigar y hasta crear desde un inicio y al gusto personal los arreglos musicales particulares de alguna obra escénica.

Las facilidades para modificar, producir y componer música original con sintetizadores y computadoras hacen más accesible la concepción, el arreglo y la producción musical, así como su apropiada ejecución a personas con poco talento en la interpretación musical como podemos ser los coreógrafos.

Raymond Kurzweil, un pionero en el desarrollo del teclado electrónico, predijo que el sistema MIDI y otros avances en la computación harán que los instrumentos musicales tradicionales sean obsoletos en el futuro. En su libro *The Age of Intelligent Machines* (La Era de las Máquinas Inteligentes), escribió que en un futuro no muy lejano, *"Seguirán existiendo los instrumentos acústicos en nuestro entorno, pero serán fundamentalmente de un interés histórico, muy parecidamente a como son en la actualidad los clavicordios.... Mientras que los tradicionales sonidos deseables de pianos, violines, flautas, oboes, etc. continuarán siendo usados. Mucha de la música utilizará sonidos que no tendrán una contraparte acústica.... Por otro lado, no existirá una clara división entre el músico y el no músico."*⁽¹⁸⁾

(18) Kurzweil, Raymond, *The Age of Intelligent Machines* p 495

Carl Sagan, en su obra *The Dragons of Eden* (Los Dragones del Edén) analiza esta forma de controversia entre la innovación y la tradición que se ha suscitado ya en otros tiempos y épocas.⁽¹⁹⁾

Asimismo, en obras tan antiguas como en el *Fedro o del Amor* de Platón,⁽²⁰⁾ nos encontramos con un ilustrativo mito del dios Teut, en donde recibe una reprimenda y una censura de Ammón, el dios-rey de los egipcios por haber transmitido a los hombres el invento de la escritura².

« ¡Oh rey!, la invención de la escritura hará a los egipcios más sabios y servirá a su memoria; he descubierto un remedio contra la dificultad de aprender y retener.

Ingenioso Teut, respondió el rey. El genio que inventa las artes no está en el caso de la sabiduría que aprecia las ventajas y las desventajas que deben resultar de su aplicación. Padre de la escritura y entusiasmado con su invención, le atribuyes todo lo contrario de sus efectos verdaderos. La escritura no producirá sino el olvido en las almas de quienes la conozcan, haciéndoles despreciar la memoria; fiados en este auxilio extraño abandonarán a los signos escritos el cuidado de conservar los recuerdos, cuyo rastro habrá perdido su espíritu. Tú no has encontrado un medio de cultivar la memoria, sino de despertar reminiscencias, y das a tus discípulos la sombra de la ciencia y no la ciencia misma. Porque cuando vean que pueden aprender muchas cosas sin maestros, se tendrán ya por sabios, y no serán más que ignorantes y falsos sabios, haciéndose insoportables en las relaciones de la vida».

Sin duda hay mucho de cierto en el discurso de Ammón, pero se puede replicar, sin embargo, que antes de la invención de la escritura, el saber humano se reducía a lo que una persona o un reducido grupo de individuos alcanzaba a recordar. Realmente todo se basaba en las evocaciones y en la memoria. Después de la invención de la escritura se hizo posible reunir, integrar y además utilizar la sabiduría acumulada de todas las épocas y de todos los pueblos.

La cultura escrita nos permite entablar contacto con los intelectos más poderosos e influyentes surgidos a lo largo de la historia. Así Newton o el mismo Platón, han tenido una audiencia de

⁽¹⁹⁾ Sagan, Carl, *The Dragons of Eden* p 275

⁽²⁰⁾ Platón, *DIALOGOS, Fedro o del Amor.*, pp 247-300

² Según el historiador romano Tácito, los egipcios se jactaban de haber enseñado el alfabeto a los fenicios, «los cuales, siendo señores del mar, lo dieron a conocer a Grecia, con lo que se les otorgó la paternidad de un invento que no era obra suya».

lectores mucho más vasta que el total de personas que llegaron a conocer en toda su vida. Al conjuntar la escritura en la tecnología de un soporte contenedor de tinta y papel, piel o pergamino y hasta papiro, el hombre inventó el libro, recipiente del conocimiento. Actualmente consideramos una censura y un atentado a la sabiduría y a la libertad a aquel régimen o sistema político, social o religioso que comienza a secuestrar o quemar libros.

El libro en la actualidad es constitutivo de nuestra memoria y de nuestra cultura. Sin cultura, la civilización no existiría y el transcurso de nuestra vida realmente sería ignorante.

Los sintetizadores en particular y las computadoras en general, son un hallazgo totalmente nuevo. Sus aplicaciones y consecuencias son en muchos casos materia de discusión apasionada. En agosto del año de 1999, se despertó una acalorada polémica por el anuncio de los editores de la *Encyclopaedia Britannica*, en el sentido de que ésta no volverá a imprimirse debido a sus espectaculares caídas en las ventas provocadas por el éxito de las enciclopedias en CD.

¿Estarán los libros amenazados de extinción?, no lo sé. ¿Esto es bueno o malo?, aunque se han escrito decenas de estudios y análisis a favor y en contra, dudo que alguien lo sepa realmente.

En la actualidad, la famosa enciclopedia, puede ser consultada por cualquiera de nosotros a través de Internet o de un CD-ROM en nuestra computadora y gran parte de la bibliografía de esta tesis, se ha obtenido por medio de los sistemas de comunicación hipertextual³ entre redes de ordenadores de todo el mundo.

También, conforme la tecnología informática ha continuado desarrollándose y sus usos y aplicaciones se han sofisticado cada vez más, las enciclopedias electrónicas se están transformando en versiones más y más diferenciadas de sus similares impresas, presentando la información de una manera inmediata, global y sin restricciones de horario y que aprovecha acrecentadamente las ventajas multimedia de los medios electrónicos. Es más, si uno desea tener el papel impreso en la mano de un interesante artículo realizado en Chile, o de una narración o cuento de algún autor Australiano, lo puede cumplir de inmediato con su impresora.

³ Ver página 102 de esta misma tesis.

Reflexionando, considero que debemos pensar que el futuro depositario del conocimiento y la cultura del ser humano serán los bancos de datos digitalizados accesibles desde cualquier parte del mundo y con una cada vez mayor variedad multimedia y una pluralidad de la información más amplia conforme pase el tiempo. El futuro de la palabra se encuentra en su digitalización y su hipertextualización dentro de un entorno multimediático.

Las computadoras, así como otros artilugios desarrollados por los hombres a través de la ciencia y la tecnología, pueden ser usados con sabiduría, no sólo como una brillante invención, sino como una formidable aportación a favor de la humanidad.

Las diversas formas de aplicación a la danza y a la composición coreográfica, son hechos que se manifiestan cada vez más en la vida y el quehacer artístico, y por lo tanto es una necesidad fundamental e impostergable el investigar, explorar y conocer más acerca de estas aplicaciones, así como buscar en dónde el dominio de estas prácticas puede generar una mayor libertad, capacidad creativa y posibilidades permanentes de divulgación irrestricta en la tarea y obra del coreógrafo.



CAPÍTULO II LOS MEDIOS DIGITALES

IIA) EL MUNDO ANALÓGICO Y LA DIGITALIZACIÓN

¿Qué es un sistema analógico?, ¿qué es la digitalización?

El término *digital* ha adquirido gran trascendencia debido a que es la manera en que las computadoras operan. Cuando algo no funciona digitalmente, se le menciona como un dispositivo analógico, aunque hay ciertos instrumentos que funcionan sólo parcialmente con técnicas digitales.

La naturaleza y todo nuestro entorno son analógicos. La computadora con la que estoy trabajando en estos momentos es esencialmente digital.

Considero que un saber fundamental para el coreógrafo en su conocimiento práctico del mundo multimedia es que entienda, y además reconozca la diferencia entre una señal analógica y una digital y comprenda también los principios básicos de su procesamiento.

Un ejemplo de dispositivo analógico es el ahora obsoleto tocadiscos de acetato (anteriormente también se le llamaba gramófono y todavía antes fonógrafo),⁽²¹⁾ ya que los surcos en el disco hacen oscilar una aguja, que al moverse produce variaciones continuas en el voltaje eléctrico, dependientes de la oscilación de esta aguja.

El casete de audio estándar que utilizamos en la actualidad para la reproducción de música, consiste en un material ferromagnético depositado en una cinta de plástico, que al reproducirlo en un tocacintas los campos magnéticos retenidos en el material inducen una **variación continua** en el voltaje en una pequeña bobina localizada en la cabeza del reproductor de cintas. Éste también es un dispositivo analógico.

La fotografía con película química todavía es, en estos momentos, la forma más popular para retener la imagen y la puedo considerar también como un ejemplo de sistema analógico,

(21) Everest, F. Alton *Master Handbook of Acoustic*, pp 13 - 25

aunque el uso de la fotografía digital está comenzando a incrementar rápidamente su popularidad.

Otro dispositivo analógico muy conocido es nuestro actual aparato de televisión (año 2002), ya que aunque puede disponer de funciones digitales para la selección de canales, la sintonía de imagen, el ajuste de color o el despliegue de la fecha y hora; la transmisión y la recepción de la señal televisiva son analógicas, ya sea que estas se realicen por antena o por cable.

En resumen, una señal analógica es la que **varía continuamente su forma de onda**. Esto implica que en algún momento, el valor de la señal puede estar en cualquier punto dentro del rango permitido por el equipo. En contraste, una señal digital sólo toma valores definidos a intervalos precisos, de tal manera que les podemos asignar **un valor numérico**. El tipo de señal digital que se usa en las computadoras es binaria, es decir que sólo toma dos valores significativos diferentes a los cuales podemos asignar el cero y el uno.

Una señal no necesariamente tiene que ser eléctrica. Se puede trabajar con señales luminicas, acústicas, mecánicas, térmicas, etc., aunque el invento del diodo y el posterior desarrollo del transistor, aunado a la posibilidad de transmisión, amplificación, transformación y de manipulación electrónica en general, han motivado el desarrollo de una técnica que se le conoce como **transducción²**, proceso en el que las señales físicas en general, se transforman a señales eléctricas en particular.



Las computadoras entienden sólo dos dígitos, el uno y el cero. Nada más. Pero, **¿qué es un dígito?** La raíz de la palabra es anatómica y significa dedo, debido a que nuestros antepasados (y todavía muchos contemporáneos) usaban básicamente los dedos para contar, ya que se relacionaba un dedo o dígito con algún objeto o animal.

² **Transducción**, es el proceso mediante el cual la naturaleza de una energía, se transforma a otra forma distinta de energía. (eléctrica a lumínica, térmica a mecánica, magnética a acústica, etc). El dispositivo encargado de realizar esta transformación se le llama transductor.

Posteriormente se realizaron símbolos para representar la cantidad de lo contado, a este símbolo es lo que llamamos actualmente número y puede representar la correlación con algún dígito o dedo. En las matemáticas actuales, un dígito puede ser sinónimo de número y es la base de alguna forma de notación numeral. Por ejemplo, en la notación numérica de base diez o decimal, tenemos 10 dígitos para representar a todos los números posibles y éstos son 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 0. Pero las computadoras, a pesar de que sabemos que pueden realizar complejos cálculos en cualquier base numérica, en realidad utilizan sólo dos dígitos. ¿Por qué nada más el uno y el cero? La respuesta es muy sencilla; ocurre que la base numérica binaria (sustentada sólo en dos valores), es la más simple con la que se puede trabajar. En la computación, al dígito de la base numérica binaria se le conoce con el mundialmente famoso nombre de **bit**.

¿Qué es un bit? Para responder a esta pregunta debemos saber primero que el dinámico y creciente lenguaje de la computación se genera principalmente en la **acronimia** de las palabras de los nuevos y numerosos conceptos que se desarrollan continuamente en esta ciencia. ¿Qué es un acrónimo? Es la abreviatura de dos o más palabras, pero resulta que en la computación los acrónimos se han transformado, de producir simples abreviaturas hasta convertirse actualmente en los principales generadores del característico lenguaje computacional.

Sabiendo esto, podemos definir la palabra **bit** como el **acrónimo** en inglés de binary digit, que en español significa dígito binario. Un bit es el elemento básico en el procesamiento y almacenamiento de la información digitalizada. Es por lo tanto un dígito que sólo puede tener dos posibles valores manifestados de muchas maneras, como puede ser por ejemplo, uno o cero, encendido o apagado, sí o no, falso o verdadero, etc. Físicamente puede ser el estado de un transistor o un capacitor en una unidad de memoria, un dominio magnético en cinta o disco, un punto reflectivo en un medio óptico o un pulso de alto o bajo voltaje a través de un circuito electrónico.

Una computadora, en su concepto básico solamente puede hacer dos cosas con los bits. Sumarlos y compararlos. Parece muy sencillo y en verdad lo es.

En ciertos momentos puede pensarse como extraño que ejecuciones tan simples puedan realizar acciones que reconocemos como muy complejas, pero remitiéndonos a los principios

básicos de las matemáticas, todas las demás operaciones aritméticas (resta, multiplicación y división) se pueden generar con base en la suma y comparación de números enteros, resultando igual en procesos matemáticos aparentemente más complicados, como los que se dan en el cálculo diferencial e integral, en la geometría analítica, en el cálculo vectorial, en el cálculo de variable compleja, en la topología, en las matemáticas de la mecánica cuántica, etc.

El procesamiento matemático y la lógica funcional de la computadora, se basan en el desarrollo realizado por el lógico matemático George Boole en su obra *Investigación sobre las leyes del pensamiento* publicada en el año de 1854, leyes que más tarde generaron toda una nueva disciplina conocida como álgebra Booleana, en la cual se describen toda una serie de conceptos de operación y **silogismo** digital (razonamiento binario basado en premisas) que dieron paso también a la creación de la lógica matemática, sustentada en las operaciones comparativas que se denominan, tal vez inadecuadamente, como **cuadros de verdad**.

Un grupo o conjunto de bits produce una unidad de procesamiento compuesta denominada principalmente **byte** —aunque también se le puede llamar “carácter” o “palabra”— que es manejada y procesada como una sola unidad agrupada y ordenada compuesta de **bits**. La palabra **byte** deriva del acrónimo de **B**inary **T**able que significa tabla binaria (un dato curioso es que el significado homónimo en inglés de la palabra byte (bite) es “mordida”).

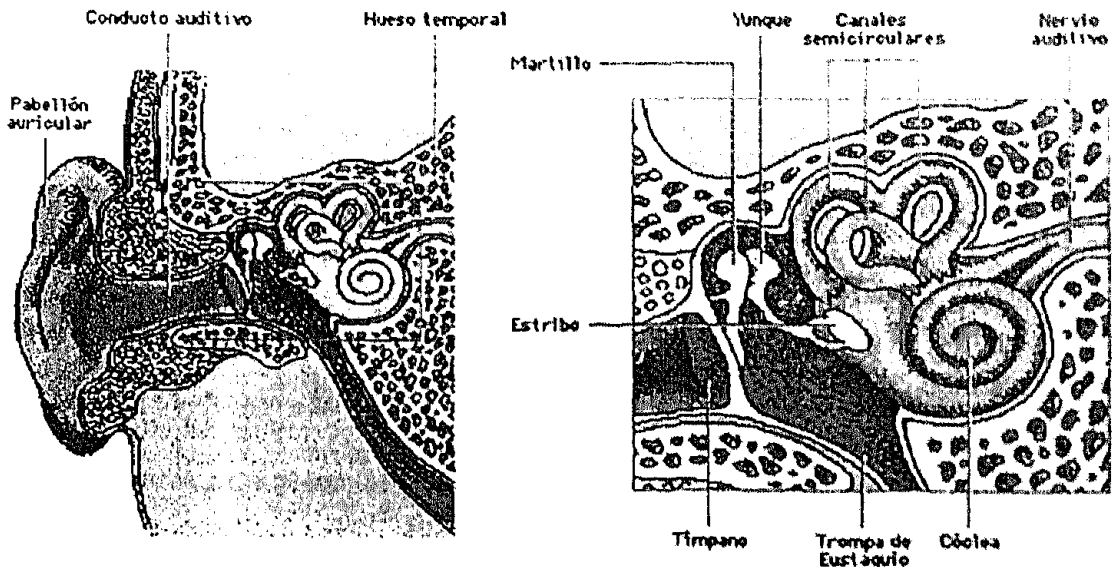
En la literatura tradicional se define el byte como ocho bits, pero en este trabajo se utilizará la definición de byte como un conjunto completo de bits, que implica que pueden existir bytes de 16 bits, de cuatro bits, de 32 bits, de 64 bits, etc., (el término completo aplica a la necesidad que tiene el byte de ser una potencia de base 2, ya que aunque en ciertas tecnologías se pueden dar conjuntos de, digamos, 5 bits, no serán un byte por no ser un conjunto completo de bits).



La gente se asombra y se pregunta cómo es posible que una secuencia de millones de unos y ceros en un disco compacto de audio o en una computadora, nos permitan por medio de las matemáticas (álgebra Booleana fundamentalmente) escuchar a una orquesta sinfónica, ver alguna interpretación en video digital de Baryshnikov, navegar por Internet, o hasta conocer y estudiar como son las lunas del planeta Saturno. Parece cosa de magia y pienso que realmente lo es. Pero curiosamente la magia no radica en la digitalización, en el disco compacto de audio, en el DVD, o en la computadora. Lo asombroso reside realmente en cómo funcionan nuestros

ojos, nuestros oídos y nuestro cerebro. Es la posibilidad de captación física por parte de los sentidos del espectador lo que permite que existan operacionalmente y funcionen los medios digitales.

Para entender lo fantástico y extraordinario de nuestras posibilidades de percepción, imaginemos que podemos colocar una microscópica cámara de cine en uno de nuestros oídos para filmar en cámara lenta al pequeño hueso del martillo, al golpear al otro hueso diminuto del oído interno llamado yunque. Supongamos que nuestra minúscula cámara de cine es tan rápida que nos permite tomar 44,100 imágenes cada segundo. Supongamos también que cada imagen es tan nítida y detallada que nos admite percibir claramente 65,536 (64 K) posiciones diferentes del martillo al golpear al yunque —es decir que podemos distinguir todas estas posiciones conforme el martillo se aleja y se acerca para golpear al yunque— en respuesta a las ondas sonoras que entran al oído y estimulan la membrana timpánica o tímpano.



Si usáramos esta hipotética tecnología para filmar el pequeño hueso cuando una amiga dijera nuestro nombre, después tomáramos la película resultante y escribiéramos la posición del martillo en cada cuadro de la película en notación numérica binaria en cada una de las fotos de la película, obtendríamos lo que podemos llamar una **grabación digital**.

Si más tarde logramos hacer que el tímpano se mueva hacia atrás y adelante de acuerdo con los millones de números que hemos escrito, podremos escuchar nuevamente la voz de nuestra

amiga diciendo nuestro nombre, justamente igual que cuando había sonado la primera vez. En realidad no importa que tipo de sonido se haya generado (una voz, un avión a reacción, una orquesta sinfónica o una gota de agua cayendo en el fregadero), el concepto continúa siendo exactamente el mismo.

Cuando escuchamos más de una cosa al mismo tiempo, los distintos sonidos **son mezclados físicamente dentro de nuestros oídos** como un solo patrón variable que depende de los cambios en la presión del aire. Nuestros oídos y nuestro cerebro trabajan en conjunto para analizar esta señal resultando en las diversas sensaciones auditivas. Literalmente, ¡todo ocurre en nuestra cabeza!

El proceso de escribir la posición del martillo óseo en cada cuadro de la película en notación numérica binaria, es lo que se conoce en el mundo digital multimedia como **muestreo** (sampling en inglés y sampleo en español).

Un órgano en nuestro oído interno llamado cóclea nos permite detectar la tonalidad, la textura y la intensidad en los sonidos que escuchamos. La cóclea está acoplada acústicamente al tímpano por una serie de tres huesecillos llamados martillo, yunque y estribo, que procesan mecánicamente el sonido. Ésta consiste en un tejido óseo en forma de caracol lleno con un líquido que se llama endolinfa y miles de pequeños pelos.

Los pelos conectados en el exterior de la espiral son más largos que los que existen en el interior del caracol. De hecho, los pelos se van haciendo gradualmente más pequeños conforme se va enrollando la espiral hacia el interior del caracol. Cada pelo está conectado a una terminal nerviosa que se agrega al nervio auditivo que se dirige al cerebro, es decir, transducen la señal mecánica en una señal eléctrica transportada por el nervio auditivo y procesable en nuestro cerebro. Los pelos mayores resuenan con los sonidos de menor frecuencia (tonos graves), y los pelos más pequeños, resuenan con las mayores frecuencias (tonos agudos). ⁽²²⁾

Por tanto la cóclea sirve para transformar la señal mecánica experimentada por la presión del aire, en otra señal mecánica al vibrar la endolinfa líquida y a su vez al hacer vibrar los pelillos, la oscilación se **transduce eléctricamente en información de frecuencia** que puede ser interpretada por el cerebro como la tonalidad y textura del sonido.

⁽²²⁾ Everest, F. Alton *Master Handbook of Acoustics* pp 26 - 42

De esta manera, nosotros podemos reconocer como diferentes las notas adyacentes en un piano (por ejemplo Do y Re), aun si son tocadas con la misma fuerza. El oído interno es fundamental para el bailarín y para el coreógrafo por esa y otras razones, ya que además de permitir escuchar la música es el órgano responsable del equilibrio y del balance corporal.

En las matemáticas, existe una técnica que se aplica en las computadoras para hacer una acción similar al análisis de la frecuencia que efectúa de manera natural nuestro oído y se llama Transformada de Fourier. Esta técnica nos permite reconocer y resolver cualquier forma de onda en función del tiempo en su espectro de frecuencias fundamentales que la componen. Es un proceso similar al que realiza un prisma al descomponer la luz en su espectro de colores. Las Transformadas de Fourier se utilizan también en la grabación y el procesamiento de video digital.

Por ser el muestreo una de las herramientas más poderosas y sustanciales en la digitalización de las señales en el audio y el video, considero importante mostrar las bases de este instrumento matemático de procesamiento y por tal motivo sugiero dar, aunque sea una breve lectura al apéndice A) y al B) de esta tesis. Esta herramienta de análisis matemático, además de utilizarse en la computación multimedia, se aplica ampliamente también en el estudio de sistemas térmicos, mecánicos, meteorológicos, químicos, de comunicación, etc. Y por supuesto se asienta en el poder de procesamiento de la computadora.

Por todo lo anterior, podemos de manera resumida definir al muestreo digital como la medida y conversión de las señales físicas del mundo real (analógico) en un código digital procesable por computadora.

La técnica que incorpora todas estas herramientas para convertir señales analógicas en forma digital se llama PCM (Pulse Coded Modulation en inglés, o Pulsos Codificados Modulados en español). Éste es el procedimiento más común para grabación y transmisión digital, tanto de audio como de imágenes.⁽²³⁾

En el audio, esta técnica PCM es el sistema que se usa en los CD y en los archivos con formato de audio, como puede ser el WAV en las plataformas de Windows. En la grabación PCM, un

⁽²³⁾ Castleman, Kenneth R. *Digital Image Processing* p 225 - 276

micrófono transduce (convierte) la presión variable del aire (ondas sonoras) en variaciones de voltaje. Posteriormente un convertidor analógico-digital (convertidor A/D) mide y digitaliza (muestra) el voltaje a intervalos regulares de tiempo. Por ejemplo, en un CD de audio existen exactamente 44,100 muestreos tomados cada segundo. Cada sección del voltaje muestreado es convertido en un número entero o byte de 16 bits. Un CD contiene dos canales de datos, uno para la bocina izquierda y el otro para la derecha, produciendo en nuestro cerebro el sonido estéreo. Los dos canales son grabados independiente y alternadamente y se encuentran situados uno al lado del otro en el disco compacto. Los datos que resultan de una grabación PCM son una función del tiempo procesable con matemáticas digitales (ver apéndice A y B).

En el muestreo de la señal analógica al proceso matemático de calcular y crear el byte que definirá un punto digitalizado relativo a la onda analizada se le conoce como **cuantización**. Mientras mayor sea la cantidad de bits usados en la definición del byte que delimita la cuantización, mayor será la precisión y exactitud del muestreo digital. Esta precisión dependiente de la cantidad de bits en cada byte se le llama resolución de la cuantización y del muestreo. La **cuantización** es una de las dos variables que definen la escala granular o resolución de la onda digitalizada. Comúnmente se utilizan 8 y 16 bits para el audio, aunque se trabaja para ciertos procesos en 20, 24 y 32 bits por byte. Para la imagen digital fotográfica o de video se realiza la **cuantización** empleando generalmente 8, 16, 24 y 32 bits, aunque se llegan a utilizar otras resoluciones de muestreo. Una cuantización del muestreo a 8 bits, define la onda digitalizada en 255 diferentes niveles, mientras que si se muestrea con 16 bits, se obtienen 65,535.³

A la otra variable se le conoce como tasa o frecuencia de muestreo y la podemos definir como la frecuencia con la cual las muestras son cuantizadas. Esta frecuencia de muestreo debe ser superior al menos al doble de la frecuencia de la onda analógica que se digitalice. Por ejemplo, la tasa de muestreo en los CD de audio es de 44.1 KHz (ver apéndice B), que es un poco superior al doble de la frecuencia de 20 KHz a la que una persona puede escuchar. La tasa de muestreo para digitalizar voz con la cualidad de doblaje o voz en off para video es de 8 KHz, que es el doble de los 4 KHz que requiere el espectro total de la voz humana.⁽²⁴⁾

³ La resolución del muestreo se obtiene con la relación exponencial 2^n , considerando al exponente n como el número de bits por byte, la base de la relación es dos, por ser esta binaria.

⁽²⁴⁾ *Ibidem* 178 – 224.

¿Por qué digital? Es una pregunta que se ha realizado en gran cantidad de ocasiones. En el medio del audio la respuesta parece ser más obvia y sencilla, al percatarnos de la conversión revolucionaria que sufrieron los discos musicales de acetato al desaparecer casi totalmente al final de la década de los 80, siendo sustituidos por los Discos Compactos o CD.

Para responder a la pregunta, no basta sólo con darse cuenta de lo que ha resultado en la reproducción musical en los últimos 15 años, sino que además hay que definir las razones que provocaron esta transformación.

Un primer punto lo podemos ubicar en que en los discos de acetato y también en los casetes, las ondas del sonido están inevitablemente distorsionadas y recogen ruidos desde los mismos procesos de grabación. En la grabación digital, sencillamente estos problemas no existen. El CD genera una respuesta de frecuencia más uniforme, una distorsión menor, niveles de ruido prácticamente inaudibles y con un determinado cuidado, una vida mucho más larga, ya que no entra en contacto físico directo con ningún mecanismo, ya que los códigos digitales en la superficie del disco son leídos con un rayo láser. Si el CD es manejado con cierta atención, puede durar indefinidamente.

Por otro lado, la música digital es cada vez más accesible de editar y transformar con ayuda de las computadoras, sin perder la calidad del sonido, como ocurre en los casetes al sacarles copias. Además, los costos de producción de la electrónica digital en general se reducen constantemente, incrementando al mismo tiempo sus características de funcionamiento en los nuevos equipos, y haciéndolos más poderosos y accesibles para el coreógrafo.

En la imagen fotográfica y en el video la transformación ha tardado un poco más, pero no por ser menos eficiente, sino por que la tecnología digital que requieren es mucho más sofisticada, ya que el nivel de información a procesar es considerablemente mayor. Hemos tenido que esperar a que se desarrollen microprocesadores más veloces y herramientas matemáticas más poderosas, pero los avances en los últimos tres años han sido tan impresionantes, que ahora ya se cuenta con esta capacidad a precios realmente accesibles para los coreógrafos interesados en ser autosuficientes y por lo tanto independientes en estos procesos que tradicionalmente han requerido costosos equipos y un profundo conocimiento profesional.

Hay mucho que saber acerca de la tecnología involucrada en el audio, en la fotografía y aún más en el video digital. Existen industrias enteras enfocadas en los diversos aspectos digitales de la música, de la imagen y del video incluyendo cámaras, grabadoras, sistemas de almacenamiento, procesamiento y transmisión. Es importante no dejarse intimidar por toda esta tecnología que cada vez se transforma en más accesible y fácil de utilizar, permitiendo producir trabajos de mayor calidad con una menor preparación sustancial del conocimiento técnico.

Un resultado colateral sustancial para el coreógrafo en particular y para el artista en general, que personalmente deseo subrayar, es que hay una menor dependencia de la buena voluntad de instituciones burocráticas o de los grandes consorcios de comunicación y producción multimedia que monopolizan los medios de creación y transmisión tradicionales.

Otra de las ventajas más significativas e importantes es la gran fidelidad en la transmisión de las señales, a diferencia de las analógicas. Con una señal analógica, no hay posibilidad para el receptor de distinguir entre la señal original y cualquier ruido que pueda ser introducido durante la transmisión, y con cada transmisión a través de repetidoras o duplicación de la señal hay inevitablemente más ruido acumulado, resultando en la pobre fidelidad y al detrimento de la calidad atribuible a la llamada *pérdida generacional*. Con una señal digital, es perfectamente posible distinguir la información original del ruido. Permitiendo que la señal pueda ser transmitida y duplicada tantas veces como requiramos, sin pérdida de fidelidad.

En estos momentos, el mundo integral de la fotografía y del video se encuentra en medio de una masiva transición de sistemas de procesamiento y transmisión analógica a la tecnología digital. Esta transición esta ocurriendo en todos los niveles en estas industrias y muy pronto las cámaras y los sistemas tradicionales de transmisión y procesamiento de fotografía y video serán tan obsoletos como ahora lo son los discos de acetato en la reproducción musical.

Cada vez más y más computadoras vienen equipadas con puertos de captura de video digital, como el denominado IEEE 1394 (FireWire o iLink) y con programas de edición y sincronización para audio y video. Estos sistemas computarizados, listos para usar, se han conjuntado con las nuevas cámaras de video digital, proporcionando grandes ventajas al momento de transferir el video, permitiendo el control de la cámara desde la computadora y la compresión de las imágenes.

La calidad y la resolución de las imágenes de video digital son superiores por mucho a los formatos analógicos. Con el video digital uno obtiene 525 líneas de resolución, comparadas con las 380 líneas del video Super VHS⁽²⁵⁾ (y no se diga con las 240 del video VHS casero).

Cada vez que se realiza una copia de una cinta analógica, uno pierde calidad de una generación a otra. En cambio, cuando se transfiere video digital por medio del estándar IEEE1394, no existe semejante pérdida, ya que los unos y ceros que conforman las imágenes se copian exactamente sin una pérdida de señal.

Concluyo que en la danza y para el coreógrafo, la ventaja inmediata y fundamental de la transformadora tecnología digital es la capacidad de procesar con una computadora personal los medios aplicables a la coreografía, con una calidad igual o superior a los medios analógicos y liberándose de la necesidad de utilizar los inaccesibles y/o costosos estudios tradicionales de producción analógica. De esta manera y con el conocimiento adecuado, nuestra computadora casera multimedia se puede transformar así en un magnífico estudio y laboratorio profesional disponible las 24 horas del día y con los estándares de calidad más exigentes y elevados.

⁽²⁵⁾ Grob, Bernard *Basic Television and Video Systems* p 352 - 371

II.B). El Audio.

Sostengo la idea de que para el coreógrafo y su trabajo dancístico, el procesamiento de audio digital representa uno de los medios computarizados más importantes para el apoyo y refuerzo de la producción creativa en nuestro entorno, ya que la música y el sonido se encuentran íntimamente ligados a la labor en la danza.

¿Qué es el audio?, lo podemos definir como la percepción del sonido y se debe a la vibración que se propaga a través de un medio elástico que actúa como estímulo físico para el sentido del oído. En condiciones normales, la vibración se transmite desde el medio elástico hasta el tímpano a través de la vibración de las partículas del aire.

Perspectiva histórica

Los pueblos antiguos efectuaron numerosas especulaciones sobre los fenómenos elementales del audio y del sonido; sin embargo, con la excepción de unas pocas suposiciones que resultaron ser ciertas, este saber se sistematizó como conocimiento científico y empezó a desarrollarse profundamente, hasta aproximadamente principios del siglo XVII. A partir de aquella época, el entendimiento del sonido y de la audición avanzó con más rapidez que otras áreas del conocimiento, como pudieran ser la de los fenómenos luminosos correspondientes, ya que éstos últimos son más difíciles de observar y medir, aunque también son de importancia básica para el coreógrafo.

A los antiguos griegos no les preocupaba demasiado el estudio científico del sonido ni del movimiento, pero estaban muy interesados tanto en la música como en la danza y fueron los primeros en elaborar un pensamiento reflexivo respecto al entorno físico que les rodeaba. Sabían que el sonido se producía al moverse rápidamente ciertos objetos, como la vibración de una cuerda o al golpear en una piel tensada. Los griegos reconocían que el movimiento y el sonido eran esenciales el uno para el otro.

El pensamiento Griego consideraba que la música y la danza como movimiento universal representaban a los "números aplicados", frente a la aritmética, que representaba a los "números puros". El filósofo Pitágoras descubrió que una octava corresponde a una relación de frecuencias de oscilación de dos a uno, y enunció la ley que vincula la consonancia a las relaciones numéricas. Es interesante mencionar y reflexionar un poco respecto a que posteriormente Pitágoras construyó toda una serie de especulaciones místicas y relaciones esotéricas en torno a esa ley, dando origen a una sociedad secreta conocida como los

Pitagóricos. En aquellos tiempos, la ciencia y la superstición se entremezclaban y se confundían en aquellos tiempos.

Junto con la música, la danza es una de las expresiones artísticas y sociales más antiguas de los griegos, la cual ha quedado plasmada en gran cantidad de representaciones pictóricas en cerámicas, en esculturas y en diversos objetos antiguos.



Danza Griega Kordax, danza muy popular, interpretada en las representaciones de comedias. Los bailarines portaban máscaras y era una danza desinhibida y lujuriosa. Pintura griega en vaso, siglo V A.C., en el Museo Nazionale Tarquinise, Italia. Enc.Britannica.

Se pueden encontrar muchas influencias egipcias en las danzas griegas, así como de otros lugares, como la danza *pyrrhiche*, de origen cretense y que tuvo un

esplendoroso florecimiento en Grecia, era una forma de danza guerrera que era practicada en Esparta como parte del entrenamiento militar y se considera que fue el fundamento de la afirmación del filósofo Sócrates, quien sostenía que el mejor bailarín era también el mejor guerrero.

Con respecto al sonido, Aristóteles, en unas breves observaciones hizo una suposición bastante acertada sobre la naturaleza de la generación del sonido y su transmisión mecánica en un medio como el aire.

En el siglo I a.C., el arquitecto romano Vitrubio realizó algunas observaciones pertinentes a ciertos procesos del sonido y su comportamiento en espacios cerrados y aventuró hipótesis ingeniosas con respecto a la reverberación y a la interferencia. Sin embargo, no se efectuaron estudios experimentales válidos hasta 1600, cuando Galileo llevó a cabo un estudio científico del sonido y enunció muchas de sus leyes fundamentales. Galileo determinó la relación entre tono y frecuencia, y algunos de los principios básicos musicales de la armonía y la disonancia. También explicó de forma teórica cómo la frecuencia natural de vibración de una cuerda tensa, y por lo tanto de la frecuencia de los sonidos producidos por un instrumento de cuerda, depende de la longitud, del peso y la tensión de la cuerda.⁽²⁶⁾

⁽²⁶⁾ Everest, F. Alton *Master Handbook of Acoustics* pp 13 - 25.

En ese mismo siglo XVII el matemático francés Marin Mersenne realizó medidas cuantitativas en relación con el sonido al hallar el tiempo de retorno de un eco y calcular un valor de la velocidad del sonido que difería del valor real en menos del 10%. Mersenne también fue el primero en medir de forma aproximada la frecuencia de una nota de tono determinado. Midió la frecuencia de vibración de un cable largo y pesado cuyo movimiento era tan lento que podía seguirse a simple vista; después, a partir de consideraciones teóricas, calculó la frecuencia de un cable corto y ligero que producía un sonido audible.

En 1660, el científico inglés de origen irlandés Robert Boyle demostró que el sonido necesitaba un medio gaseoso, líquido o sólido para su transmisión. Boyle colgó una campana de una cuerda en el vacío y mostró que, aunque podía verse cómo el badajo golpeaba la campana, no se oía ningún sonido.

El matemático y físico británico Isaac Newton fue el primero en realizar un tratamiento matemático del sonido en sus *Principios matemáticos de la filosofía natural* (1687). Una vez demostrado que la propagación del sonido a través de cualquier fluido sólo dependía de propiedades físicas medibles del fluido, como la elasticidad o la densidad, Newton calculó a partir de consideraciones teóricas la velocidad del sonido en el aire.

El siglo XVIII fue sobre todo un periodo de desarrollo teórico. El cálculo supuso una nueva y potente herramienta para los científicos de muchos campos. Los matemáticos franceses Jean le Rond d'Alembert y Joseph Louis Lagrange y los matemáticos suizos Johann Bernoulli y Leonhard Euler contribuyeron al conocimiento de cuestiones como el tono y el timbre del sonido producido por un instrumento musical determinado, o la velocidad y naturaleza de la transmisión del sonido en diferentes medios. Sin embargo, **el tratamiento matemático completo del sonido requiere del análisis armónico**, desarrollado por el matemático francés Joseph Fourier en 1822 y aplicado al sonido y a la audición por el físico alemán Georg Simon Ohm. Esta forma de análisis matemático recibe en la actualidad el nombre de análisis armónico por transformadas de Fourier.

Las variaciones de sonido denominadas 'batidos', una consecuencia de la naturaleza ondulatoria del sonido, fueron descubiertas alrededor de 1740 por el violinista italiano Giuseppe Tartini y el organista alemán Georg Sorge. El físico alemán Ernst Chladni realizó numerosos

descubrimientos sobre el sonido a finales del siglo XVIII, sobre todo en relación con la vibración de cuerdas y varillas. ⁽²⁷⁾

El siglo XIX supuso, sobre todo, una era de desarrollo experimental. Las primeras medidas precisas de la velocidad del sonido en el agua fueron llevadas a cabo en 1826 por el matemático francés Jacques Sturm, y a lo largo del siglo se realizaron numerosos experimentos para determinar con extremada precisión la velocidad de sonidos de diferentes frecuencias en distintos medios. La ley fundamental que dice que la velocidad es la misma para sonidos de cualquier frecuencia y depende de la densidad y elasticidad del medio quedó establecida en dichos experimentos.

Durante el siglo XIX se emplearon en el estudio del sonido aparatos como el estroboscopio, el fonendoscopio o la sirena. En este siglo se dedicó también mucho interés al establecimiento de un patrón de tono. La primera sugerencia de un patrón la realizó el físico francés Joseph Sauveur alrededor de 1700. Sauveur propuso que el *do* equivaliera a 256 Hz, un patrón cómodo desde el punto de vista matemático (y por supuesto de las computadoras al ser una potencia de dos). El físico alemán Johann Heinrich Scheibler llevó a cabo la primera determinación precisa de la frecuencia de un tono, y en 1834 propuso como patrón que el *la* equivaliera a 440 Hz. En 1859, el gobierno francés decretó que el patrón para el *la* fuera de 435 Hz, según las investigaciones del físico francés Jules Antoine Lissajous. Este patrón se aceptó en muchas regiones del mundo hasta bien entrado el siglo XX.

A finales del siglo XIX se inventaron el teléfono, el micrófono y diversos tipos de gramófono, todos ellos muy útiles para el estudio del sonido. En el siglo XX, gracias a la electrónica, los físicos dispusieron por primera vez de instrumentos que hacían posible un estudio sencillo, preciso y cuantitativo del sonido. Mediante osciladores electrónicos pueden producirse ondas electromagnéticas de cualquier tipo y convertirlas en sonido mediante sistemas electromagnéticos o piezoeléctricos. En sentido inverso, es posible convertir los sonidos en corrientes eléctricas mediante un micrófono, amplificarlas electrónicamente sin distorsión y analizarlas mediante un osciloscopio de rayos catódicos. Las técnicas modernas permiten grabar y reproducir el sonido con una fidelidad extremadamente elevada.

⁽²⁷⁾ Pohlmann, Ken C. *Principles of Digital Audio* pp iv – v (history of audio)

Física del sonido

Cualquier sonido sencillo, como una nota musical, puede describirse en su totalidad especificando tres características de su percepción: el **tono**, la **intensidad** y el **timbre**. Estas particularidades corresponden exactamente a tres características físicas: la **frecuencia**, la **amplitud** y la **composición armónica** o **forma de onda**. ¿Qué es la música?, sería muy extenso, difícil y polémico discutirlo aquí, pero sí puedo mencionar que desde el punto de vista de la física, el **ruido** es un sonido complejo compuesto de una mezcla de diferentes frecuencias o notas **sin relación armónica**. Que un ruido dentro de la física pueda considerarse por algunos como una forma musical, ya es otro tema.

La **frecuencia**, es el término empleado en física para indicar el número de veces que se repite en un segundo cualquier fenómeno periódico. La frecuencia es básica en el estudio de las ondas de sonido. En una onda, a mayor frecuencia tendremos un tono más elevado.

La **amplitud** de una onda de sonido es el grado de movimiento de las moléculas de aire en la onda, que corresponde a la intensidad del enrarecimiento y compresión que la acompañan. Cuanto mayor es la amplitud de la onda, más intensamente golpean las moléculas el tímpano y más fuerte es el sonido percibido.

Si se toca el do central en un violín, un piano y un diapasón, con la misma intensidad en los tres casos, los sonidos son idénticos en frecuencia y amplitud, pero muy diferentes en timbre. De las tres fuentes, el diapasón es el que produce el tono más sencillo. Debido a las propiedades acústicas del oído y a las propiedades de resonancia de su membrana vibrante, es difícil que un tono puro llegue al mecanismo interno del oído sin sufrir cambios. La componente principal de la nota producida por el piano o el violín tiene la misma frecuencia. Sin embargo, esas notas también contienen componentes con frecuencias que son **múltiplos exactos de la frecuencia base o fundamental**, son los llamados **tonos secundarios**. Las intensidades concretas de esas otras componentes, y que son definidas por la forma de la onda, se llaman **armónicos**, y son las que determinan el timbre de la nota.⁽²⁸⁾

El órgano responsable de la audición por medio del sonido es el oído, y éste es al mismo tiempo responsable del equilibrio. Estas dos características, definidas por la capacidad del sentido del oído, son fundamentales en la danza.

⁽²⁸⁾ Everest, F. Alton *Master Handbook of Acoustics* pp 114 - 118

Como se mostró anteriormente, el oído de hecho funciona matemáticamente como un sistema de análisis de Fourier [ver transformadas de Fourier en el apéndice (A)], de tal manera que el oído interno convierte las ondas mecánicas en impulsos eléctricos; que describen la intensidad del sonido como una función de la frecuencia. La ley de Ohm para la audición es una afirmación del hecho de que la percepción del tono de un sonido es una función de las amplitudes de las armónicas y no de las relaciones de fase entre ellas. Esto es consistente con la teoría de la localización de la audición, que correlaciona el registro del tono con la posición a lo largo de la membrana basilar (situada en la base) del oído interno que es estimulado con la frecuencia correspondiente.

Esto es importante en la computación multimedia actual, porque de este conocimiento y estudio se ha derivado el diseño del ahora célebre formato de audio digital MP3 y que analizaremos más adelante, el cual se basa en el efecto físico de que el nivel de intensidad en el cual un sonido puede ser escuchado, es afectado por otros estímulos acústicos. Este efecto se conoce como enmascaramiento y juega un papel fundamental en la respuesta psicofisiológica del sonido (reconocida como una especialidad de investigación, llamada psicoacústica). Las bajas frecuencias enmascaran a las altas frecuencias mas profundamente que lo que las altas frecuencias enmascaran a las bajas. Ésta es una de las razones de porqué las ondas complejas se percibe que tienen una cualidad de tono y timbre diferente de una onda pura de la misma frecuencia, aun cuando tengan el mismo tono.

Para que una computadora reciba la información acústica y la registre en un dispositivo de almacenamiento, debe pasar por ciertos procesos básicos que muestro a continuación:

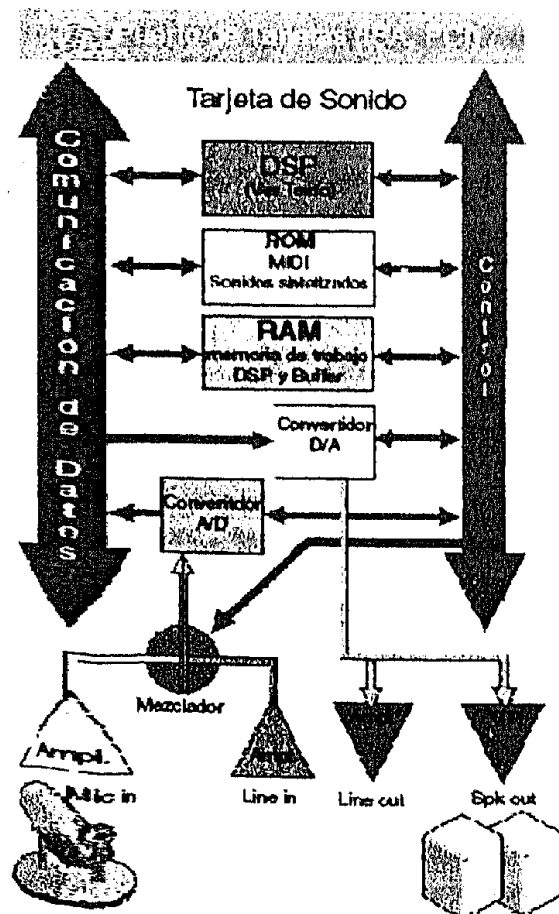
El primer paso es que se transforme la energía mecánica del sonido en energía eléctrica. A este tipo de instrumento se le conoce como micrófono y éste es un elemento indispensable para la transducción de la señal acústica (mecánica) en una señal eléctrica. Muchos de los micrófonos se basan en un fenómeno conocido como efecto piezoeléctrico.

Los cristales son materiales que no conducen electricidad, es decir, son dieléctricos o aislantes. Algunos de estos cristales tienen la característica de que si son sujetos a una presión mecánica, al deformarse levemente aparece una carga eléctrica positiva en uno de los lados y

una carga negativa en el lado opuesto. Es decir, se genera una diferencia de potencial. El efecto funciona también a la inversa, ya que si a este cristal se le aplica un campo eléctrico, el cristal experimenta distorsiones mecánicas (es el principio de las bocinas de audio). A este efecto se le conoce como efecto piezoeléctrico (del griego *piezein*, presionar). Dada esta capacidad de convertir la deformación mecánica en una diferencia de potencial y una diferencia de potencial en deformación mecánica, los cristales piezoeléctricos se utilizan como transductores en toda una serie de dispositivos como los micrófonos y los reproductores de discos.

Existen gran cantidad de variantes de micrófonos, pero las características más importantes de cualquiera; son su respuesta en frecuencia, la direccionalidad, la sensibilidad e inmunidad a las perturbaciones externas como golpes o vibraciones.

Una vez transformada (o transducida) la señal acústica en señal eléctrica, generalmente se preamplifica y posteriormente se procesa en un convertidor analógico-digital (convertidor A/D) que es el sistema encargado de hacer el muestreo y la correspondiente cuantización de la señal eléctrica.



Las tarjetas de sonido o audio en las computadoras, entran generalmente dentro de la categoría de las tarjetas de expansión, que se conectan a un puerto de comunicaciones y permiten ampliar la capacidad operativa y de procesamiento específico liberando al microprocesador de tareas determinadas. El propósito de las tarjetas de sonido; es proporcionar a la computadora el poder realizar la captura, el análisis y permitir la salida en los tratamientos relativos a la transformación, manipulación, cálculo y distribución de sonido.

Diagrama esquemático del flujo de información y procesamiento de una clásica tarjeta de sonido digital.

Estas tarjetas cuentan con entradas estándares de conexión, que permiten dar entrada a la señal eléctrica proveniente de la información transducida del audio, generalmente tienen indicadas las leyendas Mic in y Line in, que son las abreviaturas en inglés para determinar la entrada de un dispositivo determinado. Mic in es recomendada para conectar dispositivos transductores o de audio sin una importante preamplificación (como ocurre con la mayor parte de los micrófonos). En la entrada de Line in, se pueden conectar equipos que producen una señal con una mayor preamplificación, corrigiéndola el primer amplificador a los niveles de trabajo que requiere la tarjeta. ⁽²⁹⁾

Ambos conectores confluyen en un mezclador que permite combinar y fusionar las dos señales eléctricas de audio. De ahí pasa al convertidor A/D, o convertidor Analógico – Digital, el cual transforma la señal combinada en unos y ceros, realizando el control del muestreo, su posterior proceso y distribución por un microprocesador de uso específico conocido como DSP (Digital Signal Processor o Procesador de Señales Digitales), que es un chip de aplicación concreta, utilizado para realizar rápidamente los complejos cálculos y procesos digitales que requiere el sonido.

El DSP controla y realiza el cálculo de las secuencias matemáticas específicas de instrucciones ultrarrápidas que permiten el análisis espectral requerido para el tratamiento del sonido y como veremos más adelante, las técnicas son similares en el procesamiento de la imagen (Ver anexo B), en comparación con las comparativamente lentas operaciones matemáticas relacionadas que pudiera realizar el CPU (Central Processing Unit o Unidad Central de Procesamiento) de la computadora. Las instrucciones radican en unos programas almacenados en la memoria ROM de la tarjeta, realizando el DSP los cálculos numéricos necesarios en la memoria de trabajo RAM disponible para ello. En la memoria se encuentran también un conjunto de sonidos sintetizados (wave table) que pueden ser procesados por las instrucciones MIDI que se generen por programas internos de la computadora o dispositivos MIDI externos.

Una vez realizados los procesos matemáticos necesarios, estos pueden tener salida a través del puerto de tarjetas (ISA o PCI véase el Glosario) hacia dispositivos de almacenamiento o comunicación. De manera paralela, se puede generar una señal analógica a través de las salidas Line out o Spk out, pasando previamente por un convertidor D/A o convertidor Digital –

⁽²⁹⁾ www.techweb.com/encyclopedia/sound_card.html

Analógico, cuya función es transformar nuevamente los unos y ceros en una señal eléctrica procesable por los dispositivos de sonido no digitales, como equipos estéreo o bocinas de audio. Estos equipos pueden ser tan pequeños y sencillos como las diademas personales de audio o tan grandes y poderosos como el equipo de sonido de algún teatro.

Todos los componentes de una tarjeta de audio digital, actualmente se pueden construir directamente en la tarjeta principal (motherboard o mainboard) de la computadora, pero normalmente las tarjetas de sonido tienen más y mejores características MIDI y superiores sonidos sintetizados internos (wave table), por lo que son muy importantes para aquellos coreógrafos interesados no sólo en hacer la edición de su música, sino en quienes se atreven a realizar su propias composiciones musicales.

Todo el proceso de digitalización del sonido y la música para su inmediato almacenamiento, recibe el nombre genérico de captura de audio.

Una vez que el coreógrafo haya capturado su música y sus sonidos, ahora puede ordenarlos, mezclarlos, hacerles algunos cambios y añadirles efectos acústicos especiales. Todos estos procesos en su conjunto es lo que se conoce como la edición de audio y se realizan con algún programa computacional específico, de los cuales existen decenas en el mercado, aunque cada uno cuenta con características específicas de tratamiento y procesamiento que analizaremos más adelante.

Instrumentos MIDI

¿Qué es MIDI?, ¿Qué es un instrumento MIDI?, ¿Qué es la música MIDI? Tal vez muchos coreógrafos han escuchado el término y hasta lo relacionan con la composición y la interpretación musical sintetizada, pero creo que muy pocos lo entienden realmente, debido a que el concepto en sí no resulta tan sencillo, aunque su relativamente simple uso a revolucionado el mundo de la composición y de la interpretación musical.

MIDI es el acrónimo de Musical Instrument Digital Interface (Interfaz Digital de Instrumento Musical)⁽³⁰⁾ y es, resumidamente, un protocolo estandarizado que permite controlar e intercambiar información, principalmente musical, entre instrumentos musicales, sintetizadores y computadoras. (ver **Interfaz y Protocolo**, en el glosario de términos). Este protocolo define

⁽³⁰⁾ Young, Rob. *The MIDI Files* p 1

La tecnología MIDI ha ganado una gran aceptación en el campo de la música. Pero no sólo permite la posibilidad de una más rápida composición y creación de música, sino que logra que casi cualquier persona se pueda convertir realmente en el proverbial hombre orquesta.

Al principio, nadie soñó siquiera la diversidad de sonidos que se pueden crear y acceder usando lo que en realidad únicamente es un protocolo especializado de comunicación y control digital. Este protocolo, además de proporcionar la interacción entre los sintetizadores y las computadoras, permite controlar otros dispositivos importantes para el coreógrafo, como son los de iluminación escénica, video caseteras, grabadoras de audio multipistas, etc.

Usando un dispositivo controlador maestro, como puede ser un teclado, uno puede interpretar o desencadenar sonidos o acciones desde otros dispositivos electrónicos remotos. Esto elimina la necesidad de que un tecladista tenga que realizar su interpretación rodeado de nueve o diez teclados alrededor de él. Se puede realizar la ejecución de todos los demás teclados desde uno solo, simplemente conectándolos y controlándolos con el protocolo MIDI.

Un punto básico de la tecnología MIDI, aparte de la sustancial creación musical, aplicable en la danza escénica y que el coreógrafo debe de tener en cuenta fundamentalmente, es que además de la producción musical y contando con los conocimientos necesarios, se tiene la posibilidad de manejar al mismo tiempo la música y con ella **controlar la iluminación de un foro**, y si también se desea, la misma música puede, por ejemplo, comunicarse y manipular el mando de algún proyector de video con interfaz MIDI, ya que no hay que olvidar que este es en principio un protocolo de comunicación y control.

MP3

Muchos bailarines y coreógrafos han escuchado el término MP3, algunos no sólo lo han oído, sino que han utilizado esa tecnología al compartir o bajar música de la Red para su uso en la creación de alguna obra específica. Pero ¿Qué es MP3?, ¿Por qué se ha vuelto tan popular en tan poco tiempo?

Para variar, MP3 es el acrónimo de Moving Pictures Experts Group Audio Layer 3 (Grupo de Expertos en Imágenes en Movimiento, Capa de Audio 3).⁽³²⁾ MP3 es una tecnología de

⁽³²⁾ Pohlmann, Ken C. *Principles of Digital Audio* pp 327 - 345

compresión de audio desarrollada en Alemania en el año de 1991 por el Instituto Fraunhofer. Estos procesos son el componente de audio de un sistema para compresión de video llamado MPEG, el cual analizaré mas adelante, en la sección de video.



MP3 usa la tecnología de codificación de audio perceptual para comprimir audio con un sonido de calidad CD por un factor de hasta doce veces, proporcionando casi la misma fidelidad. Los archivos MP3 pueden ser reproducidos por medio de software o por reproductores físicos que se conectan a una computadora personal para la transferencia de los archivos.

Primer reproductor de audio MP3, (sept 1998) llamado RIO DIAMOND, sin partes mecánicas, ya que funciona con un dispositivo de memoria flash y permite escuchar o transmitir música con calidad de un CD.

(33)

La codificación de audio perceptual, consiste en una técnica de análisis matemático de compresión de audio digital, que elimina aquellas frecuencias que no pueden ser percibidas por el oído humano. Cuando muchos sonidos ocurren simultáneamente, algunos cancelan la percepción de los otros en cualquier momento dado, dependiendo de la frecuencia y del volumen, logrando de esta manera reducir en forma considerable el tamaño de los archivos de audio en la computadora. Estas teorías de percepción se engloban en la especialidad, ya mencionada anteriormente, denominada psicoacústica.

De esta manera, la tecnología MP3 ha hecho posible que se pueda obtener audio de muy buena calidad desde la Red, de una manera mucho más rápida y eficaz que con los archivos tradicionales de los CD, provocando una revolución a nivel mundial en todos los aspectos que tienen que ver con la música, como son la danza y la coreografía entre otros. Este desarrollo ha motivado que la Red se convierta en muy poco tiempo, en la más grande y variada fonoteca del mundo.

(33) [www. http://www.techweb.com/encyclopedia/mp3.html](http://www.techweb.com/encyclopedia/mp3.html)

MP3 ha revolucionado el ámbito de la música y también al de los creadores de música, ya que permite audicionar desde cualquier país a cualquier grupo, sin importar donde se encuentren. Ha promovido también la creación de nuevas empresas productoras de música y de los artículos relacionados (instrumentos musicales digitales, libros, imágenes, conciertos y encuentros musicales, etc.).⁽³⁴⁾

Grupos musicales ya establecidos, utilizan la Red y el MP3 para colocar pistas de muestra de sus nuevos álbums para promover sus ventas de CD. Los nuevos conjuntos musicales colocan su música en diversos sitios que manejan MP3 de tal manera que pueden promoverse y desarrollar nueva audiencia.

⁽³⁴⁾ www.mp3.com

II C). IMAGEN.

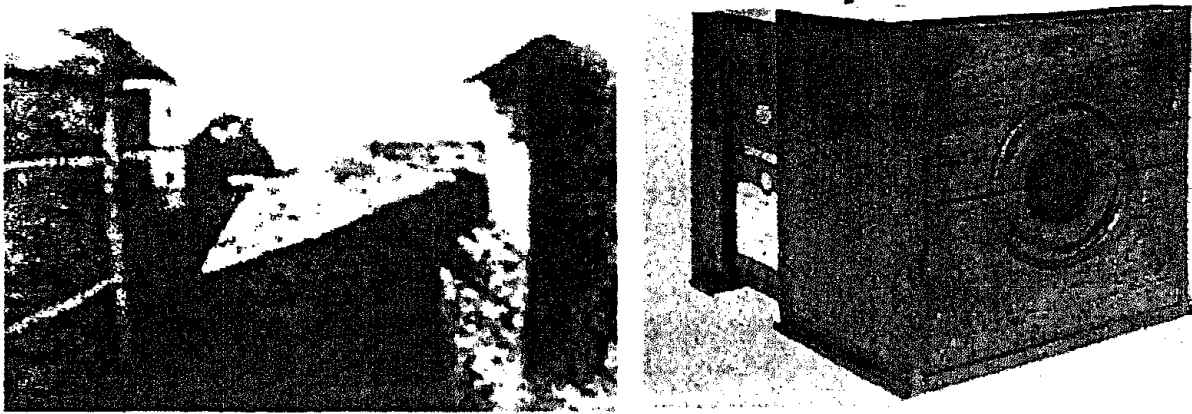


Imagen fotográfica que se conserva más antigua, tiempo de exposición 12 horas aproximadamente, título *Paysage à Saint-Loup de Varennes (1827)* y la primera cámara fotográfica del mundo de Nicéphore Niépce (1820)

Capturar el movimiento en imágenes fijas fue algo insólito y mágico hace tiempo. En la actualidad, para nosotros la fotografía es de uso común. Ahora todas las cámaras fotográficas poseen la capacidad de detener el movimiento y de hacer permanente el instante. Antes la velocidad de captura era de 12 horas con Niepce; de 45 minutos, con Daguerre; de 5 minutos con Talbot. Posteriormente de segundos, de décimas de segundo, de centésimas, ahora de milésimas y hasta de diezmilésimas de segundo.

Existe una famosa frase que invita a la reflexión de la relación básica que existe entre la fotografía y el movimiento, mencionada por el célebre y revolucionario fotógrafo Eadweard James Muybridge (1830-1904), en donde afirma que *"en la fotografía, a diferencia de la pintura, que se basa en la creatividad y en la interpretación de la realidad por el artista, la característica dominante de la imagen es el carácter pasivo del proceso mecánico"*.⁽³⁵⁾

En el transcurrir de la historia de la fotografía, sobre todo en sus inicios, todo fue experimentación, descubrimientos, casualidades y búsquedas que dieron por resultado la estandarización del medio fotográfico con evoluciones menos radicales que en sus primeros años. Pero el deseo de trascender, de rebasar fronteras, de buscar nuevas manifestaciones visuales ha llevado a los autores a buscar "formas de ver" que incluso van más allá de lo que el ojo con sus limitaciones puede capturar y hacer consciente.

⁽³⁵⁾ <http://www.masters-of-photography.com/M/muybridge/muybridge.html>

Las velocidades de obturación y la capacidad técnica que posee el medio fotográfico nos han permitido observar infinidad de fenómenos que no podemos capturar a simple vista. Ya se trate de distancias, ya de elementos microscópicos, de observaciones de fenómenos sucedidos a gran velocidad, la cámara y sus recursos han extendido nuestra visión de la realidad y por supuesto han impactado fuertemente a la danza, su registro y su conocimiento.

Las extensiones de nuestros sentidos son rebasadas totalmente por las películas, los medios de registro a altas velocidades (hasta 1/25,000 de segundo), las luces estereoscópicas y la óptica, pero sobre todo por el deseo de los fotógrafos de llegar a respuestas y conocimientos que muestran elementos nuevos para la interpretación de la realidad o para el disfrute estético.

Al surgimiento de la fotografía, únicamente se asentaban fielmente cosas estáticas, personajes inmóviles y rígidos de expresión, sólo se podía retratar a un bailarín posando durante casi una hora en una postura paralizada y forzada, si acaso semejando una escultura. Fotografías de las calles aparecían llenas de manchas y desiertas porque el movimiento de seres y vehículos no se registraba, animales con las patas borradas por el movimiento. En fin, un entorno quieto aparentemente.

La óptica y la química hicieron posible el registro más rápido en la placa fotográfica. Hasta 1859 se pudo registrar gente en las calles de Nueva York y París. En 1860, Claude Marie Ferrier realizó tomas estereoscópicas en donde los vehículos y las gentes parisinas se observaban "perfectas" y los personajes en los portales y calles se veían con una gran nitidez a pesar de haberse captado en "una imperceptible" fracción de segundo (en aquel tiempo no se podía medir exactamente la velocidad de obturación).⁽³⁶⁾

La visión ya era superior a la del artista plástico. Se decía que ningún dibujante o pintor lograría jamás igualar las actitudes y detalles de una persona caminando como lo lograba la fotografía. Pero más sorprendente aún fue cuando Eadweard James Muybridge mostró al mundo las posiciones del galopar de un caballo. Por mucho tiempo se especuló si los caballos posaban en el suelo siempre una de las patas al estar a galope, como lo referían los pintores, o si estarían estos animales con las cuatro patas al aire en ciertos momentos de su carrera. Leland Stanford, exgobernador de California, poseía un caballo que era su orgullo y quería mostrarlo galopando. La única posibilidad de "verlo" así era contratando a Muybridge para que intentara fotografiar,

⁽³⁶⁾ <http://www.rleggat.com/photohistory/>

en **secuencias**, los pasos del animal. El fotógrafo pensó —y así lo dijo— que sería imposible **registrar** tal circunstancia, pero lo intentó con el necesario financiamiento y el pago de su **trabajo**.

Como le gustaba experimentar, **discurrió** poner un fondo de telas blancas en la pista y colocar una **serie** de cámaras para registrar el galope, cumplir con su cometido y satisfacer su **curiosidad**. Pero la tarea no resultó tan fácil, cuatro días experimentó sin resultado positivo, al **quinto** ya buscaba cómo disparar la cámara a cerca de 1/500 de segundo y trabajó hasta **demostrar** que hay momentos en que los caballos no posan pata alguna en la tierra al galopar.

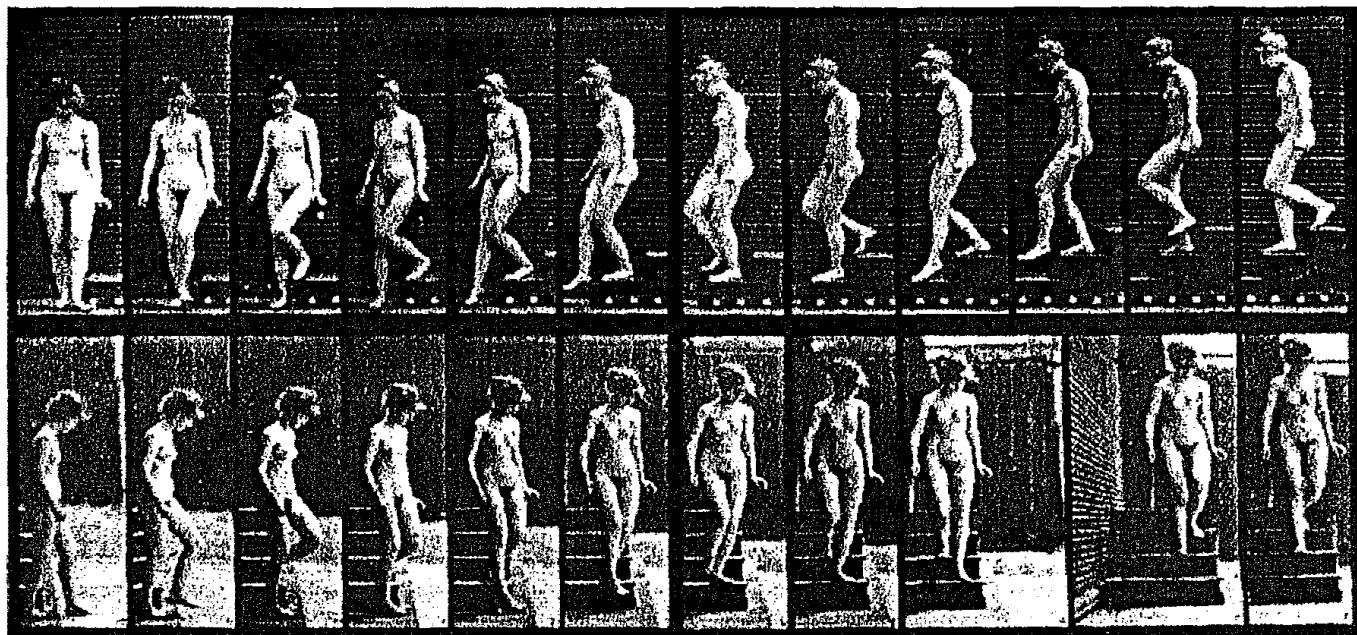
Estos experimentos revolucionaron la representación pictórica y permitieron hacer más **ensayos** sobre la locomoción humana, sobre las posiciones de mujeres desnudas vistas por tres **cámaras** instaladas en tres ángulos diferentes para estudiar el movimiento del cuerpo humano. Pero sus **búsquedas** experimentales se suspendieron cuando, en 1874, mató al amante de su mujer, por lo cual fue procesado, después absuelto y abandonando el país **posteriormente**.

En 1877 reanudó su tarea y colocó a lo largo de la pista doce cámaras que disparaba según su **consideración**, aproximadamente a 1/2,000 de segundo. Al pasar el caballo por la pista rompía los **cables** que estaban ligados a las cámaras y disparaba el obturador de éstas logrando así un **registro** espaciado y secuencial del galope. El 19 de octubre del siguiente año se publicaron en la **revista** "Scientific American" los resultados obtenidos por las fotografías de Muybridge.

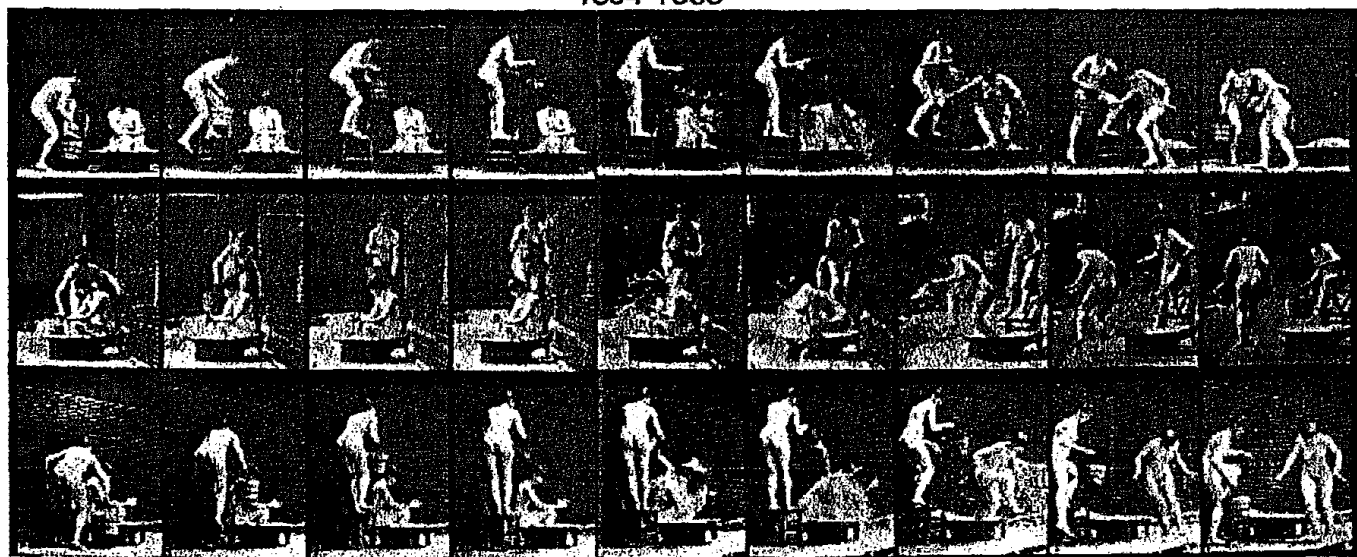
Este **genial** investigador fue el precursor de la cinematografía. Fue el primero en dar **secuencias** que se podían ver animadas en una especie de lámpara que giraba permitiendo observar cada fotograma y ver la acción del galope. Para 1880, Muybridge mostró en San Francisco, California, las imágenes proyectadas en una pantalla. El cine comenzaba su **existencia**.

Las **fotografías** que se presentaron en esta colección son de gran valor científico, estético y documental. Lo mismo que Muybridge, Thomas Eakins se entusiasmó por el trabajo de **representación** del *movimiento estático* y lo incorporó a su trabajo pictórico. La Universidad de Pensylvania pagó a Muybridge para que trabajara con Eakins haciendo investigaciones acerca del **movimiento**. Emplearon a atletas y modelos que fotografiaban de frente, de lado y desde

atrás. Realizaron más de 30,000 negativos. Todo ello se publicó en 1887 en un bloque de once tomos de 781 placas llamados "Animal Locomotion", los que pienso que son una valiosa fuente de estudio acerca del movimiento, imprescindible para el bailarín y para el coreógrafo.



Mujer descendiendo escaleras.
1884-1885



Mujer vertiendo un balde de agua sobre otra mujer.
1884-1885

Era tal el impacto internacional de estos hechos, que se formaron grupos en los clubs fotográficos para realizar fotos semejantes. Personajes como Etienne-Jules Marey y Ottomar

Anschütz, padecieron, igual que Muybridge, el proceso complicado de las placas que debían ser reveladas en el instante posterior a la toma, porque de lo contrario el registro desaparecería o bajaría su calidad. Pero poco tiempo después surge la placa seca, que puede ser revelada tras un lapso prolongado después de expuesta, lo que brinda más tranquilidad y control a la toma fotográfica, con la desgracia de disminuir su rapidez de captura y hacer las tomas más lentas. La carrera por la facilidad y velocidad de la toma fotográfica fue permitiendo mejores e insólitos resultados.⁽³⁷⁾



Poco a poco la sensibilidad de las películas fue mejorando, las lentes, obturadores y químicos fotográficos, fueron permitiendo velocidades mayores y mejor registro tonal. Así se han llegado a captar fotografías de Martha Graham en algún momento danzado memorable, que perdurará para la posteridad, una gota de leche cayendo en un plato, balas a punto de perforar un globo o saliendo de él, vuelos de aves que no habían podido ser estudiadas, suspender las rápidas evoluciones danzadas y los grandes saltos de los bailarines contemporáneos. Ahora se podía retener y estudiar totalmente la amplia gama de movimientos que ocurren en nuestro entorno.

Todas las grandes imágenes de danza que alguna vez hemos visto, se inician capturando una gran foto y la captura de grandes fotos requiere el entendimiento de las herramientas de procesamiento de la imagen, que en este año 2002 estamos siendo testigos de la transformación a la cámara digital y al procesamiento en la computadora como el moderno y poderoso laboratorio fotográfico.

Las cámaras digitales tienen sólo unos pocos años de haber aparecido y ya se comienzan a abrir nuevos y vigorosos caminos en la realización de la imagen contemporánea en danza.

⁽³⁷⁾ <http://www.masters-of-photography.com/M/muybridge/muybridge.html>

Las posibilidades son numerosas y amplias. Baste mencionar la capacidad de las cámaras digitales de responder de mejor manera a condiciones de luz en extremo difíciles como las que existen comúnmente en el foro escénico.

Una vez capturada la imagen, la fotografía digital se encuentra en un formato universal que la posibilita de muchas maneras para usarla o distribuirla. Por ejemplo, uno puede insertar fotografías digitales dentro de documentos en un procesador de textos, enviarlas por correo electrónico a clientes o amigos, o colocarlas en la Red al alcance de todo el mundo.

Adicionalmente a las posibilidades de empleo o asignación, uno puede usar algún programa de edición fotográfica para mejorarla o transformarla, es como tener un laboratorio profesional al alcance de los dedos y sin el uso de los violentos y ponzoñosos productos químicos.

El dispositivo sensor de la luz es aproximadamente 100 veces más perceptivo que las placas normales fotográficas. Además con las computadoras, se cuenta con mayores facilidades y posibilidades de procesamiento y con mucho más potencial para su registro y difusión inmediata y económica que con las técnicas químicas tradicionales.

Algunas objeciones se le hacen todavía a las cámaras digitales. La principal y más fundamental es acerca de que la calidad de la imagen es menor a la fotografía de las cámaras de película de 35 mm. Esto es verdad, pero pronto dejará de serlo, como se expone más adelante, con el uso y la aplicación de la nueva tecnología X3. Aún así, puedo considerar en primera instancia que basándose en este argumento, las cámaras de película de 35 mm tienen una calidad menor al formato de las cámaras de 8x10. Siguiendo esta lógica de razonamiento centrada en la calidad de la definición, tendríamos que recurrir a las antiguas y gigantescas cámaras de placa de vidrio, las cuales tenían que ser transportadas antiguamente en mulas, para poder obtener el máximo de calidad de imagen por placa. Absolutamente todas las imágenes que aparecen en esta tesis, han sido digitalizadas de alguna manera para su incorporación en el texto.⁽³⁸⁾

Actualmente, en este año del 2002, la calidad de la imagen digital en algunas cámaras ya es casi comparable a las tradicionales cámaras de 35 mm, pero aún así, la calidad estándar que

⁽³⁸⁾ <http://www.photocourse.com/contents.htm>

existe es suficientemente adecuada para las necesidades del coreógrafo, produciéndose toda una serie de ventajas que la cámara tradicional de película no puede competir al mismo nivel. Irreversiblemente y a pesar de las actuales limitantes, las cámaras digitales se impondrán en el futuro cercano.

Además de la mayor sensibilidad en condiciones difíciles de luz, como ocurre comúnmente en el escenario, pensemos en la posibilidad de no requerir los servicios del laboratorio fotográfico habitual y poder analizar inmediatamente la realización de un salto, una cargada u otro movimiento dancístico.

Puedo añadir también el argumento, un poco más subjetivo pero no por eso menos importante, de que la operación de la cámara digital no produce ningún contaminante en su operación, a diferencia del indispensable manejo de todos los fuertes y agresivos productos químicos que emponzoñan el ambiente y que son requeridos necesariamente por los laboratorios y la industria fotográfica tradicional.

En la captura de imagen, el entendimiento de unos cuantos principios hace posible tomar las fotografías de una manera que se obtengan los mejores resultados acordes a lo que uno desea obtener. Estas técnicas son casi las mismas para la fotografía digital como para la fotografía tradicional.

En la fotografía todo es posible sabiendo manipular la luz a nuestras necesidades específicas. Este dominio y manejo de la luz se logra con la práctica y el conocimiento de tres controles fundamentales. Enfoque de la imagen, apertura del diafragma y velocidad de obturación. Estos tres controles, cuando son combinados con algo de experiencia y paciencia, aunados a nuestra propia y personal visión de la danza, nos conduce a una experiencia creativa y a una especialidad que podemos denominar fotodanza.

Cuando aprendemos y practicamos la fotografía, debemos recordar que no deben existir "reglas", no existe la "mejor" manera de hacer una fotografía. Pienso que las grandes fotografías vienen de la experimentación y el tratar con nuevos puntos de vista y diferentes propuestas. La fotografía digital hace más accesible la oportunidad de experimentar sin gastar fuertes sumas de dinero en película y revelados dándonos la ocasión de jugar con temas, ensayos y tentativas que de otra manera afectaría fuertemente a nuestros bolsillos.

Sensores digitales de luz.

La cámara tradicional utiliza una película con compuestos químicos sensibles a la luz para capturar la imagen. Una cámara digital actual, usa uno o tres dispositivos de estado sólido llamados sensores digitales de luz. Estos pequeños chips contienen millones de diodos sensibles a la luz llamados fotoceldas. En el breve lapso de tiempo que se abre el diafragma de la cámara, cada fotocelda registra la intensidad del brillo de la luz que incide en ella, acumulando una carga electrónica; a mayor cantidad de luz que incida en la fotocelda, la carga electrónica acumulada será mayor.

De esta manera, la luz registrada por cada fotocelda es transformada en un conjunto de bits que pueden ser usados para definir numéricamente el color y el brillo. Este dispositivo sensible a la luz se le conoce como CCD (Charge Coupled Device o Dispositivo de Carga Acoplada).

La historia del invento del CCD es sorprendente, y por lo tanto similar a la de otros muchos inventos. George Smith y Willard Boyle de los Laboratorios Bell, intentaban desarrollar y crear una nueva memoria semiconductora para computadoras, pero se percataron que los diodos de esta memoria tenían la característica de ser sensibles a la luz y el 17 de Octubre de 1969, desarrollaron la estructura básica del CCD, definieron sus principios de operación y configuraron las posibles aplicaciones, transformando y precisando su nuevo desarrollo como un sensor de luz y memoria electrónica para computadora, revolucionando el mundo de la imagen.

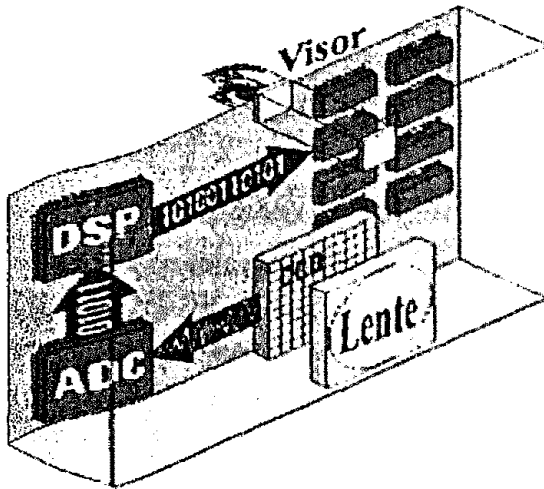
Para finales de 1970, los investigadores de los Laboratorios Bell, tenían funcionando la primera



cámara de video de estado sólido. En 1975, presentaron la primera cámara de video CCD con una calidad de imagen suficiente para transmisión de televisión comercial.

Willard Boyle (Izquierda) y George Smith (derecha), con la primera cámara basada en la digitalización de la imagen con un CCD.

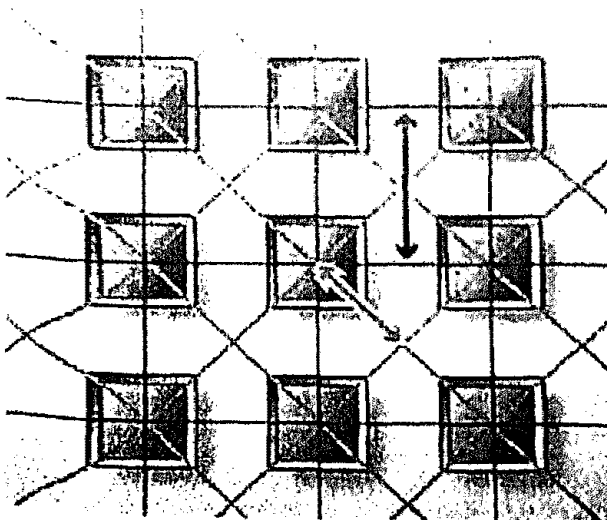
La moderna fotografía digital nos permite visualizar los dos mundos que conforman nuestra realidad. El mundo exterior, conformado por lo que denominamos la realidad, la presencia física y la existencia, esa es la imagen fotográfica. Por otro lado, con el uso y apoyo de la computadora, podemos explorar nuestros sentimientos, nuestros pensamientos, nuestros deseos, nuestras emociones. Todo esto con el potencial de las herramientas digitales que nos permiten poder procesar y transformar esa imagen de la realidad.



En una cámara digital, el dispositivo CCD trabaja de una manera similar a la película. El CCD es expuesto a la luz, grabando las intensidades o sombras de luz como cargas eléctricas variables. En el esquema, podemos apreciar, que estas cargas eléctricas variables son muestreadas (sampling) para convertirlas a unos y ceros por un chip denominado como Convertidor Analógico - Digital (ADC Analogic Digital Converter) y para ser procesadas posteriormente por un Procesador Digital de Señales (DSP Digital Signal Processing) para posteriormente ser enviadas a la memoria o guardadas en algún dispositivo de almacenamiento.

La calidad de la imagen digital, ya sea impresa o desplegada en una pantalla, depende en parte de la cantidad de elementos usados para crear la imagen, llamados píxeles.

Un **píxel** representa un elemento de los millones que pueden constituir la imagen completa. Píxel proviene del acrónimo fonético de *picture element* - elemento de cuadro.⁽³⁹⁾



Un típico sensor de luz CCD, es un arreglo de cuadros fotosensibles, ordenados en renglones y columnas, aunque existen otras formas de ordenarlos.

La cantidad de píxeles en una imagen definen lo que se denomina también como *resolución de imagen*. El máximo número que uno puede capturar, depende de cuantos fotosensores existen en el CCD usado para capturar la imagen. Algunas cámaras permiten añadir píxeles lógicos (es decir, que no existen en el

⁽³⁹⁾ *Ibidem*

sensor), para incrementar la resolución y el tamaño de la fotografía. También se puede realizar este incremento con algún programa editor de imágenes, este es un proceso matemático denominado *resolución por interpolación*, en donde la computadora evalúa aquellos píxeles alrededor de cada píxel, para determinar las características de qué color debe de resultar.

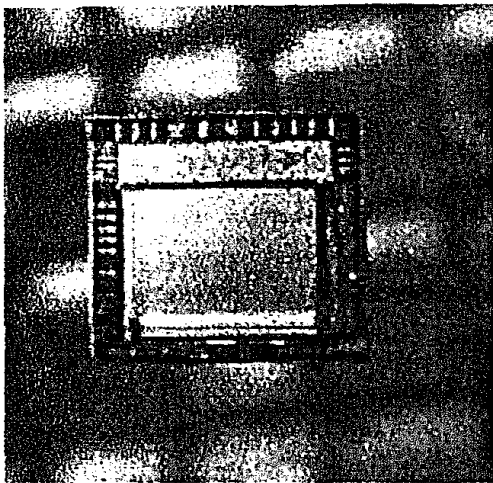
Entre más píxeles existan en el CCD, se obtendrán más detalles y claridad en la imagen. Si ampliamos lo suficiente cualquier imagen digital, los píxeles comienzan a mostrar un efecto llamado pixelización y que implica que comenzamos a percibir los píxeles con los que está configurada la fotografía. Este fenómeno es diferente al tradicional que ocurre al ampliar una imagen basada en película tradicional, en donde los granos de la película se comienzan a percibir cuando la fotografía es amplificada hasta pasar de cierto punto. Entre más píxeles existan en la imagen, esta se puede ampliar más antes de que ocurra la pixelización.

Sensores de imagen y el color.

Cuando la fotografía se acababa de inventar, sólo se podían registrar imágenes en blanco y negro. La búsqueda del color fue un largo y arduo proceso, y gran cantidad de imágenes fotográficas coloreadas a mano fueron realizadas durante ese lapso, (motivando el famoso comentario de un pintor entre los fotógrafos de aquellos tiempos "*Después de todo, tu tienes que saber como pintar*").

Un paso importante se dio en el año de 1860, cuando el físico escocés James Clerk Maxwell demostró que se podían formar fotografías en color usando filtros de color rojo, azul y verde. Le pidió al fotógrafo Thomas Sutton, también escocés, que fotografiara una colorida cinta de tela escocesa un total de tres veces, cada vez con un filtro de color diferente sobre el lente de la cámara. Las tres imágenes se revelaron en el laboratorio y posteriormente se proyectaron en una pantalla con tres diferentes proyectores, cada uno equipado con el mismo filtro de color usado para la toma de la imagen, cuando se hicieron coincidir los registros de los tres proyectores, las tres proyecciones formaron una imagen a todo color que correspondía exactamente con los colores de la colorida cinta.

Más de ciento cuarenta años después, los sensores de imagen electrónicos funcionan básicamente de una manera muy similar.



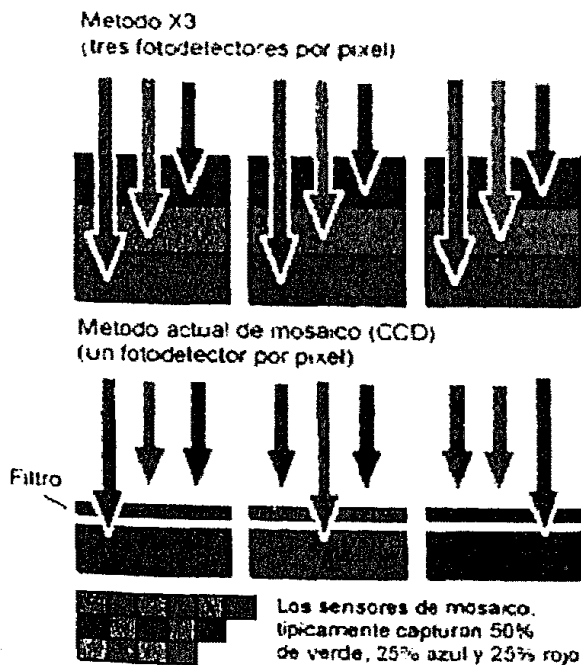
Sensor de imagen o CCD, que contiene un arreglo de más de tres millones de fotosensores que convierten la luz incidente en una carga eléctrica. Estas cargas pueden ser medidas y convertidas en números digitales que indican que tanta luz incidió en cada celda y de que color (o frecuencia).

Muy recientemente, en febrero de 2002, se anunció un nuevo tipo de sensor de imágenes a todo color conocido como X3, que dadas sus características físicas de funcionamiento, posiblemente incidirá de una forma profunda y transformadora en las nuevas tecnologías de las cámaras de fotografía y de video digital.

Este sensor está basado en una nueva tecnología de estado sólido conocida como X3 CMOS (X3 Complementary Metal Oxide Semiconductor) y personalmente considero que tal vez transforme los actuales sistemas de captura de imagen, tanto para las cámaras de fotografía digital como para las videocámaras digitales, dadas sus características de operación y funcionamiento.

Una de sus principales características reside en el hecho de que tiene la cualidad de capturar los tres colores primarios (rojo, azul y verde), en cada píxel, con lo que se puede capturar una imagen de muy elevada calidad y a todo color sin tener que usar la complejidad, ni las limitaciones de una cámara de tres CCD, generando una imagen aún de calidad superior a las mejores cámaras digitales profesionales actuales.

Otra característica importante es la denominada VPS (Variable Pixel Size – Tamaño Variable de Pixel) la que en forma muy resumida, combina la posibilidad de integrar los beneficios de los



grandes y los pequeños píxeles en un sólo sensor. Lo pequeños píxeles dan el beneficio de una mejor resolución y una imagen más detallada; los píxeles grandes dan la ventaja de una mayor sensibilidad para condiciones de luz baja, como comúnmente ocurre en los foros de danza y sus condiciones cambiantes de iluminación, lográndose asimismo que la imagen en movimiento no tenga el fenómeno conocido como "barrido" que hace que las imágenes en movimiento se vean muchas veces muy borrosas en video, aunque si se desea se puede procesar posteriormente en la computadora para dar este efecto.

Esta tecnología tiene el potencial real de que en poco tiempo se podrá contar con una calidad similar y según algunos, hasta superior a la película de 35 mm. en una cámara de video casera. Se informa en el número de mayo del 2002 de la revista norteamericana DV, de una prueba de ampliación fotográfica de 2.60 metros por 1.40 metros, en donde no se aprecia a simple vista la pixelización, mientras que su contraparte en película de 35 mm, se comienza a discernir la granulación de la película en la impresión por la ampliación.⁽⁴⁰⁾

En el capítulo de iluminación escénica que se desarrolla más adelante, analizo y expongo los conceptos fundamentales de la teoría de la luz y del color, que considero esenciales para que un coreógrafo tenga una comprensión cabal de la luz y su manipulación.

⁽⁴⁰⁾ www.foveon.com

II D) Video.

La danza **escénica** es en esencia imagen y movimiento y estas son también el fundamento del video. Es **inmediatamente** reconocible la íntima unión entre estas dos disciplinas.

Pienso que **de alguna manera** todo coreógrafo (y en general todo aquel que ve televisión), es realmente **un experto** en video. Con cientos de horas por año que la persona promedio ve televisión, **en un sentido** se puede concluir que uno desarrolla, al menos intuitivamente, algún reconocimiento de que es lo que hace un buen o mal video. Si además añadimos la capacidad y la **constante necesidad** del coreógrafo en percibir y analizar la interpretación dancística en el tiempo y **en el espacio** escénico, nos encontramos con un ser entrenado en observar secuencias, **ritmos**, fraseos, transiciones, estilos, contenidos, ideas, imágenes, historias, etc., que son también los puntos básicos para la producción de un video.

Puedo presentar la conclusión de que para la mayoría de los coreógrafos, **el factor principal** que hay que generar y conformar, es el conocimiento y la práctica de ciertas técnicas específicas requeridas para poder realizar un video con calidad profesional, las cuales intento demostrar que están ya a nuestra disposición con una computadora personal.

El video (del latín *Videre* que significa *yo veo*) lo podemos definir en la actualidad como el conjunto de las técnicas electrónicas de grabación y edición en un soporte magnético u óptico, de la imagen y del sonido para su posterior reproducción. Si al video le añadimos la posibilidad de transmitir esta imagen y sonido, tenemos la televisión (del griego *Tele* que significa lejos y del latín *Visione* que significa ver). Nos podemos percatar inmediatamente de la imprecisión etimológica **en ambos conceptos**, ya que en realidad estas tecnologías no son exclusivamente visuales, sino **audiovisuales**.

La finalidad y el efecto de un sistema de video es aprovechar las características fisiológicas de los sentidos de la visión y del oído para extender sus posibilidades más allá de sus confines naturales. Los aspectos de la visión natural que se consideran en un sistema de video incluyen los límites y la habilidad de la visión humana para distinguir el brillo, los colores, los detalles, tamaños, formas y posición de los objetos en una escena. Asimismo, hace uso de la capacidad fundamental denominada ***persistencia de la visión***. El fenómeno de la persistencia de la

visión, **así** como las otras características del sentido de la vista, aunque parezca extraño, **no** tiene **lugar** en el ojo, sino en el cerebro.

En **realidad** el ojo funciona únicamente como un sensor lumínico, pero todos los **procesamientos** necesarios que permiten el sentido de la visión, se llevan a cabo en el cerebro. El **cerebro** tiene entre otras cualidades, la característica de **retener** las impresiones lumínicas por **cerca de 0.1** segundos después de que la fuente de luz ha sido removida del ojo. Si el **proceso de la síntesis** de la imagen ocurre en menos de esa décima de segundo, la visión es **ignorante de** que la imagen se esta reensamblando secuencialmente por partes y parece **entonces** que toda la superficie de la pantalla de video está iluminada continuamente. Con la misma **señal**, es posible recrear más de diez imágenes completas por segundo y simular por lo tanto **el movimiento** de la escena para que parezca continua.

En la **práctica**, para percibir un movimiento fluido, es necesario representar al menos unos 20 **cuadros por segundo**. Para proporcionar un detalle suficiente en la imagen, cada cuadro tiene que **analizarse** en más de 300,000 partes elementales. Este análisis implica que la tasa en la cual **deben** de ser procesados y transmitidos estos detalles supera los seis millones de **elementos por segundo**. Para proporcionar un sistema capaz de procesar semejante cantidad de **información**, se requieren todos los recursos de la moderna tecnología electrónica.

Históricamente, el video es un resultado que se dio como consecuencia del desarrollo de la **televisión**.

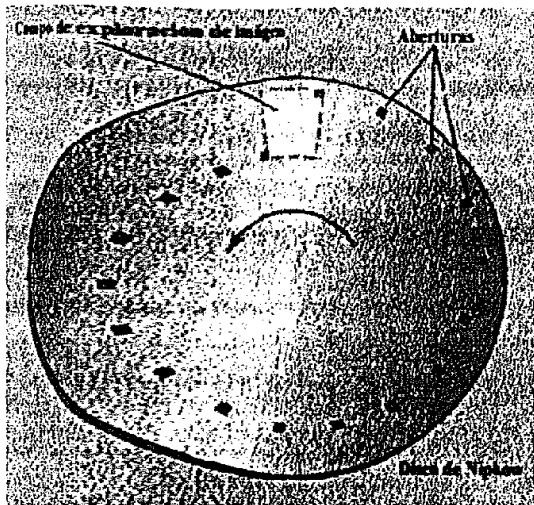
En busca de la televisión. (Antecedentes del video).

El **desarrollo** de la televisión, lo puedo enmarcar como la búsqueda de un sueño a través de la **investigación**, la experimentación, los muchos fracasos y los pocos, pero transformadores logros **de muchísima** gente a través de los años. El breve esquema histórico que expongo a **continuación**, sólo muestra una leve noción de este largo, arduo y accidentado camino.

Las **primeras** ideas para la realización de la televisión, asumían la necesidad de la transmisión **simultánea** de cada elemento que configura una imagen, por un circuito individual y por **separado**, lo que en la práctica constituía un concepto sumamente complejo (por ejemplo en el **sistema sugerido** por George Carey en Estados Unidos en 1875); Pero en 1880, el importante **principio de** explorar rápidamente cada elemento de la imagen en sucesión, línea por línea y

cuadro por cuadro, y que consideraba primordialmente el fenómeno de la persistencia de la visión humana, fue propuesto por W. E. Sawyer en los Estados Unidos y por Maurice Leblanc en Francia. Este concepto permitió establecer la posibilidad de usar sólo un cable o canal para la transmisión de una imagen. Este concepto fue adoptado subsecuentemente por todas las formas de televisión.

Poco antes, en 1873, habían sido descubiertas las propiedades fotoconductoras del elemento selenio; esto es, que el hecho de la conducción eléctrica varía con la cantidad de iluminación incidente. Este hecho proporcionó una importante pista para poder hacer realidad la televisión práctica y permitió al alemán Paul Nipkow (1860 – 1940), obtener una patente de un sistema completo de televisión en el año de 1884.



Una característica distintiva del sistema de Nipkow eran las perforaciones sucesivas en espiral en un disco en rotación que proporcionaba un método simple y efectivo de explorar una imagen, tanto para las terminales de emisión como para las de recepción de la imagen. Hasta la llegada de los sistemas de exploración electrónica, todos los sistemas experimentales funcionales de televisión, dependían de alguna forma de variación del método secuencial mecánico de exploración, ejemplificado por el disco de Nipkow (por ejemplo, tambores de espejos, discos con lentes, etc.).⁽⁴¹⁾

La imagen para ser televisada es afocada en un disco que gira, teniendo aperturas cuadradas ordenadas en una espiral. Conforme el disco rota, la apertura más externa traza una línea a través de la parte superior de la imagen, y la luz que pasa a través de la apertura varía de manera directamente proporcional a la luz y a la sombra (i.e. a los valores del brillo) de esa línea de la imagen conforme es atravesada por la apertura. Cuando la apertura más externa ha terminado de pasar sobre la imagen, la siguiente apertura más interna traza una nueva línea, paralela e inmediatamente adyacente a la línea recientemente trazada. El cambio en la luz que pasa por esta segunda apertura representa, en secuencia, los valores del brillo presente en la

⁽⁴¹⁾ <http://www.tvhistory.tv/>

imagen a lo largo de esta segunda línea. Conforme el disco continúa rotando, sucesivas líneas son trazadas, una a continuación de la otra, hasta que toda el área de la imagen ha sido explorada línea a línea. El proceso se repite con cada rotación del disco; un mayor número de aperturas, significa la existencia de más líneas, y por lo tanto es mayor el detalle que puede ser analizado.

De esta manera, cada elemento de una imagen completa es explorado secuencialmente de una manera ordenada. La luz que pasa a través de las aperturas incide en una celda fotoeléctrica que transduce la secuencia de los valores de luz en una secuencia correspondiente de valores eléctricos. Estos son transmitidos por un simple circuito al receptor, en donde los impulsos eléctricos originan una luz producida por una lámpara (como las lámparas fluorescentes) capaz de reproducir la secuencia de los valores de luz. La luz de la lámpara es proyectada en la superficie de un disco similar al del transmisor. Este disco debe rotar en precisa sincronización, y por un proceso de exploración inverso al anteriormente descrito, los valores del brillo son reensamblados en sus posiciones apropiadas y la imagen original es finalmente reproducida.

Proporcionando a la rotación la suficiente velocidad, el fenómeno de la persistencia de la visión nos permite ver una serie de imágenes en movimiento como un todo, en lugar de una serie de puntos en movimiento. La necesidad de una sincronía exacta entre las velocidades de los discos exploradores de la cámara y el receptor es fundamental, no sólo al sistema mecánico, sino a todo sistema de televisión.

El Selenio, cuando es usado como un material fotosensitivo por la celda fotoeléctrica, tiene una condición seriamente desventajosa: su respuesta a cambios de la luz es muy lenta. Investigadores en Alemania (1913), realizaron una celda cubierta de hidrato de potasio que incrementaba tanto la sensibilidad y la habilidad de modificarse rápidamente como respuesta a los cambios de luz. Este avance hizo posible por primera vez un sistema práctico y funcional.

En 1897, el físico alemán K.F. Braun (1850 – 1918) introdujo un tubo de rayos catódicos con una pantalla fluorescente; esto es, una pantalla que producía luz visible cuando era golpeada por un haz de electrones. El científico ruso Boris Rosing sugirió en 1907 su uso en el sistema receptor de un sistema de televisión que, al final de la cámara, pudiera usar un explorador de

tambor **de espejos**. Rosing logró transmitir y reproducir exitosamente unas sencillas figuras **geométricas**, con lo que se le ubica como uno de los importantes pioneros.

En **1904**, el físico inglés J.A. Fleming inventó la válvula de dos electrodos (diodo) y dos años **después** el inventor norteamericano Lee De Forest le añadió una rejilla revolucionando el mundo **de la electrónica** con un invento que actualmente se le conoce como triodo (**antecedente del transistor**) con lo que hizo posible la amplificación de una señal electrónica, que fue **otro paso** esencial hacia la televisión práctica.

En **1908** llegó otra brillante contribución por el ingeniero eléctrico escocés A. A. Campbell Swinton, quien describió un método que, en todos sus aspectos esenciales, es la base de la moderna **televisión**. Por falta de amplificadores y otras dificultades que la confinaban a lo que Swinton llamaba "**solamente una idea**", concibió y esclareció en 1911, lo que en esencia era el uso del **tubo de rayos catódicos**, deflectados magnéticamente, tanto en la cámara como en el receptor. En la primera, existía una pantalla formada por un mosaico de elementos fotoeléctrico; la imagen de la escena a transmitirse se enfoca en esa pantalla, en donde en la parte **posterior** es descargada por el trazo en secuencia de línea por línea de un haz explorador del tubo **de rayos catódicos**. La brillante idea de Swinton era muy avanzada para la tecnología de la **época** y tuvo que dejarse la posibilidad de su realización práctica para muchos años después.⁽⁴²⁾

Mientras tanto se siguieron realizando avances por científicos y experimentadores que trataron de realizar unos inicios menos ambiciosos.

Ya en **1926**, el ingeniero escocés J. L. Baird dio la primera demostración de la verdadera **televisión** por medio de la transmisión eléctrica de imágenes en movimiento en medios tonos. Estas **imágenes** estaban formadas únicamente por 30 líneas a una secuencia de 10 cuadros por **segundo**. El resultado, a pesar de la inevitable mala calidad y de lo pequeño de la imagen (el receptor era redondo y de aproximadamente 4 pulgadas de diámetro), marca el inicio de la **televisión** como una tecnología práctica e hizo mucho para estimular posteriores **investigaciones**.

⁽⁴²⁾ Grob, *Bernard Basic Television and Video Systems* pp 10 - 38

Los **sistemas mecánicos** carecían de la sensibilidad adecuada y cada vez se mostraba más **claramente** sus limitaciones al incrementar el número de líneas y por lo tanto el grado de **definición de las imágenes**. Se hacía énfasis que para obtener una buena calidad y definición en **una imagen** de tamaño razonable, debería ser analizada en por lo menos 100,000 o **preferiblemente** 200,000 elementos. Ya que el número de elementos es aproximadamente **igual al cuadrado** del número de líneas, se puede ver que un sistema que use 30 o aún 100 líneas, **resultaría inadecuado**; 250 o 300 líneas se acercaban más al mínimo necesario para **producir una imagen** con una calidad aceptable. Los sistemas mecánicos no se mostraban **apropiados** para manejar estos requerimientos, con lo que se investigó en los promisorios **potenciales de los nacientes métodos electrónicos**.

Para **el año de 1935** se inició en Alemania un servicio de transmisión regular con una definición de **solamente 180 líneas**. En 1936, los ingleses desarrollaron un sistema de 405 líneas con 50 **cuadros por segundo**, pero con una exploración entrelazada para dar en realidad 25 imágenes por **segundo**, pero sin la existencia del molesto parpadeo. Esos 50 cuadros por segundo se les **denominan actualmente campos**.

Para **1939**, varios países de Europa y en Estados Unidos habían iniciado transmisiones de **prueba, las cuales fueron suspendidas** al iniciar la Segunda Guerra Mundial en septiembre de ese **año, ya que las señales de transmisión televisiva podían guiar a los bombarderos enemigos a sus blancos**, reanudándose las investigaciones y las pruebas nuevamente hasta **después de 1945**.

Para **los inicios** de la década de 1950, la tecnología había avanzado lo suficiente y la televisión se **había establecido ampliamente** en todo el mundo.

El arribo del video

El **año de 1956**, se le puede considerar como el año que marca el inicio del video, al desarrollar dos **ingenieros de la compañía Ampex Corporation (Charles P. Ginsburg y Ray Dolby)** la primera **grabadora de videocinta práctica**. Esta máquina revolucionó la transmisión de los **programas de televisión**, iniciando la posibilidad de transmitir eventos en forma diferida y con la **posibilidad de adaptarlos y transformarlos a las necesidades específicas de transmisión por medio de la primera posibilidad de edición del video**. El costo era de alrededor de 700,000 **dólares actuales**, su tamaño era superior a un gran refrigerador y se podía editar solo

mecánicamente con una navaja muy afilada y con un microscopio, lo que resultaba en una gran dificultad, aún en las ediciones más sencillas.

Podemos especificar que el video comenzó a separarse de la televisión, cuando en el año de 1965, se realizó la primera grabadora de videocinta portátil. En realidad, este equipo era portátil únicamente en el sentido de que una persona relativamente fuerte lo podía cargar, ya que con un peso de alrededor de 33 kilogramos, sin incluir la cámara, no cualquiera podía transportarlo. Además no tenía baterías para poder contar con alguna autonomía de las fuentes de alimentación eléctricas, pero al fin alguien podía trasladarlo.⁽⁴³⁾

Octubre de 1967, se marca mundialmente como el nacimiento del video-arte, cuando el músico coreano Nam June Paik grabó en videocinta la visita del Papa Paulo VI a la ciudad de New York, proyectando el video esa misma noche en el Café au Go Go de Greenwich Village y posteriormente en la galería de arte Bonino en esa misma ciudad. El equipo era una Sony Portapak DVK-2400, que se considera que Paik consiguió adquirir en Japón antes de su comercialización.

Esta grabación se considera histórica, porque es el primer caso de un uso individual del video y con una manifiesta voluntad artística. En el folleto de la presentación de sus sesiones de video, Paik mencionaba *"De la misma manera que la técnica del collage reemplazó a la pintura al óleo, el tubo de rayos catódicos reemplazará a la tela"*. Precursor y vanguardista, es un hecho significativo que pienso que hay que resaltar es que Paik sea un músico y no un cineasta o un especialista en comunicación audiovisual.

Paik había presentado en 1963 en Wuppertal, Alemania, una exhibición que denominó *Exposición de Música/Electrónica Televisión*. En el mismo año de 1967, cuando hizo su histórica grabación, fue arrestado por indecencia pública al presentar su *Opera Sextronique* con la violonchelista Charlotte Moorman, quien interpretaba su instrumento con el torso desnudo.

En la sección dedicada al análisis de la imagen, en el apartado en que analizo a los sensores digitales de luz, expongo que la primera cámara equipada con un CCD con una calidad de imagen suficiente para transmisión de televisión comercial, fue fabricada en el año de 1975,

⁽⁴³⁾ Ferrer I Prats, et al *El Video* 22 - 25

pero **existía** la gran problemática de que la cantidad de la información digital era tan grande, que no **existían** sistemas ni microprocesadores capaces de tratar tal cantidad de información, por lo **que** la imagen capturada por el sensor digital, tenía que registrarse de la manera tradicional analógica.

El video digital (DV)

Fue **hasta** el año de 1995, que los laboratorios de Sony lanzaron al mercado la primera cámara portátil **de video digital** o DV, con una resolución superior a las 500 líneas y la transformadora característica de realizar la grabación en modo progresivo y no necesariamente con campos entrelazados, la calidad de grabación del audio en directo se podía especificar hasta similar o superior **a la** de un CD, además de la posibilidad de conectarse a la computadora por el sistema **de FireWire** o IEEE 1394, lo que marcó el inicio de la revolución del video digital que vivimos **en este** momento, a un precio más accesible, pero todavía elevado, ya que estas primeras cámaras andaban alrededor de los 5,000.00 dólares de 1995. ⁽⁴⁴⁾

Por **muchos** años, el video digital ha estado funcionando en el campo de los profesionales en áreas **específicas** e independientes, como por ejemplo, las compañías de efectos especiales de Hollywood **y** la industria de la transmisión televisiva. Ahora el video digital está comenzando a irrumpir **integralmente** en los mercados no profesionales y de una manera impactante. Un **importante** factor ha sido la baja de precios con el increíble poder y versatilidad de los **novedosos** sistemas de grabación, captura y edición con calidad de transmisión profesional y a unos **precios** que sólo hace unos tres años eran inimaginables.

Como **sea**, las nuevas tecnologías están jugando un papel básico en la extensión y la adopción del video **digital** en el usuario individual no necesariamente profesional, generando un nuevo y poderoso **conjunto** de herramientas con una calidad realmente profesional en el mundo de la danza. **Computadoras** personales multimedia más rápidas y poderosas, ahora proporcionan una **alternativa** digital viable a los complejos y costosos sistemas de captura y de edición tradicional **de** video profesional, por lo que hasta los coreógrafos podemos acceder a producir videos **de alta** calidad en nuestras obras o intereses relacionados.

La **disponibilidad** de las tarjetas de captura de video digital (IEEE 1394, también llamada Fire Wire o **i.Link**) para las computadoras personales, ha impactado definitivamente en hacer

⁽⁴⁴⁾ www.dv.com

accesible el video digital. Con este tipo de tecnología se ha podido convertir en un procedimiento relativamente simple, poder transformar una computadora casera y personal en un poderoso sistema de edición digital de la mayor calidad. ⁽⁴⁵⁾

Pero uno de los mayores factores que considero que repercutirán en el coreógrafo en el futuro es Internet o la Red. Los primeros intentos de enviar videos por Internet, han sido muy poco impresionantes, con cuadros muy pequeños y de muy baja calidad, con imágenes llenas de vibraciones y sacudidas y con un movimiento sumamente fragmentado, debido principalmente a la gran cantidad de información contenida en cada cuadro y al limitado ancho de banda de las convencionales conexiones a la Red. Pero debido a las nuevas técnicas de codificación y de compactación de una calidad en audio y video cada vez superior, así como sistemas de transmisión por Internet de un mayor ancho de banda, permiten suponer a la Red como un permanentemente accesible y revolucionario método para transmitir video digital.

En un futuro cercano, no se necesitará ser una organización especializada en emisión televisiva (como Televisa o TV Azteca), para transmitir y distribuir video de alta calidad por la Red.

Hay que admitir que trabajar con video digital requiere una cierta cantidad de capacidad y de esfuerzo. Editar nuestros propios videos en una computadora personal, no es en estos momentos tan sencillo de aprender a usar como un procesador de texto o una hoja electrónica de cálculo, como algunos fabricantes de programas y de equipo anuncian en sus campañas de mercadotecnia, pero se reconoce que la necesidad y la popularidad del video digital son un aliciente para producir microcomputadoras más poderosas y accesibles a un uso cada vez más sencillo y menos especializado en el video.

Existen diversas variedades del formato DV como son el Digital8, DVCAM y DVPRO y el DV25, que es actualmente el estándar principal de compresión en las videocámaras digitales. También existen nuevas tecnologías que podemos denominar como emergentes conocidas como DV50 y DV100. El nombre de estas tecnologías indica la capacidad de procesamiento de información en donde DV50 señala una velocidad de procesamientos de 50 Megabits/segundo y DV100 representan 100 Mbits/seg. El estándar DV50 usa un muestreo de color más elevado

⁽⁴⁵⁾ Castleman, Kenneth R. *Digital Image Processing* pp 235 - 270

y una **menor** tasa de compresión y es apropiada para los propósitos de transmisión profesional más exigentes. El formato DV100 será utilizado para la grabación de la tecnología conocida como **HDTV** (High Definition TeleVision – Televisión de Alta Definición).⁽⁴⁶⁾

Examinando los requerimientos digitales para un coreógrafo.

La creciente cantidad y variedad de dispositivos y productos en el mercado del video digital, me llevan a **examinar** y estructurar un criterio para definir aquellos periféricos necesarios para que un **coreógrafo** pueda con su computadora personal expandirse a ser un operador autónomo y global de **los** medios aplicables a la danza y a la coreografía de manera independiente y con la mejor calidad.

El punto **básico** es en definitiva y obviamente la computadora personal, la cual tiene que cumplir **ciertos** requisitos básicos de estructuración, rendimiento y funcionamiento, que se analizarán **en** los apéndices de esta tesis. En los siguientes puntos realizaré un examen a los **dispositivos periféricos** necesarios para cumplir el cometido.

Captura de video analógico.

A pesar **de que** estamos viviendo en plena revolución de las tecnologías digitales, no hay que olvidar **que** la generalidad de la gente continúa usando el convencional equipo de video analógico.⁽⁴⁷⁾ La mayoría de las cámaras de video y de las reproductoras y grabadoras de videocasetes en uso actualmente en todo el mundo son todavía dispositivos analógicos. Todas las **danzas y coreografías** que tenemos grabadas, así como todo nuestro material de video están **casi seguramente** almacenadas en las ordinarias videocintas VHS o hasta tal vez en el ya **desaparecido** formato Betamax.

Si uno **desea** conservar o utilizar de alguna manera este material en futuras video danzas, en el currículo **digital** interactivo o transformarlas y procesarlas de alguna manera computarizada, es **necesario** contar con un dispositivo de captura que pueda convertir nuestro video analógico en formato **digital** que pueda ser almacenado y editado en nuestra computadora.

A pesar **del** movimiento hacia las tecnologías totalmente digitales, existen una gran cantidad de **productos disponibles** que nos permiten realizar esa transformación. El rango en el manejo de

⁽⁴⁶⁾ Ibidem

⁽⁴⁷⁾ Ibidem p 350

velocidad y calidad de captura y transformación es elevado. Este rango va desde los sistemas de **baja resolución y de bajo costo** como los dispositivos USB, hasta los poderosos sistemas de **edición en pantalla completa** que son aplicables a presentaciones de elevada calidad similar a los **formatos Hi-8 o BetaSP analógicos**, (es importante no confundir este último formato con el **Betamax casero**).

Generalmente estas tarjetas permiten realizar también el proceso inverso, es decir, transformar un **video digital** almacenado en la computadora en un video analógico o en una señal de **televisión tradicional**. Los costos de estos dispositivos no son muy elevados aunque andan en rangos de los cientos de dólares.

La mayoría de estas tarjetas diseñadas para la captura de video analógico, están basadas para su uso en los puertos de expansión PCI o AGP, que deben de ser instalados en el interior del gabinete de la computadora, sin embargo muchos usuarios encuentran difícil abrir su PC e instalar las tarjetas, por lo que usar un dispositivo USB, el cual se instala simplemente conectándolo, puede ser una opción sencilla y también barata, aunque la calidad puede dejar mucho que desear.

Captura de video digital.

Los equipos de video analógico pueden estar muy lejos de desaparecer, pero no existe la menor duda de que el futuro del video es enteramente digital. El punto básico radica en la **conectividad de la cámara de video digital con la computadora personal** y poder realizar la **captura de imágenes sin pérdida de calidad**. Esta conectividad se ha definido de manera sustancial en una tecnología conocida principalmente como **FireWire (Cableado de fuego)**, que es un **sistema de comunicaciones seriales de alta velocidad**. También es conocida como el **estándar IEEE 1394**, como conector **i.Link** y como el **High Performance Serial Bus (HPSB)**.⁽⁴⁸⁾

El **FireWire** tiene ciertas características únicas de comunicación, como el manejo de **múltiples velocidades de transmisión** en el mismo canal y **simultáneamente**, intercambio de información **bidireccional** y **transferencia de datos isocrónica** (es decir, en tiempos iguales), lo que garantiza un **ancho de banda estable**, lo que es ideal para operaciones multimedia de alta calidad y lo

⁽⁴⁸⁾ <http://www.comsol.ncl.au/ieee1394.asp>

presenta como el dispositivo completo para la transferencia simultanea y sincronizada de audio e imágenes en movimiento digitalizadas desde y hacia la computadora personal.

Todavía en la actualidad existen muy pocas computadoras basadas en la plataforma Windows, que tengan instalada de fábrica la tarjeta de captura FireWire, pero cada vez son más los fabricantes independientes que producen nuevos y más económicos modelos para los puertos PCI. Se pueden encontrar tarjetas en los Estados Unidos a precios menores de 150 dólares y hasta de menos de 100 dólares, aunque en México existe una menor variedad y a precios un poco más elevados.

La videocámara digital.

Mencionaba hace unas páginas acerca de lo que personalmente aprecio como una imprecisión etimológica y por lo tanto al respecto de la forma y significación de los conceptos del video y de la televisión, ya que tradicionalmente se aplican estas maravillosas y cada vez más transformadas tecnologías muy generalmente dentro de las disciplinas visuales, pero pienso que en la videocámara nos encontramos con un maravilloso sistema que permite conjugar y capturar simultáneamente y de manera sincronizada el audio y el video, aunque tradicionalmente y en gran parte de la bibliografía consultada, se le ubica dentro de las artes visuales. Personalmente considero la necesidad de aplicar el rubro muy poco utilizado de artes audiovisuales.

Una videocámara digital la podemos configurar para su estudio de diversas maneras, pero en base a lo expuesto en el párrafo anterior, la divido en cuatro sistemas principales:

- a) la óptica
- b) el audio
- c) el procesamiento audiovisual digital
- d) almacenamiento y lectura audiovisual.

La conjugación del sistema óptico (a) y del procesamiento del factor de imagen digital (c), son en esencia igual a una cámara fotográfica digital, y podemos referir su esbozo simplificado de funcionamiento a la figura esquematizada que aparece en la página 62 de esta tesis. Es más, muchas cámaras fotográficas digitales tienen la opción de tomar, hasta cierto punto, secuencias de imágenes en movimiento, y las cámaras de video digital, tienen la opción de

tomar fotografías fijas. La diferencia esencial radica en la mecánica de almacenamiento de la imagen.

Sucede que las cámaras digitales de imagen fija, tienen sistemas de captura de más elevada resolución de la imagen, con lo que la capacidad de procesamiento y de almacenamiento por cuadro es mucho mayor y como resultado sólo pueden registrar unas pocas imágenes por segundo y conforme se aumenta la calidad o resolución de la imagen, se almacena una cantidad menor de estas.⁽⁴⁹⁾

Por otro lado, la fusión del sistema de audio (b) y del procesamiento digital del sonido (c) en una videocámara, es también muy similar al expuesto en el diagrama de la tarjeta de audio que aparece en la página 49, pero con la característica única de sincronizar el audio y la imagen simultáneamente.

Es fundamental remarcar la importancia de los ADC (Analogic Digital Converter – Convertidor Analógico Digital), para transformar las señales analógicas a digitales y de los DSP (Digital Signal Processor - Procesador de Señales Digitales) para controlar y modificar las señales de audio y vídeo digitalizadas que aparecen en ambas figuras, en donde hay que recalcar que las matemáticas son las herramientas y la tecnología en continua innovación que permiten manipular estas señales por separado, pero en forma simultánea y sincronizada.

Actualmente, Las videocámaras digitales comerciales se basan principalmente en una calidad de imagen y de audio estandarizada en el formato conocido como DV (Digital Video).

Uno de los más revolucionarios cambios en el mundo del video ha sido el arribo de la videocámara DV, pero ¿Qué es el DV y por que es tan importante? El término DV es comúnmente aplicado a una variedad de diferentes conceptos en los que podemos destacar dos puntos principales dentro de la cámara, la cinta DV y los compresores DV.

La cinta DV es la que permite el almacenamiento y la lectura del audio y el video sincronizados (d) y se aplica a un tipo especial de cinta de grabación usada en las videocámaras DV y en los reproductores o videocaseteras DV. Un casete de cinta DV es un poco más pequeño que un

⁽⁴⁹⁾ Collins, Don *Digital Camcorder* pp 60 - 75

casete de **audio**. El formato mas difundido en la actualidad es el conocido como *mini-DV*, más pequeño **que el original casete DV**. También existen casetes digitales de 8 mm. y que son del mismo tamaño que los de audio.

La **compresión DV** es uno de los procesos principales que se realiza en el tratamiento digital del audio **y del video (c)** y denota el tipo de compresión de la información usada por los sistemas **DV**, la compresión es necesaria debido a la enorme cantidad de información que contiene **cada imagen que conforma el video**. Una videocámara digital DV, al mismo tiempo de digitalizar **las imágenes**, realiza la compresión de la información por medio de poderosas **herramientas matemáticas.**⁽⁵⁰⁾

Una **imagen de video sin comprimir**, contiene aproximadamente 1 megabyte (MB) de capacidad de almacenamiento. Uno puede calcular esto, multiplicando la resolución horizontal (720 píxeles) **por la resolución vertical** (486 píxeles), y después multiplicando por 3 bytes de la **información de los colores RGB** (Red, Green, Blue – Rojo, Verde, Azul). A la tasa estandarizada de 29.97 cuadros por segundo, resulta en cerca de 30 MB de capacidad de **almacenamiento requerido para cada segundo de video sin comprimir.**

Un **pequeño ejemplo** nos puede aclarar esta cantidad de información, si consideramos que cada **byte equivale a una letra** y si una página de un libro contiene alrededor de 1800 letras (considerando 60 caracteres por renglón y 30 renglones por página), obtenemos que 30 MB de **información corresponden a una enciclopedia de 32 tomos de 500 páginas cada uno**. Es decir, se tienen **que digitalizar y almacenar el equivalente de una enciclopedia de 32 tomos por cada segundo de video**. Sólo un minuto de video nos implicará procesar una cantidad de información **equivalente a 60 grandes enciclopedias.**

La **finalidad de la compresión** es reducir la tasa de información manteniendo la calidad de la imagen **lo suficientemente elevada**. La cantidad de compresión usada depende en como será usado **el video**. El formato DV comprime en una relación de 5:1, es decir, el video es **comprimido en un quinto de su tamaño original**. Existen muchas técnicas de compresión, pero en **general se encuentran basadas en las posibilidades de percepción del ser humano.**

⁽⁵⁰⁾ Parker, James R. *Algorithms for Image Processing and Computer Vision* p 395

Al igual **que** en una cámara fotográfica, la manipulación de la luz es el componente esencial de la **videocámara**. Esta manipulación consiste principalmente en el control de dos variables, **cuanta luz entra** y **cuanto tiempo se permite que entre esa luz**. En una cámara de fotografía, el control **de la luz se realiza** principalmente de manera mecánica, por medio de la abertura de un **diafragma y del tiempo** que este diafragma se encuentra abierto (tiempo de obturación). En una cámara **de video digital**, el control se realiza electrónicamente y por sistemas matemáticos de control **operacional** realizados por un chip o sistema llamado DSP (Digital Signal Processing).

Existen **nuevas tecnologías** que en este momento están haciendo su arribo, que tendrán **importantes repercusiones** en las videocámaras. Una de las que personalmente considero que **impactará en un tiempo relativamente corto**, es la que mencione unas páginas atrás, conocida como **X3** y que nos permitirá a los coreógrafos contar con una calidad de película de 35 mm. en una **videocámara casera**. La videodanza se transformará accesiblemente y considero que hay que **prepararse**.

Programas para edición de audio y video

Capturar el audio y el video en nuestra computadora personal es sólo el principio. Una vez que se tienen **todas las secuencias de video** lo que se necesita es editarlos, de tal manera que se puedan **convertir y transformar** todas esas imágenes y sonidos en una presentación coherente. En una **videodanza**.

La **edición es** en sí misma un arte y las herramientas de este arte son los programas de edición de **audio y video**. En el capítulo III en la sección de videodanza analizaré esquemáticamente el **proceso de la edición**. Pero en este punto deseo recalcar ciertos conceptos específicos respecto a **los programas de edición**.

Existen **una gran cantidad** de programas para editar, que van desde los sistemas dirigidos a **usuarios totalmente principiantes**, hasta aquellos que se enfocan a usuarios profesionales y con gran **experiencia**. Las características y el diseño de interfaces en estos sistemas de edición, varían **enormemente**, por lo que es importante hallar un programa que se ajuste a nuestras **necesidades** y no forzosamente usar aquel que tal vez venía preinstalado de fábrica en la **computadora** o se incluía en nuestra tarjeta capturadora de audio o video.

Para un **coreógrafo**, considero que es importante que existan características que permitan la **realización y el tratamiento** de múltiples y simultáneas capas de audio y video de manera **independiente**, que existan **variedad de transiciones y efectos especiales**, así como la **indispensable** posibilidad de procesar y sincronizar la música y las imágenes.

La edición **de un video**, considero que no es necesariamente una tarea fácil para la generalidad de los **coreógrafos**, a pesar de que he visto anuncios en revistas especializadas de programas para edición **de video**, que se anuncian tan sencillos de usar como un procesador de textos, a lo cual yo **disiento**, ya que personalmente encuentro que la diferencia es bastante grande. Por otro lado, **un programa demasiado sencillo de uso** tiende a ser muy limitado en sus **posibilidades**, aún para un usuario con muy poca experiencia en la edición.

Los programas de edición de audio y de video, aún los más sencillos, requieren que nuestra **computadora multimedia** sea poderosa en su velocidad, en la capacidad de procesamiento y de **almacenamiento**. Un punto fundamental que normalmente no menciona casi ningún manual, es que **continuamente** le debemos estar aplicando diversas formas de mantenimiento operacional a nuestro **equipo**, en donde hay que recalcar la desfragmentación, el escaneo del disco duro en busca de **errores** y la liberación de espacio en el disco duro antes de iniciar cada nuevo proyecto.

Como un **resultado** de la experiencia práctica, existe un gran y fundamental punto remanente que hay **que subrayar** y que considero que constituye el principal objeto de la problemática e **inconveniencia** en los medios digitalizados, que el **coreógrafo** debe de tener en cuenta **permanentemente**. Este radica en la computadora en si misma y se manifiesta con mayor fuerza y **afectación** al editar un video. A pesar de todas sus virtudes y poderosas **características**, la computadora no es fiable en su totalidad.

La **elevada complejidad** de los sistemas operativos, en conjunto con los difíciles protocolos de **comunicación**, operatividad de los programas y el control y sincronía de todos los dispositivos, son en su **conjunto** los que provocan esta falta de una completa confiabilidad. Aún la **televisión más barata** no entra en colisión ni se queda **congelada**. Pero a la mejor computadora le sucede todavía **de manera frecuente**.

Esta **problemática** se agudiza, al tener que considerar los ahora famosísimos virus informáticos, y la **necesidad** de estar realizando de manera constante acciones de mantenimiento de nuestra **información**, consistente en la desfragmentación de los discos duros y la constante necesidad de **efectuar la revisión estructural** de los datos almacenados (escaneo del disco duro).

Estas **situaciones** tienen una solución que realmente no es tan difícil y radica sencillamente en el **conocimiento** y la práctica operativa de nuestro sistema específico.

II E) Animación.



Alma en latín es *anima* o *animae*, y de ahí deriva la palabra animación, que significa dotar de alma o dar un soplo o aliento de vida.

La animación es un proceso que permite por medio de la ilusión del movimiento, dar vida a dibujos, modelos u objetos inanimados. Es dotarlos de un alma virtual.

Tradicionalmente se ha considerado a la animación como la técnica de dar la impresión de movimiento a secuencias de dibujos o pinturas en forma manual sobre plástico o papel, llamados celuloides.

La **computación** ha permitido revolucionar completamente este limitado concepto, ya que en la actualidad **se utiliza** para crear espectaculares efectos especiales en el cine y en el video, para simular **imágenes** imposibles de generar con otras técnicas y además permite que virtualmente todo objeto pueda tomar vida.

La animación por computadora se utiliza cada vez más para producir simulaciones de información en otras áreas como es la científica, y visualizar grandes cantidades de datos tratados por la computadora en el análisis de las interacciones de sistemas complejos, como la **dinámica de fluidos**, las colisiones de partículas y el desarrollo de huracanes.

En la **danza** y en la coreografía nos adentra, tanto en la vertiente científica enfocada sustancialmente hacia la biomecánica y la kinesiología, así como en la de la realización artística, **gracias** a la capacidad de producir y analizar de manera sorprendente el movimiento de objetos y del cuerpo humano en entornos y en puntos de vista antes no considerados para su análisis, investigación y realización. Estas tecnologías están apenas emergiendo, pero los avances en los equipos y en el soporte lógico están produciendo sorprendentes progresos.

La animación tradicional se realiza generalmente en una superficie bidimensional, siendo que la pantalla de un monitor de video es también una superficie de dos dimensiones, pero con el

arribo de las herramientas computacionales y de su sorprendente capacidad de cálculo tridimensional y de representación espacial, basada en el análisis matemático de la perspectiva, se ha llegado al revolucionario concepto del espacio virtual. Para diferenciar las dos formas de animación, a la primera se le denomina animación en 2D (dos dimensiones) y a la realizada en tres dimensiones se le designa comúnmente como animación 3D.

Las computadoras personales modernas consiguen que la animación en sus dos formas, estén al alcance de mucha más gente, además de efectuarse de manera más rápida, eficiente e impresionante.

Los primeros programas computacionales que se realizaron exclusivamente para animación, se han transformado poco a poco hasta lo que ahora se conoce como programas de autoría y de convergencia, ya que permiten también al programador ser autor de la realización de videos, pistas de audio, películas, páginas de Internet, CDs multimedia e interactivos, etc.⁽⁶¹⁾

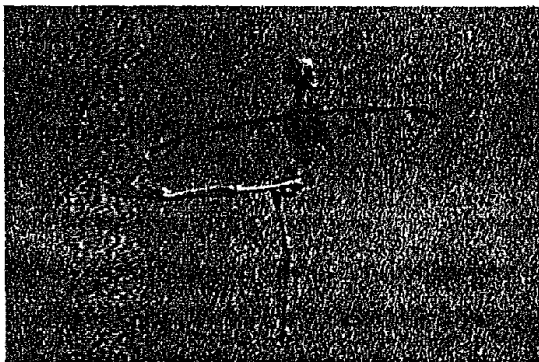
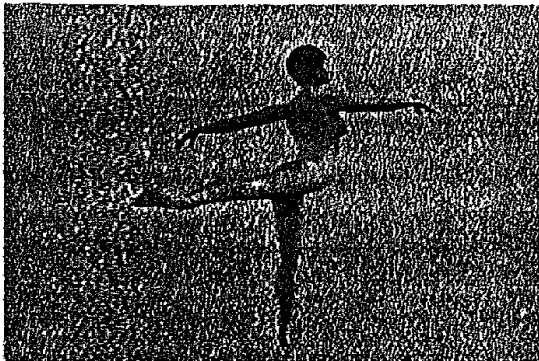
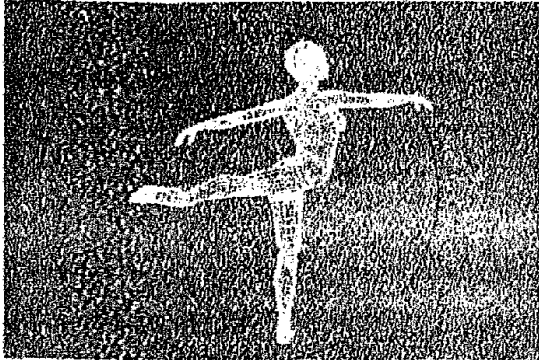
La animación 3D implica que se trabaja en tres dimensiones (largo, altura y profundidad). Si nos encontramos en un teatro y observamos a nuestro alrededor, todo lo que se ve es tridimensional; las butacas, el teatro, el telón, las puertas de acceso y hasta los bailarines.

El término 3D es una distorsión de la verdad. Ocurre que estos gráficos son una representación bidimensional de un mundo virtual tridimensional. Para ilustrar este concepto imaginemos que con una cámara de video grabamos el interior del teatro. Al desplazarnos alrededor del foro veremos todas las varas, bambalinas, telares, luminarias, butacas, público, etc., que son objetos tridimensionales en la realidad, pero al reproducir estas imágenes en el video, podemos ver en el monitor una imagen de dos dimensiones que representa al mundo tridimensional por el que nos desplazamos al momento de realizar la grabación. ¿Por qué parece real la escena?, es debido a las luces, los colores, las texturas, las sombras y la perspectiva, que le confieren a la imagen vida, volumen y profundidad, aunque en nuestra realidad sigue siendo, por el momento, una imagen bidimensional.

Existen diversos y variados métodos de animación en 3D, pero en general se consigue representando los objetos en tres niveles principales, mallas de alambre, en caras o facetas y en sólidos.

⁽⁶¹⁾ Rosenzweig, Gary, *Special Edition Using Macromedia Director 8*. pp 13 - 54

Las representaciones básicas de un humano virtual sumamente esquemático, se pueden especificar en primera instancia mediante un conjunto de formas primitivas o secciones de estas mismas formas primitivas. La esfera puede ser la cabeza y con cubos, cilindros o paralelepípedos es posible producir el tronco y las extremidades superiores e inferiores.⁽⁵¹⁾



La representación en malla de alambre, también llamada representación en malla, se especifica mediante un conjunto de segmentos de línea, por lo general los bordes del objeto y un conjunto de puntos sobre la superficie denominados vértices. Aunque una imagen en geometrías primitivas y representada en malla de alambre puede no parecer muy realista, es muy práctica para estudios rápidos y analizar el movimiento y su adecuación a determinada escena y uso del espacio virtual.

Las representaciones de superficies se especifican mediante un conjunto de características primitivas, por ejemplo un grupo de polígonos, para generar curvas y caras uniformes. Aunque es posible modelar perfectamente la superficie de un objeto como un conjunto de características primitivas, no resulta práctico medir y almacenar estas características, ya que el cuerpo humano es muy complejo y puede requerir un número muy grande de características para generar una superficie uniforme.

Desde el inicio de la realización de las figuras para su animación, se deben dar ciertas características para los formatos de los archivos que almacenan la información, la cual se debe guardar y respaldar constantemente. Para realizar las imágenes de calidad fotográfica, la computadora calcula y procesa la perspectiva de los denominados visores de la imagen, la que nos permite ver los

⁽⁵¹⁾ Smith, Alvy Ray, *Digital Humans* pp 54 - 60

objetos y superficies visibles. Se deben agregar además el sombreado mediante la determinación de las características de la iluminación disponible por medio de la designación de la luz incidente en cada superficie, además agregar brillos y reflexiones de la superficie, incorporar texturas y patrones de rugosidad a las superficies para que los objetos tengan un aspecto más real, además de definir la transparencia y eliminar las superficies que son ocultadas por otros objetos.

En las imágenes generadas por computadora los objetos sólo existen en la memoria de la máquina. No tienen forma física; únicamente son fórmulas matemáticas y pequeños electrones que se desplazan a lo largo de una pantalla. Dado que los objetos no existen fuera de la computadora, la única forma de grabarlos es añadiendo más fórmulas para representar luces y cámaras. Afortunadamente, los programas de animación se ocupan de toda la parte matemática para que el creador pueda ocuparse sólo de la parte artística. Pero aún así, no hay que olvidarse que se trabaja con un mundo virtual generado por computadora, y como tal, hay que entender como se representan y almacenan los objetos en este mundo.

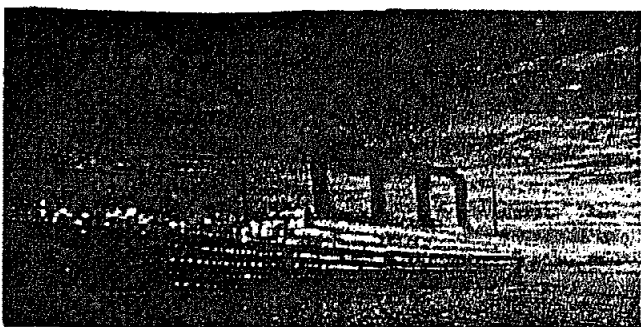
El espacio tridimensional virtual es un cubo del ciberespacio definido matemáticamente dentro de la computadora y controlado por un programa. La diferencia entre el espacio virtual y el espacio físico real es que el primero sólo existe dentro de un programa.



Quando el actor Richard Dreyfuss presentó el Oscar a la mejor realización tecnológica en el cine en 1996, después de anunciar el premio, pero antes de entregarlo, hizo el siguiente comentario sonriendo nerviosamente y dirigiéndose al equipo de artistas-informáticos premiados. *“Todos somos indispensables, tanto los unos como los otros. No olviden esto, ustedes quienes hicieron Toy Story. Todos debemos ir juntos hacia el siglo XXI... ¡Eso espero!”*. El público se rió, pero algunos actores rieron nerviosamente. Dreyfuss escasamente ocultó el patente temor respecto a la afirmación de algunos científicos de la computación, de que actores como los personajes presentados en la película *Toy Story* pudieran algún día reemplazar a los verdaderos conforme se fueran haciendo más similares a los humanos. Tal vez pase todavía algún de tiempo antes de que esto ocurra realmente, pero las películas

realizadas totalmente por computadora ya están aquí desde la producción en 1995 de *Toy Story* y están comenzando a alterar el papel de los intérpretes.⁽⁵²⁾

Otras tres películas realizadas sin la necesidad de una cámara de cine se produjeron en los años inmediatos. *Antz*, *A Bug's Life* y *Toy Story 2*. A pesar de lo fascinantes, estas películas tiene la particularidad de que se siguen viendo como caricaturas (Caricaturas maravillosas que confeccionan cada vez más un mundo real, pero caricaturas a fin de cuentas).



La película *Titanic* usó gráficas tridimensionales por computadora para contar parte de una historia que difícilmente se hubiera podido realizar de otra manera en la pantalla. Las computadoras permitieron a los realizadores presentar escenas impresionantes de gente cayendo de un gran *Titanic* hundiéndose, en

forma tal que pudo haber resultado muy peligroso (sino que imposible), muy costoso o muy forzado y poco verídico, para recrear cinematográficamente en el océano real o en un estudio con tanque de agua o con modelos en miniatura.

Otra interesante, ilustrativa y digitalmente más avanzada película que sus predecesoras, es la cinta de *Shrek*, en donde, a pesar de que los personajes continúan siendo caricaturizados, la calidad del movimiento es mucho más estudiada y fluida, teniendo en cuenta un examen kinesiológico y biomecánico más cuidadoso (y por lo tanto más complicado) de los personajes.



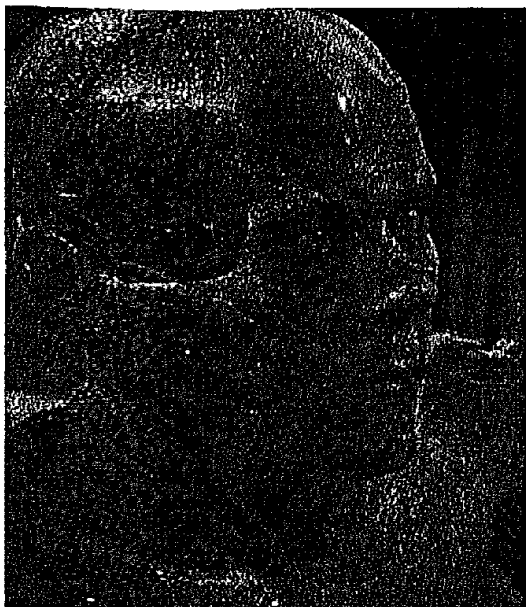
La cinta de *Shrek*, en donde, a pesar de que los personajes continúan siendo caricaturizados, la calidad del movimiento es mucho más estudiada y fluida, teniendo en cuenta un examen kinesiológico y biomecánico más cuidadoso (y por lo tanto más complicado) de los personajes.

Lo mismo ocurre con la producción de la película *Monsters, Inc.* (coproducción de Pixar y los estudios Disney), esta cinta supera en el trabajo de representación y procesamiento digital a las anteriores realizaciones de Pixar, aunque no llega a la



⁽⁵²⁾ *Ibidem* p 55

calidad digital obtenida por *Shrek*, ya que se percibe más la caricaturización con respecto a las texturas. Además, las técnicas de representación de la realidad y la fluidez de los movimientos, no es tan cuidada y elaborada como lo fue con *Shrek*. En marzo de este año de 2002, se entregó por primera vez un Oscar al género de mejor película con protagonistas animados y correspondió a la cinta *Shrek*.



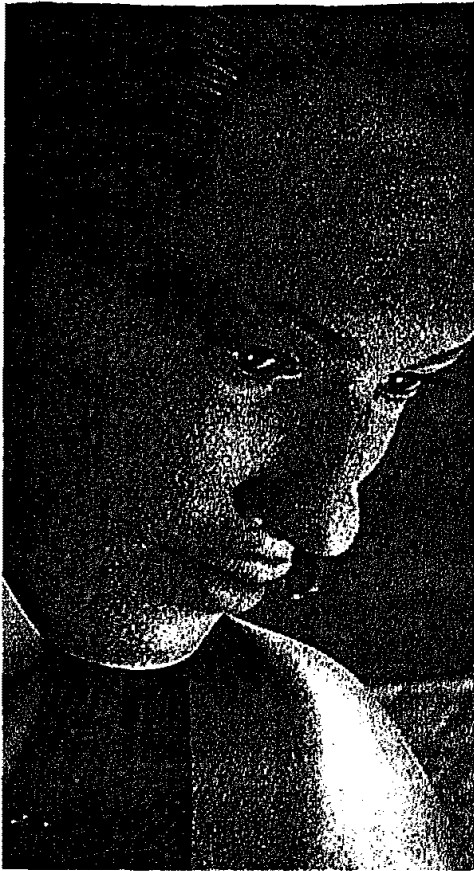
Una de las realizaciones más complejas para recrear un humano virtual con la computadora hasta antes del año 2000, la podemos ver en la película *Hollow Man* por Sony Pictures Imageworks (titulada en español como *El Hombre sin Sombra*) en esta película se caracterizó digitalmente (pero sin toda su piel) al actor Kevin Bacon en donde se fijaron músculos y tejidos a huesos virtuales, añadiendo además ojos, fragmentos de piel, venas y arterias, controlando y ajustando movimientos de muy elevada calidad.

¿Qué tan lejos puede ir la modelación en 3D y la simulación?, ¿Se podrán producir humanos verosímiles en la pantalla? ¿Se podrán recrear expresiones y gestualidades corporales que nos permitan percibir la riqueza humana de las manifestaciones emocionales?, ¿Podrán bailar estos interpretes virtuales?, ¿Cómo los pudiéramos coreografiar?, ¿pudiéramos crear o recrear a un Rudolf Nureyev o a un Mijaíl Baryshnikov totalmente virtuales?

Construir un personaje simulado que sea semejante a la realidad, requiere todavía solucionar impresionantes problemas, en donde podemos destacar como uno de los mayores retos, además de las texturas y de la apariencia, el del movimiento y la expresión corporal, ya que los matices, la fluidez y el manejo de la espacialidad en su conjunto están compuestos de elementos cuyos requerimientos demandan un elevado grado de análisis, procesamiento y exactitud, para lograr una fineza en la animación que sea perceptible y convincente.

Aly Ray Smith, de Pixar Animation y uno de los genios detrás de las películas *Toy Story*, *Toy Story2* y *Monsters Inc.* comentaba que la primera película les llevó cerca de 20 años desde su concepción inicial hasta el estreno de la revolucionaria obra cinematográfica totalmente

generada por computadora en 1995, por lo que teniendo en cuenta las complejidades por superar, mencionaba que un humano virtual convincente, posiblemente tendría que esperar todavía otros veinte años más (es decir, aproximadamente para el año 2015).



Pero, he aquí que en el año 2001, apenas seis años después de estrenada *Toy Story*, el intérprete virtual ya está tocando la puerta.

Final Fantasy (realizada por Square USA, distribuida por Columbia Pictures y estrenada en julio de 2001, se puede ver el promocional y varias escenas de la película en el CD que acompaña a esta tesis), la considero y además así la distingo, como la película que representa la línea divisoria en la realización de la interpretación humana animada. ⁽⁵²⁾

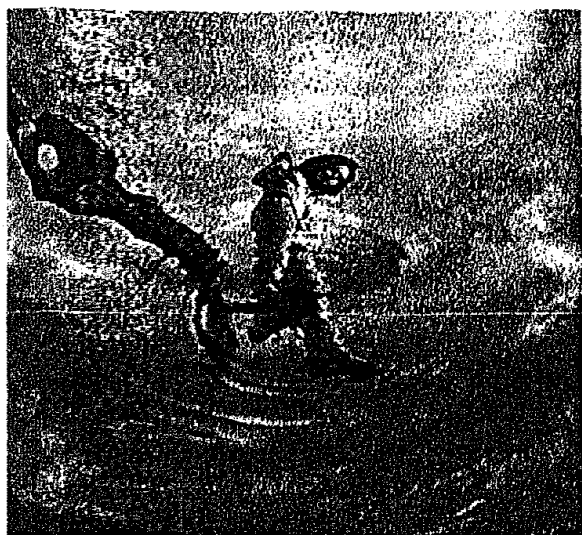
En *Final Fantasy*, el intérprete virtual es ya una realidad, adelantándose en su tiempo a todas las previsiones y pronósticos manifestados anteriormente. El espectador puede olvidar en ciertos momentos que los intérpretes no son seres de carne y hueso, debido principalmente a la calidad de los movimientos de estos actores virtuales y de su representación tan fidedigna.

La recreación fluida y sumamente natural del movimiento, las formas de ejecución y la gestualidad corporal de los intérpretes virtuales en esta película, me obligan a examinar más a fondo los conceptos, logros y dificultades a los que se enfrentaron los realizadores, ya que en un futuro podré estar hablando de una coreografía interpretada por bailarines totalmente virtuales, aunque hasta el momento sólo la podemos analizar y reflexionar desde un punto de vista teórico, ya que algunas de las herramientas digitales, como el "mocap", detallado más adelante, todavía se encuentran fuera del alcance del público en general.

⁽⁵²⁾ www.finalfantasy.com

Uno de los mayores retos para los artistas, fue generar y recrear personajes hiperrealísticos que caminaran, se movieran y se percibieran de una manera natural. El movimiento corporal convincente es en estos momentos la mayor dificultad de reproducir en las computadoras.

He aquí la importancia de estudiar y considerar reflexivamente las soluciones logradas para esta película, las cuales pueden tener una trascendente significación en la relación simbiótica de la coreografía y la computación multimedia.



Esta es la primera película generada totalmente por computadora con la nueva característica denominada *Hiperrealidad*, en donde no se presentan locaciones, gente, vehículos ni accesorios reales. Todas las imágenes fueron creadas desde la imaginación de los artistas que tomaron su inspiración de pinturas, revistas, libros y fotografías. En un esfuerzo de centralizar el talento artístico y computacional, los productores concentraron en Honolulu, Hawaii, a más de 200 artistas y técnicos de 20 países diferentes, rodeados de la más avanzada tecnología en computadoras y programas.⁽⁵³⁾

Uno de los objetivos fundamentales de los realizadores, fue tomar el reto de crear por computadora unos intérpretes virtuales similares a los humanos, tan reales, que no se pudieran distinguir fácilmente. Las complejidades fueron considerables y sumamente diversas, como puede ser la representación de las texturas y el color de la piel, las expresiones faciales, la manifestación de la mirada, así como los detalles dinámicos y reactivos del cabello y las arrugas de la ropa. Se debían simular en los movimientos gestuales también las emociones humanas, además de contener la capacidad de expresarse y manifestarse corporalmente.

Un coreógrafo puede observar constantemente en los bailarines, que el cuerpo humano cambia su forma de acuerdo al movimiento que realicen, es decir, las diferentes posturas transforman la figura. Estas transformaciones se deben, entre otros atributos, a la contracción y a la

⁽⁵³⁾ *Ibidem.*

extensión de los músculos, a las rotaciones articulares, a los movimientos de supinación y de **pronación de las manos**, a la variada colocación y rotación de la pelvis, a la **abducción y aducción de las extremidades**, etc. Por lo tanto, nos podemos percatar de la magnitud de las labores realizadas en la investigación básica del movimiento y la necesidad de implementar **correctamente** la kinesiología y la biomecánica en su conjunto.

Los **coreógrafos** en particular y la gente en general, tienen la habilidad de percibir los detalles **más finos y sutiles del movimiento humano**. Por ejemplo, una persona puede reconocer amigos o **conocidos** a la distancia únicamente por su característica forma de caminar. Debido a esta habilidad, **el espectador requiere una elevada calidad en los procesos de animación que representen al movimiento humano para reconocerlo como tal.**

Personalmente he realizado de manera experimental, sistemas computarizados relativamente sencillos de control para las actividades específicas de caminar y de correr, también he efectuado **pequeñas secuencias experimentales de danza.**



La carrera es un comportamiento funcional cíclico en donde las piernas realizan un movimiento oscilatorio de balanceo anterior y posterior, que proveen alternadamente soporte para el cuerpo. Debido a que las piernas realizan diferentes funciones durante las fases del ciclo de locomoción, los músculos son usados para diferentes y diversas acciones de control en tiempos diferentes

a lo largo de cada ciclo. Cuando el pie del corredor virtual se encuentra en el piso, el tobillo, la rodilla y la pelvis proveen el soporte y el balance.

Durante la fase de vuelo, la pierna realiza su oscilación hacia delante con un ciclo de **preparación** para el siguiente aterrizaje. La complejidad de análisis y de cálculo en estas distintas fases y sus correspondientes cambios en las acciones de control, hacen que la **computadora** sea una herramienta natural para el procesamiento y la selección de los controles de acción que deben de estar activas en un tiempo o momento en particular. Los movimientos

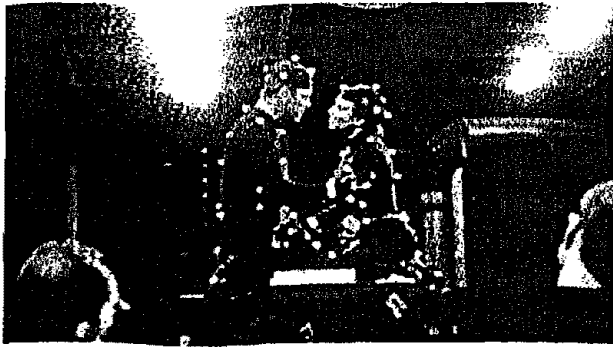
de los **brazos** tienen la acción fundamental de balancear y equilibrar al cuerpo con respecto a los **puntos de apoyo**, dando por resultado respuestas en el tronco de movimientos de torsión **lateralizados**.

En el **caso específico** de mis experimentos en la carrera virtual, no he considerado a la fuerza de **gravedad** como otra variable, ni siquiera como un conjunto de valores vectoriales **independientes**, ya que el análisis y el procesamiento de la acción simulada del movimiento en su **conjunto** resultan y denotan en lo que llamaría un campo de gravedad intrínseco al individuo virtual, **en el** cual el cuerpo se halla inmerso en la acción de correr. Los controles de acción dirigen **y especifican** la velocidad de la carrera, la duración del vuelo y las acciones de balance.

En la **película** *The Final Fantasy*, uno de los mayores retos fue la recreación del movimiento natural. **Por tal** motivo, y debido a que el movimiento humano es sumamente difícil de animar y replicar **en una** computadora, fue desarrollado y usado un proceso basado en un principio de animación **ya clásico**, cuyos antecedentes se remontan a la realización de la película *Blanca Nieves y los siete enanos*, realizada por los estudios de Walt Disney, en donde se trazaban los **movimientos** de los dibujos animados, sobre una película filmada previamente con actores reales **interpretando** las escenas; desde entonces se utilizó exitosamente esta técnica para animar **caracteres** humanos denominada rotoscopia.



En la actualidad se están desarrollando y ya se utilizan técnicas totalmente digitales, generando una serie de modernos procedimientos, llamados en conjunto simplemente como **captura de movimiento** o *mocap* (acrónimo de motion capture), el cual implica medir la posición y orientación de un objeto en el espacio físico, para poder recrearlo posteriormente en el espacio virtual. **Esta** información es muestreada y digitalizada en cifras binarias procesables por la computadora en archivos especiales (formato BVH). Una vez que estos datos han sido **almacenados**, los animadores pueden usarlos para controlar los elementos necesarios en las escenas **generadas** por computadora.



En las dos imágenes mostradas, podemos apreciar los trajes negros especialmente realizados, con 37 marcas reflectivas emplazadas estratégicamente en los mallones y principalmente en las articulaciones para registrar el movimiento. Los intérpretes se desplazan en un oscuro escenario, mientras el personal técnico utiliza un total de 16 cámaras computarizadas

especializadas para registrar los movimientos.

La información se almacena en archivos de formato BVH y posteriormente se transmite digitalmente a los programadores en el estudio, donde los resultados son unidos a sencillas figuras presentadas en una estructura de malla, que reproducen los movimientos de los intérpretes. Estas figuras animables, son los fundamentos y la materia prima para generar a los intérpretes virtuales, añadiendo una nueva dimensión de realidad a la animación 3D.⁽⁵⁴⁾

El siguiente paso en el proceso de animación, se le llama generación de *Claves de Animación*. En esta fase de la producción, todos los elementos se conjuntan y los modelos finales son **construidos** totalmente en la computadora. Los artistas frecuentemente tienen que realizar cientos de transformaciones y refinamientos conforme trabajan en las representaciones de todos los intérpretes. Las claves de animación para esta película, se realizaron en tres etapas principales: el trazado o borrador, la principal y la animación final.

El **borrador** o trazado de la animación, se realiza con la representación básica de escenas que se **construyen** como storyboards tridimensionales. Estos son usados para ayudar al director a definir la **longitud**, el ritmo y el *timing* dentro de las tomas y de las escenas.

Una vez que la animación en borrador se completa, comienza la animación principal. Utilizando los **archivos** de formato BVH y los esqueletos virtuales creados durante la fase de captura de movimiento o *mocap* de la producción, escenas completas son construidas para combinarse con el **ritmo** y el tiempo definido por los storyboards y el borrador de animación. Para la posterior exactitud y sincronía, las voces grabadas de los actores son usadas únicamente como una **referencia** acústica para la concordancia con el movimiento.

⁽⁵⁴⁾ *Ibidem*.

La *captura de movimiento* o *mocap* (motion capture), suena como una herramienta poderosa y casi quisiera aplicarla de manera inmediata a la danza, pero las dificultades aún son muchas, complejas y costosas. Si uno solamente muestrea el movimiento humano punto por punto, el resultado no se ve correcto en la pantalla de la computadora. Los animadores deben de compensar esto con herramientas matemáticas que ya son relativamente comunes en la animación 3D, como *la cinemática inversa, la anticipación, el estiramiento, la exageración, el squash, etc.* Se están desarrollando nuevos programas de software y ajustando los existentes para tratar de realizar todos estos procesos de captura y procesamiento de manera automática para los modelos que resultan del *mocap* y del muestreo del movimiento en 3D.

En conclusión, la película *Final Fantasy* nos marca la frontera que Richard Dreyfuss percibió y manifestó públicamente en la entrega de los premios Oscar en 1996. El intérprete virtual, para bien o para mal, ha llegado precisamente al iniciar el siglo XXI.

II F) La Red.

La Red, o lo que es exactamente lo mismo, Internet, **redefine en el presente a la sociedad y a la cultura humana.**

Esta afirmación no es gratuita ni exagerada, ya que la transformación motivada por la Red, la cual se encuentra en la actualidad en un constante proceso de innovación y que realmente apenas comienza ha establecerse, ha sacudido ya nuestras formas de comunicación e intercambio de información a unos niveles que nunca habían sido considerados seriamente en el pasado reciente.

La Red carece de la sujeción a un territorio, o más bien trasciende la territorialidad y por lo tanto no existe un control o dominio sobre su funcionamiento y modos de actividad, fomentando por lo tanto la pluralidad y la reconversión de los saberes, además de la imposibilidad de una censura efectiva. Disminuyendo y desestructurando consiguientemente la cotidiana subordinación y manipulación de lo transmisible por los medios tradicionales que monopolizan la comunicación, ya que habitualmente han detentado los privilegios de la conducción de lo que se difunde, de acuerdo a sus criterios de pensamiento, en sus feudos de poder.

La Red ha comenzado ha modificar y transformar radicalmente las formas en que nos relacionamos, nos comunicamos y por lo tanto nos percibimos. Hasta los afectos y las perversiones se suceden de nuevas y variadas maneras en Internet.

Un aspecto fundamental, y no siempre conocido, es que la Red no depende de ningún organismo ni de ninguna empresa, ni de ningún país. Su diseño y control tampoco se sujetan específicamente de nadie en concreto. Su crecimiento y desarrollo es la suma del conjunto de diversos intereses, puntos de vista encontrados y hasta a veces radicalmente diferentes. La Red es un todo construido fragmentariamente y definido por sus células constitutivas operativas.

¿Cómo ha sido esto posible? Para tratar de entenderlo, procuraré definir y analizar brevemente sus orígenes y la forma de su funcionamiento hasta el momento presente.

Primero hay que responder a la pregunta ¿Qué es una red de computadoras?

Cuando tenemos dos o más computadoras conectadas entre sí, con el propósito de comunicarse electrónicamente y poder intercambiar información digital, obtenemos entonces una red. Existen diversos tipos de red, que pueden contener, decenas, cientos y hasta miles de computadoras enlazadas entre sí y pueden estar distribuidas en un pequeño laboratorio, en nuestra propia casa, en una oficina, en las filiales o sucursales de alguna empresa, organismo, o institución pública o privada ubicada en diversas ciudades o hasta en diferentes países. Existen redes y redes de redes.

La más grande red de redes del mundo es lo que llamamos Internet, en donde concurren millones de computadoras enlazadas permanentemente a lo largo de todo el planeta (y hasta fuera de él, si consideramos las computadoras de las sondas y las estaciones espaciales). Una computadora enlazada a la Red es el elemento activo más simple de Internet.

Los usos originales de la Red fueron el correo electrónico, también llamado e-mail (electronic mail), la transferencia de archivos, el acceso a la información científica y tecnológica y el poder realizar procesamiento en programas de computadoras remotas (telnet). El componente de la Red que ha provocado su más dramática expansión, ha sido el desarrollo de www (World Wide Web – La Telaraña de Amplitud Mundial) que también se le conoce como la Web (la telaraña).

La red tiene su origen en un programa desarrollado por el departamento de la defensa de los Estados Unidos llamado ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network – Red de trabajo de la Agencia de Investigación de Proyectos Avanzados), proyecto iniciado en el año de 1969 para proporcionar una red de comunicaciones para organizaciones involucradas en la investigación relacionada con la defensa. El sistema tenía como objetivos la seguridad y la sobrevivencia operacional de los sistemas de comunicaciones entre computadoras en condiciones de ataque. ⁽⁵⁵⁾

El hecho trascendente, fue que investigadores y académicos en otros campos diferentes al militar, comenzaron conectarse y a hacer un uso personal de la incipiente Red.

La N.S.F. (National Science Foundation - Fundación Nacional de la Ciencia) de los Estados Unidos, había desarrollado en paralelo una red similar llamada NSFNet, la cual contaba con un

⁽⁵⁵⁾ <http://www.computerhistory.org>

sistema de tecnología de comunicaciones muy similar al de ARPANET, estableciendo una red de distribución de redes, capaz de manejar un tráfico de información superior al de ARPANET.

1983 es el año que se considera como el inicio de Internet, al fusionarse los dos grandes sistemas principales, cada uno con las pequeñas redes periféricas de usuarios ajenos, gracias al establecimiento del revolucionario protocolo de comunicaciones denominado TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol). Estos primeros tiempos de la Red radicaban en un entorno totalmente académico y de investigación científica y tecnológica, aunque poco a poco se comenzaron a desarrollar servicios de noticias, venta de diversos artículos e información económica y financiera. Toda la información se manejaba con caracteres alfanuméricos exclusivamente; es decir no había gráficos ni audio.

En 1989, Tim Berners-Lee y sus colegas en el CERN, una organización científica internacional basada en Génova, Suiza, iniciaron el desarrollo de un sistema para recabar e intercambiar información, añadiendo al texto tradicional un entorno multimedia consistente en imágenes, gráficos y sonido, añadiendo y estableciendo además de esta manera el concepto de un nuevo protocolo de transferencia de información, el hipertexto (http - HyperText Transfer Protocol), buscando estandarizar las comunicaciones.

El sistema de exploración de texto (web browser) estuvo por primera vez disponible en la Red en enero de 1992 con el nombre de World Wide Web y su famosa abreviatura www, ganando una rápida aceptación entre los usuarios e iniciando el explosivo crecimiento de Internet. En el año de 1993, los usuarios llegaron a los diez mil, para fin de ese mismo año eran ya cercanos a los cien mil, en 1995 se superó al millón de usuarios activos, existiendo en la actualidad cientos de millones de usuarios que diariamente se accesan alrededor de todo el mundo. Realmente el crecimiento ha sido rápido y explosivo a nivel mundial.⁽⁵⁶⁾

El concepto de hipertexto es esencial a la Red, pero ¿Qué es eso?, una definición actualizada de hipertexto pudiera exponerse como el método de presentar la información en la que el texto, las imágenes, los sonidos y las acciones están unidos mediante una relación cruzada y no secuencial de asociaciones, que permite al usuario examinar distintos temas, independientemente del orden de presentación de los mismos. Normalmente es el autor el que establece los enlaces de un documento hipertextual, en función de la intención del mismo.

⁽⁵⁶⁾ *Ibidem*

La **hipertextualidad** permite al usuario recibir información adicional relacionada o pertinente a cierta **palabra** o tema. Supongamos por ejemplo, la palabra "Danza" y un artículo especializado acerca **de la danza** en una enciclopedia electrónica hipertextualizada; tendremos un enlace **hipertextual** al mencionar la palabra coreografía y permitir al lector acceder al artículo acerca de esa **especialidad** únicamente dando un "clic" en la palabra **coreografía** con el *mouse* o ratón. Un **enlace hipertextual** es usualmente enfatizado, haciendo resaltar la palabra o la frase con una **fuentes de texto** diferente o con otro color como en el ejemplo destacado de la palabra **coreografía**.

Los **enlaces hipertextuales** permiten vincular diferentes partes de un documento o entre **diferentes documentos**, creando una rama o estructura en la red de trabajo, la que puede **acomodar cambios** directos e inmediatos a piezas de información relacionada.

Esta **estructura de información relacionada** o hipertextualizada, contrasta con la estructura lineal **de una enciclopedia impresa**, de un libro o de un diccionario, cuyo contenido puede ser **físicamente accesible** únicamente por medio de una secuencia lineal de acceso o lectura hoja por hoja **y en el mejor de los casos** alfabéticamente (como en los diccionarios) o por una lectura del **índice alfabético** o temático en el que se nos puede indicar el número de la página o **páginas en donde aparece** el término requerido.

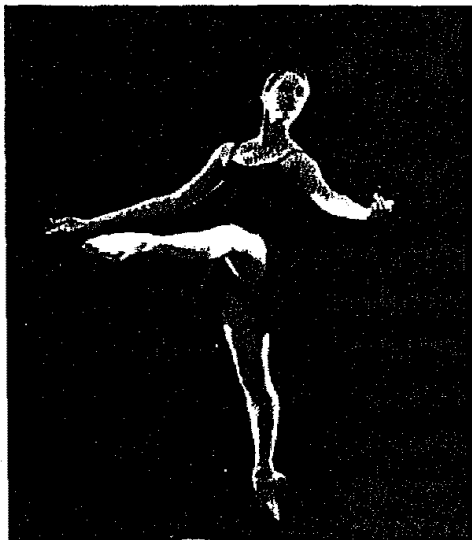
Las **ventajas** de los enlaces hipertextuales es que son más claros y efectivos, cuando se usa gran **cantidad de información**, como puede ser en el ejemplo de la enciclopedia, en donde **tradicionalmente** requerimos dejar un libro, tomar otro y buscar afanosamente la información **relacionada** que nos interesa. La mayoría de las enciclopedias digitales, permiten y generan **enlaces hipertextuales** con la Red. Muy frecuentemente se utiliza el término hipermedia, para referirse **a la hipertextualidad** multimedia.

En un **principio**, las comunicaciones de la Red, se realizaban exclusivamente por líneas **telefónicas especiales** y dedicadas, pero poco a poco, se comenzaron a conectar usuarios a través **de las líneas telefónicas** comerciales. Actualmente los enlaces se establecen por todo tipo de **sistemas de comunicación electrónica** que van desde las bandas de transmisión de **radioaficionados** y las conexiones de televisión por cable, hasta transmisiones vía satélite y los **más recientes enlaces** de fibra óptica.

La **utilidad** práctica de la Red es innegable, aunque todavía hay mucha gente que no la ha utilizado, o sólo la usan al nivel más elemental, como es el del correo electrónico.

En el **presente**, se pueden consultar por la Red todos los medios de comunicación tradicionales, como son los periódicos y las revistas de todo el mundo, programas radiofónicos y hasta **películas** y fragmentos de programas de televisión, además se pueden visitar museos, galerías de arte y enterarse del menú del día de algún restaurante en París o en Guanajuato, comprar **boletos** de avión, reservar habitación en un hotel, pagar los recibos de la luz y del teléfono, **así** como transferir dinero y comprar acciones en alguna bolsa de valores o libros específicos de una pequeña editorial africana, todo esto en un entorno global. (En cierta ocasión, **pagué** mis recibos de luz y teléfono de mi departamento, localizado en la ciudad de México, **desde** la ciudad de Roma en Italia y en otra oportunidad realicé mis pagos desde el pueblo **de Palenque** en la selva de Chiapas).

Un **coreógrafo** puede darse a conocer y difundir sus datos curriculares a través de la Red, así como **enterarse** de presentaciones dancísticas o promocionar las suyas propias. La Red es además **la** principal fonoteca del mundo, teniendo acceso a toda una serie de creaciones musicales de todo tipo, desde las plenamente comerciales, hasta experimentales y de vanguardia. Existen compañías de danza que consiguen presentaciones en diversos foros del ámbito **internacional** gracias a Internet. Encuentros, concursos y festivales de danza, ya sean internacionales, nacionales y hasta locales, son organizados y promovidos a través de la Red.



Pienso que la misma Red puede ser por sí misma un foro sorprendentemente amplio, aunque todavía hay ciertos puntos en los que se tiene que avanzar un poco más, debido principalmente a las dificultades generadas por los grandes tiempos que requiere la carga y reproducción de videos de alta calidad a través de Internet, pero son dificultades que disminuyen sensiblemente conforme avanza el tiempo.

Imagen obtenida desde la Red del sitio Danceonvideo.com

Sería **interesante** motivar e impulsar algún encuentro de videodanzas en la Red, de tal manera que **la danza** y la coreografía encuentren y utilicen este nuevo espacio de encuentro, de **expresión y de difusión** mundial radicado en el revolucionario y transformador entorno **multimedia**. Hasta el momento no he descubierto un desarrollo o una propuesta similar, ya que **normalmente** existen las convocatorias y los programas de decenas de festivales y concursos de **videodanza** y transmisiones televisivas tradicionales a lo largo de todo el mundo, pero nada más.

La **Red** es una oportunidad para los creadores, maestros, intérpretes y las audiencias en la danza, **de presentar y presenciar** obras a través de las nuevas tecnologías que definen y generan **la cultura contemporánea**. Es importante considerar que estas nuevas tecnologías se encuentran en la actualidad en una permanente transformación.

Un **ejemplo** entre muchos otros que aún se encuentra en desarrollo, pero ya es aplicable a la videodanza en la Red, es una tecnología de intercambio de información multimedia llamada "Peer to Peer" (P2P), o intercambio entre iguales y que se halla enfocada al intercambio de **videos y películas** digitalizadas. Es muy similar al fenómeno musical provocado por la **tecnología MP3** y el sitio Napster, pero más bien está relacionada con el mundo del cine y del video, **en donde** las técnicas de compresión de imágenes y audio digital sincronizados, en conjunto con los motores de rastreo y búsqueda, permiten a los usuarios intercambiar un **estimado actual** (abril 2002) de 25 millones de archivos multimedia interconectados a nivel mundial a través de la nueva plataforma tecnológica. ⁽⁵⁷⁾

Una de las **problemáticas** principales del video y de las películas actuales por la Red, es el gran tamaño **de los** archivos y poca calidad de las películas por Internet. Los nuevos compresores, están **permitiendo** reducir el tamaño de una película con calidad DVD hasta cerca de un 10 por ciento **de la** extensión original, sin una pérdida perceptible en la calidad de imagen, lo cual nos **presentará** dentro de poco ante nuevas perspectivas, retos y realidades.

Las **aplicaciones** más populares entre los usuarios de la Red son *Morpheus* y *KaZaA*, basadas en un **codec** llamado (DivX;-) que es una tecnología de compresión basada en el estándar **MPEG-4** y un código que evade los sistemas de encriptamiento de las películas DVD. ⁽⁵⁸⁾

⁽⁵⁷⁾ http://www.afterdawn.com/articles/archive/dvd2divx_anamorphic.cfm

⁽⁵⁸⁾ *Ibidem*

Por supuesto, estas tecnologías permiten la piratería, pero a diferencia de la que se vende en las calles, no tiene un objetivo o interés económico, ya que el que digitaliza y coloca el video en la Red no gana un sólo centavo, pero supongo que estamos entonces ante una manifestación de rebeldía ante las instituciones monopólicas tradicionales productoras de videos y de transmisión televisiva.

Internet debe su existencia actual a los rebeldes e insumisos de hace diez y veinte años y la Red dentro de otros diez y veinte años será el resultado de los rebeldes insubordinados del presente, aunque los grandes monopolios intentan continuamente encontrar nuevas formas de explotar económicamente (lo cual ha sido muy exitoso en determinados momentos) y de monopolizar infructuosamente en su beneficio la Red. Infiero que el desarrollo de estas tecnologías y sus diversos enfrentamientos repercutirán y transformarán profundamente a la danza y la coreografía que se transmita y difunda por la Red en los próximos diez y veinte años.

La televisión se nos hace muy sencilla en algunos aspectos, como son los de la recepción y la sintonía de programas, por que es una tecnología que está a nuestro alcance diario y la simplicidad de operación y de utilización del equipo receptor realmente no requiere grandes conocimientos, aunque internamente la complejidad de sus componentes y sistemas sea únicamente comprensible por los técnicos especialistas.

En contraste, la producción y la transmisión televisiva se nos imaginan actualmente y de manera general, sólo disponibles para los grandes consorcios monopólicos. La Computación multimedia, en conjunto con la Red, dadas sus características básicas, se presentan como el medio revolucionario independiente y antimonopólico para poder expresarnos y decir al mundo nuestras ideas y poder mostrar nuestras creaciones de una manera mas fácil y diversa.

La Red es por lo tanto un medio democrático e irrestricto, de un acceso y uso cada vez más sencillo y que se mantiene abierto permanentemente a todas las formas de expresión, (24 hrs. al día y los siete días de la semana) admitiendo manifestarse con públicos más amplios y diversos.

Tal vez **nuestras** obras coreográficas requieran reorganizarse, transformando definitivamente también **los** procesos creativos y los simbólicos. Estos nuevos procesos en desarrollo, nos obligan **a los** coreógrafos a una educación e investigación transdisciplinaria y multimedia que permitan **conocer, usar y dominar** estas tecnologías emergentes. Necesitamos llevar nuestra danza **a un** nuevo concepto que pudiera definir como **Ciberdanza**.

Se **requieren** nuevas estrategias dentro de este transcurso de modernización, siendo una **consecuencia** fundamental la autonomía para la experimentación dancística cibernética y la **ruptura de** los saberes comunes como parte del desarrollo general de transformación **tecnológica**, la que ya es modificadora de nuestro entorno cotidiano.

Las **transformaciones** culturales generadas por estas nuevas tecnologías generan nuevas y **dinámicas** formas en la producción y circulación simbólica y consecuentemente al acceso a una oferta **más** heterogénea. Octavio Paz decía que la *"transnacionalización de la cultura nos vuelve contemporáneos de todos los hombres"*.⁽⁵⁹⁾

⁽⁵⁹⁾ García Canclini, Nestor *Culturas Híbridas, Estrategias para entrar y salir de la modernidad* p 80

II.G). Los Otros Medios Digitales.

Existen **otros medios** que no exploraré con detalle en este trabajo, no debido a que sean poco importantes, sino a que su uso es ya más común y por lo tanto conocidos, o no tienen la misma relevancia para nuestra actividad coreográfica.

Un ejemplo es el procesamiento o edición de texto, que es el medio digital más utilizado en todas las actividades y disciplinas computarizadas que realiza el ser humano moderno. Estos programas de cómputo son los más empleados en el mundo y por lo tanto, una parte importante del conjunto global de computadoras se utiliza a veces, casi exclusivamente como procesadores de texto.

Los procesadores de texto son un importante medio de uso constante y de aplicación universal. En la actualidad, es el medio digital de uso más difundido entre coreógrafos y bailarines, pero por esa misma razón son los programas más conocidos y utilizados, aunque sea sólo con un conocimiento intuitivo, y con un uso segmentado de las posibilidades de estos programas, pero aún así se han transformado en sistemas imprescindibles.

El conocimiento de este tipo de programas computarizados fundamentales, tal vez no sea muy profundo, pero puede funcionar como el saber básico para penetrar en las aplicaciones y usos de otros sistemas, tal vez un poco más complejos, pero de aplicación más directa y sustancial en el campo de la coreografía.

Emplear eficientemente un editor de textos, permite una mejor capacidad para expresar nuestras ideas por medio de la palabra y reflexionar con profundidad al momento de plasmar nuestros pensamientos por escrito, que si lo hiciéramos exclusivamente con papel y lápiz. Además, el apoyo en línea de correctores ortográficos y gramaticales, diccionarios, traductores, enciclopedias y el mismo Internet, provocan que nuestro enfoque del pensamiento creativo se esté potenciando, transformando y ampliando con el auxilio y poder de estas activas herramientas, ahora imprescindibles para tantos de nosotros.

Los programas de procesamiento de textos contienen más herramientas de las que nos admiten únicamente a borrar, sustituir y seleccionar palabras o párrafos completos, el almacenamiento, la presentación e impresión de páginas. Un procesador de textos moderno

permite **también** cambios de tipo y tamaño de letra, sangría de párrafos, diccionarios de sinónimos, comprobación de ortografía, realización de cálculos y hasta inclusión e incorporación de gráficos, imágenes y sonidos. Además, algunos procesadores un poco más sofisticados, permiten el reconocimiento de texto escrito y la captura de información verbal por medio de la síntesis y el reconocimiento de voz.

Por supuesto que una computadora puede realizar muchas más tareas que las que efectúa una superpoderosa máquina de escribir.

Existen **cientos** de aplicaciones y programas de uso muy general, pero con aplicaciones indicadas **más** bien para otros campos, como son las llamadas hojas de cálculo, las bases de datos, etc. **Que** aunque de alguna manera muy particular pudieran ser aplicables en la danza y en la coreografía, no se tratarán en este trabajo.

CAPÍTULO III COREOGRAFÍA Y MULTIMEDIOS.

III.A. La coreografía

¿Qué es la COREOGRAFÍA? Preguntarle a un coreógrafo, nos lleva a una respuesta. Si no conformes le preguntamos a otro, nos responderá posiblemente con una sentencia muy diferente. Cualquier diccionario nos la define simplemente como *El arte de crear y componer danzas.*

Dentro del pensamiento no formal, puedo considerar natural e intuitivamente que el concepto de la coreografía escénica para el que la ejerce y la practica, es en su significado más profundo, una **noción personal e íntima.**

En lo particular y en lo más esencial de mi ser, la coreografía es una forma de vida y una pasión por la **creación** dancística; es mi apuesta a la existencia y a la voluntad de conocer y poder **explorar en la danza** para adentrarme en el mundo externo y en mi propio universo interno. Pero esto no es una definición, es una expresión de mis sentimientos y la necesidad de encontrar una forma de manifestarme en la danza por medio de la coreografía.

De acuerdo a la enciclopedia Británica y al Compendio de Etimologías Grecolatinas del Español, la palabra COREOGRAFÍA viene del griego χορεία, (*Coreia*) que significa danza o danza con música y de la palabra Γραφή (grafé), con el doble sentido de escritura o descripción.⁽⁶⁰⁾

Pudiera estar conforme con esta definición y suponer a la coreografía únicamente con respecto a su particularidad creativa y de composición en la danza, pero considero que el hecho coreográfico va más allá del aspecto exclusivamente dancístico y estético.

Por mostrar y resaltar un interesante ejemplo digital, se puede alegar que en la realización de animación por computadora, del manejo del ciberespacio y de la realidad virtual, al igual que en los métodos de animación tradicional, al hecho de realizar o definir en el programa alguna de

⁽⁶⁰⁾ Mateos Muñoz, Agustín, *Compendio de Etimologías Grecolatinas del Español* p 355

las técnicas de movimiento o animación, se le denomina acertadamente **coreografía**.⁽⁶¹⁾ Pues bien, ¿En donde está aquí la danza?

Tradicionalmente, consideramos que cuando hablamos de coreografía llevamos implícita una acción dancística, y es aquí donde pudiera no estar de acuerdo totalmente. Planteo la hipótesis de que **la coreografía abarca y comprende un ámbito que va mas allá de la danza, al trabajar con la composición y el diseño de movimientos y acciones que abarcan un campo mayor**. Afirmo que **la coreografía trasciende a la danza**.

Es posible que la problemática formal y filosófica de su esclarecimiento, esté también imbuida en la **nebulosa y ambigua definición de la danza y su composición**, ya que ésta toma una amplia variedad de formas y cualidades.

¿Cómo distinguir la danza de otras formas de movimiento diseñados? Es una pregunta sustancial y siempre sujeta a debate. Por ejemplo, las primeras manifestaciones que ahora denominamos danza contemporánea, no fueron consideradas como danza por muchos críticos y espectadores de principios del siglo XX⁽⁶²⁾, aunque aparentemente y hasta donde he investigado, no se negó el hecho coreográfico. En la actualidad es una visión que se ha transformado totalmente.

Existen una gran cantidad de actividades que involucran el diseño de movimientos que pueden no ajustar en la categoría de danza pero que requieren una estructuración y la definición de sus evoluciones, como por ejemplo, en algunos deportes o hasta en los desfiles militares, pero que comúnmente no los ubicamos en la categoría de la danza debido a que los principios que gobiernan estas actividades, no son los principios cruciales del placer estético, la expresión o el entretenimiento festivo.

Como fundamento básico, considero que en cualquiera de las diversas formas de interpretación dancística, **todo movimiento ordinario se puede transformar en danza a través de la estilización y de su organización formal**. Esta organización puede ser determinada **variablemente** por una idea estética o, en un ámbito más amplio, por un concepto particular o una **finalidad** precisada y establecida por el creador. La concreción de esta organización y la

⁽⁶¹⁾ Abouaf, Jeffrey; et al. *Inside 3D Studio Max 3* p 871

⁽⁶²⁾ Copeland, Roger y Cohen, Marshall (eds.), *What Is Dance? : Readings in Theory and Criticism*

definición del concepto, o la finalidad establecida de un conjunto de movimientos, nos pueden aproximar a una contextualización diferente, delimitada y transformada por la intención específica del creador. Por principio y como un punto de partida axiomático, defino a este creador como coreógrafo.

Un ilustrativo ejemplo para reflexionar, procurar distinguir y plantear algún esclarecimiento a este respecto, pudiera ser tratar de diferenciar razonadamente entre un encuentro de lucha libre y una lucha libre representada dentro de la trama de una obra de danza. Posiblemente se logre distinguir la importancia de estos principios en la búsqueda de una definición analítica de coreografía.

Distinuir entre una lucha real y una lucha en danza puede parecer sencillo en principio, debido a que la primera ocurre en la vida real y la otra tiene lugar en un escenario en donde los antagonistas pueden no querer lastimarse entre sí, ni vencer al oponente. Pero en los encuentros de lucha libre de exhibición, a pesar de que los contrincantes aparentemente se ven como si realmente estuvieran peleando, en realidad están tomando parte en un drama coreografiado.

El principal motivo de la moderna lucha libre es el entretenimiento; tanto la acción como la puesta en escena de los combates se preparan con antelación con un sentido dramático o hasta humorístico. Uno de los contendientes, generalmente asume el papel de villano, intentando infligir daño al oponente con simulaciones de sacarle los ojos, retorcerle los dedos y usando otras técnicas ilegales. Mientras, el oponente utiliza técnicas limpias y ortodoxas, ganándose la simpatía de los espectadores, y al final, generalmente triunfa. Todo un drama ¿o no?

Por lo tanto, supongo que la diferencia sustancial con la coreografía dancística la podemos ubicar en el principio de que los movimientos y las acciones en la coreografía de una lucha libre tiene la finalidad teórica de la competencia y de generar un mayor puntaje para vencer a su oponente, siendo que en la danza, el principio fundamental es un propósito de manifestación estética, es decir, lo que pudiera diferenciarles definitivamente es la intención del coreógrafo.

Es importante hacer notar que en otras formas de lucha, como algunas artes marciales, puede ser más difícil distinguir las de la danza, porque el movimiento de los practicantes se espera que

sea lo **más** refinado y estético, con lo que existe una intención que podemos apreciar **artísticamente**, pero con la finalidad característica de obtener un puntaje mayor para vencer a los **oponentes**.

En la **rama deportiva** nos podemos remitir a otros interesantes ejemplos que requieren un **montaje coreográfico**, como la gimnasia olímpica y las competencias de patinaje artístico. En ambas **disciplinas** es importante la calidad estética y expresiva para ganar. En la preparación de las **competencias** de estas disciplinas se proyectan y arreglan coreografías que son ensayadas por los **competidores** hasta lograr lo más cercano a la perfección, pero la **intención de la coreografía** es conseguir más puntos que todos los demás contrincantes para así obtener el triunfo **y no necesariamente** con una finalidad netamente dancística o estética.

En este **momento** desearía hacer una pregunta al lector de este trabajo. De acuerdo a lo expuesto, **¿Cómo** podríamos considerar a la composición de una coreografía para un concurso entre **intérpretes** de ballet?

Si la **respuesta** la generamos con base en lo reflexionado anteriormente y como una extensión de los **principios** definidos por una ejecución de competencia, la obtención de más puntos para ganar **y por la** intencionalidad del coreógrafo, podemos concluir entonces que la realización de una **coreografía** para una competencia de danza no pudiera ser definida necesariamente como una **acción** netamente artística ya que sería una coreografía pensada y diseñada con el propósito **básico** de obtener mayor puntuación.

Es **fundamental** tener en cuenta que la coreografía, a través de los tiempos y en diversos lugares **de nuestro planeta**, a cumplido con toda una serie de funciones muy diferentes a las **exclusivamente** dancísticas; podemos mencionar entre otras las religiosas, las militares, las sociales, **educativas**, etc.

Por **ejemplo**, es un hecho en la historia militar, que los desfiles y evoluciones en las marchas castrenses, son descendientes directos de las antiguas danzas de guerra rituales, las que han sido una **actividad** constituida de manera común en numerosas culturas en el mundo.⁽⁶³⁾

⁽⁶³⁾ Ibidem.

Las danzas guerreras, usaban generalmente armas y movimientos coreografiados en acciones de lucha y pelea, que eran empleadas en distintas situaciones y a través de toda la historia, como una forma de entrenar a los combatientes y hasta en numerosas oportunidades, definir en la misma realización coreográfica, una estrategia original de ataque o de defensa. Se buscaba además preparar al guerrero emocional y espiritualmente para enfrentarse en la batalla. Un ejemplo muy ilustrativo, lo tenemos la danza de origen cretense, conocida en Grecia como *pyrrhiche*, la cual era practicada en Esparta como parte básica del entrenamiento militar en sus soldados. Mencioné ya en el capítulo II, que se considera que el filósofo Sócrates, se basó en esta danza para afirmar que *"el mejor bailarín era también el mejor guerrero"*.

Otro ejemplo de danza que permitía un aprendizaje o ejercicio formativo paralelo definido por la coreografía, lo podemos ver en las danzas rituales de cacería, en donde algunos danzantes vestían las pieles de los animales e imitaban los movimientos de las presas, lo que permitía conocer a los más jóvenes y novatos del grupo, ciertas ideas acerca del comportamiento del animal; asimismo se podían definir estrategias de organización y de acecho hacia la potencial presa, además de que por medio de la magia simpatética, los danzantes podían adquirir las habilidades y el espíritu del animal, lo que les permitía ganar un poder simbólico sobre la caza en cuestión.⁽⁶⁴⁾

Todavía en la actualidad, en los estados de Sonora (Los Yaqui) y de Sinaloa (los Mayo), se puede apreciar en la famosa danza ritual del venado, todo el comportamiento del animal, en la que además se establece como una forma conocerlo y de pedir su perdón por tener que cazarlo.

Un breve examen reflexivo, desde el punto de vista coreográfico de esta danza ritual, me permite investigar, añadir y resaltar ciertos aspectos que considero importantes para poder concluir con una definición de coreografía. Esto es, lograr un resultado epistemológico surgido del planteamiento hipotético expuesto al principio de este capítulo. Este resultado se plantea a través del análisis comparativo de lo investigado hasta este momento y del estudio teórico propio y aparentemente original, de la prehistoria coreográfica que examino y desarrollo más adelante.

⁽⁶⁴⁾ <http://www6.gratisweb.com/mizocinst/venado.htm>

La danza ritual del venado, es una de las danzas más célebres, en las que el conocimiento del comportamiento del animal es parte fundamental para su aprendizaje y correcta interpretación. Los futuros ejecutantes de esta danza, son seleccionados desde niños por los maestros y sus padres, que fungen como coreógrafos. Durante varios años se dedican a estudiar y practicar los movimientos del animal, teniendo que conservarse esbeltos y ágiles para hacer una encarnación digna y solemne del mismo.



Lo más representativo del danzante, es el tocado, que consta de un paliacate de color rojo bien amarrado con el que se cubre la cabeza y sobre él se sujeta la cabeza disecada de un venado adornada con cintas de colores.

Existen diversas formas de representar esta danza y generalmente se interpreta junto con otra, llamada danza de pascolas, por lo que algunas veces se les llama en conjunto danzas del venado y pascolas. Aunque estas son dos danzas diferentes, se bailan juntas y se integran en algunas partes, mientras en otros fragmentos se desarrollan cada una en forma independiente y alternada. La actitud del danzante es imitativa, nerviosa y sosegada, como los movimientos

del animal cuando esta vigilante, tenso, asustado, observando, huyendo, tranquilo, tomando agua, etc. Con pasos marcados, brincados y deslizados el intérprete hace sonar a cada movimiento las pezuñas de venado sujetas a su cinturón, las sonajas de bulé que porta en las manos y con las que marca el ritmo de la danza, por último, los característicos "tenábaris" (conjunto de capullos de mariposa secos) sujetos desde los tobillos a media pierna y que producen un peculiar sonido.⁽⁶⁵⁾

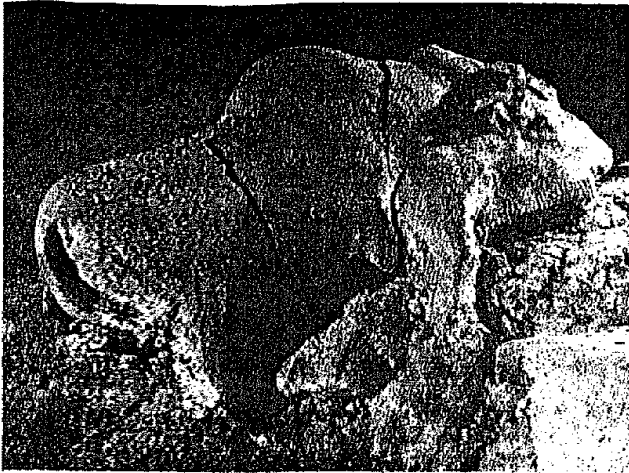
Curiosamente, la famosa muerte del venado que se escenifica con frecuencia en las adaptaciones teatrales de esta danza, no pertenece en realidad a la misma, sino que corresponde a uno de los fragmentos de otra danza llamada *Danza de Coyotes*, la que ya casi no se interpreta entre las comunidades indígenas; a esta también se le conoce como *Juego del*

⁽⁶⁵⁾ Ibidem

Venado y los Coyotes y es una representación de la lucha del bien contra el mal, en la que en algunas versiones muere el venado, en otras el coyote, o triunfando uno de ellos queda el otro mal herido al huir.

Como hemos visto, el hecho coreográfico ritualizado de esta danza, nos transmite por medio de la tradición y sin necesidad de palabras o registros, el ancestral conocimiento del venado.

REFLEXIONES SOBRE LA PREHISTORIA Y EL ORIGEN DE LA COREOGRAFÍA.



Uno de los bisontes de arcilla, (son dos, ver ilustración de la cueva en el capítulo de iluminación escénica), por los vestigios de su entorno, se piensa que era usado en ceremonias rituales y fechado hace aproximadamente 15,000 años. Está ubicado a más de 1.5 kms de profundidad, en la cueva de Tuc d'Audoubert en Francia.

El nacimiento de la coreografía va muy atrás en el pasado. Sabemos y tenemos la seguridad de que la podemos ubicar en sus orígenes, mucho más allá del principio de la historia.

Como expongo más adelante, posiblemente la alcance a situar originalmente tan atrás en sus comienzos, en un ámbito creador no necesariamente humano.

La coreografía, al igual que la danza, son manifestaciones fundamentales y de extrema importancia para el ser humano. Tan importantes son que todas las sociedades conocidas tienen o han tenido alguna forma reconocida de danza. Sin embargo, esta forma de expresión es intrínsecamente efímera y por lo tanto no existe un registro arqueológico definido inequívocamente. Mencioné en el capítulo I, que la historia de la coreografía se basa principalmente en conjeturas y especulaciones y con mayor razón su prehistoria. Pero el análisis del registro arqueológico existente, me permite reflexionar acerca de los posibles mecanismos que provocaron su desarrollo en los albores de la humanidad y posiblemente antes.

Considero esencialmente, que el hecho coreográfico surge por primera vez como una exigencia paralela a las necesidades prehistóricas básicas de comunicación,

estructuración, conocimiento y preservación de acciones fundamentales para la supervivencia.



Pintura rupestre de una yegua con diversas marcas dobles de dedos y con un signo. Cueva de La Pileta, España. Existe la fuerte suposición, de que esta imagen fue realizada para usos rituales, tal vez para asegurar la fertilidad de sus animales. Actualmente, los estudiosos no pueden decir con certeza que significa el signo ni cual era el objeto exacto de las marcas realizadas con los dos dedos, pero se sabe que esta imagen era usada de manera repetida. Considero en lo particular que, probablemente, estos sencillos rituales estaban de alguna manera coreografiados ceremonialmente.

Pienso que la coreografía en el hombre prehistórico se remonta a la obvia necesidad de estructurar, transmitir, conservar y enseñar los ritos propiciatorios junto con las técnicas necesarias de supervivencia (cacería, producción y conservación del fuego, realización de armas y herramientas, etc.), además de las ceremonias y danzas sociales comunales (enterramientos, iniciación y bodas entre otras), que eran fundamentales para contribuir a mantener la cohesión de los pequeños grupos y clanes de los primeros conjuntos humanos.

Por lo tanto propongo que, la coreografía debe de surgir como la realización y estructuración de un lenguaje no verbal que permite la comunicación, el registro, la operación y la difusión de estos conocimientos básicos para la supervivencia. Es decir, la coreografía definía e impactaba la manera de conservar y conformar los procesos de aquellas esenciales prototecnologías.

Basándome en la propuesta enunciada, planteo la hipótesis de que la coreografía, pudo originarse antes de existir el ser humano (*Homo sapiens*) en otros homínidos anteriores, como el neandertal (*Homo neanderthalensis*) o el pitecántropo (*Homo erectus*). Esta afirmación la sustento basándome en la evidencia paleoantropológica y en la consideración planteada con respecto a los motivos que permiten el surgimiento del hecho coreográfico.

Una de las primeras razones que sustentan este supuesto hipotético, es la necesaria existencia de toda una serie de actividades estructuradas de movimientos para realizar una acción

funeraria, ya que de acuerdo al más reciente registro arqueológico y al resultado de las controversiales discusiones entre los paleoantropólogos, parece ser que fue el hombre de neandertal el primero en enterrar a sus muertos.

A mediados del siglo XX, se pensaba que el ser humano era el único ser que tenía la capacidad y se tomaba el trabajo de sepultar a sus difuntos, pero el debate de los enterramientos no humanos, se originó con el descubrimiento, publicado en 1949 por los arqueólogos rusos Gremyatsky, M.A. y M.F. Nestourkh de la Universidad de Moscú, de la tumba de un niño neandertal (posiblemente varón) entre diez y doce años de edad en la cueva de Teshik-Tash, en las montañas de Uzbekistán. El enterramiento tiene además la importante característica de estar rodeado de una serie de cuernos de cabra montés (*Ibice siberiana*), colocados y situados a su alrededor. Este descubrimiento desató una gran polémica a lo largo de los siguientes treinta años, pero a principios de los años ochenta, otros hallazgos, han permitido aceptar de manera general, (aunque no en su totalidad) que verdaderamente el hombre de neandertal fue el primero en enterrar a sus muertos.⁽⁶⁶⁾

Resulta que algunos de estos enterramientos se realizaron con alimentos, armas primitivas y otros animales (posiblemente sacrificados intencionadamente), además de sencillos adornos de piedra y hueso, descubrimientos realizados tanto en sepulturas individuales como en grupales. Todos estos rastros son indicadores de actividades ritualizadas.

En la cueva de Shanidar (en los montes Zagros, en Irak), se ha descubierto incluso una tumba de un hombre de neandertal, con la sorprendente característica evidencial de que fue cubierto de flores y enterrado hace unos 65,000 años aproximadamente.⁽⁶⁷⁾

Naturalmente, no se tiene la seguridad de si los primitivos neandertales pensaban simbólicamente al ritualizar sus posibles ceremonias funerarias en una coreografía, o hilaban la reflexión de sus actos en algo completamente distinto ya que, por supuesto, no eran exactamente seres humanos (es decir *homo sapiens*).

Con una configuración craneal diferente a la nuestra, en donde el característico lóbulo frontal no existe, lo que implica por lo tanto que no se nos permite saber las posibles formas y cualidades

⁽⁶⁶⁾ <http://www.humanevolution.f2s.com>

⁽⁶⁷⁾ *Ibidem*

del posible pensamiento neandertal, aún más de lo que desconocemos el pensamiento de, digamos, un orangután, debido a que el hombre de neandertal desapareció hace 40,000 años aproximadamente (posiblemente fue exterminado por el ser humano) y el orangután aún existe en la actualidad, lo que obviamente permite estudiar sus acciones y sus diversos comportamientos y conductas. Una evidencia fundamental es que la bóveda craneana neandertal permitía albergar un cerebro de magnitudes similares a las del ser humano, aunque conformado de manera diferente.⁽⁶⁸⁾

Pero lo cierto es que, por primera vez, con el *Homo neanderthalensis*, los homínidos no dejan abandonados a sus muertos a disposición de los animales carroñeros, como habían hecho los demás homínidos hasta entonces, sino que se toman el trabajo de enterrar a sus seres queridos, incluyendo objetos prácticos y hasta regalos que los acompañan, tal vez para sus necesidades del más allá. Es decir, la evidencia nos habla de acciones y actos que implican movimientos conceptualmente funcionales, realizados con fines intencionados y evidentemente relacionados con la muerte específica.

Infero que aún en una pequeña comunidad neandertal, se haya generado y establecido definitivamente un ámbito reconocible, propio y en común de posibles ritos y ceremonias, estructurados coreográficamente y tal vez hasta simbolizados en potenciales mitos y metáforas que coexistían plenamente con su mundo de trabajo cotidiano y con la diaria y precaria supervivencia. En el presente, se menciona que el pensamiento simbólico es exclusivo del ser humano, pero ¿podrá haber existido en entornos no humanos?

¿Existiría realmente el pensamiento místico y simbólico en el hombre de neandertal?, ¿pudiera este pensamiento enunciarse y articularse con la definición intencionada de movimientos? por las consideraciones expuestas, aunadas a la evidencia arqueológica presente a la fecha, lo creo altamente probable, mas no se puede saber con plena seguridad; pero si comparativamente tomamos en cuenta las características naturales en el comportamiento de los primates antropoides modernos, al igual que en el ser humano, por ejecutar acciones danzadas naturales en diversas ocasiones, como puede ser al cortejar, en manifestaciones de alegría, en procesos de defensa o agresión y hasta únicamente por pura diversión, podemos inducir que en el neandertal debería existir un comportamiento y una necesidad básica similar y convincentemente más elaborada y reflexiva.

⁽⁶⁸⁾ Ibidem

Comparado con los antropoides modernos (chimpancés, orangutanes, gorilas, etc.), sabemos que el hombre de neandertal era mucho más avanzado en todos los aspectos, ya que por el conjunto de indicios arqueológicos recientemente encontrados, se considera y se está de acuerdo en que existió una forma de cultura neandertal. Estos neandertales, pueden haber organizado y sistematizado en coreografías las mismas manifestaciones dancísticas naturales y hasta ritualizarlas, como una manera de eslabonarlas esencialmente en sus posibles ceremonias.

Toda la acción coreográfica, al incidir sobre el conocimiento básico prehistórico y en las acciones pedagógicas primitivas, la defino como un **metalenguaje** que operaba **bidireccionalmente sobre un valioso patrimonio de saber**. Es decir, este metalenguaje funcionaba en dos direcciones de comunicación y lo sitúo en que la coreografía, además de hablar y conocer sobre sus entendimientos tecnológicos, hacía que los mágicos resultados prácticos (como la conservación del fuego, por ejemplo), pronunciaran sus secretos desde la propia esencia de la acción sacralizada, manifestando sus profundos misterios a quienes supieran y aprendieran a escucharlos. **La coreografía servía como una forma de comunicación, que además funcionaba eficazmente, entre el mundo natural y lo sobrenatural**. La coreografía era un fin por sí misma, pero operaba también como un práctico medio que era funcional y eficiente.

El hombre de neandertal enfrentaba su inquietud y ansiedad ante lo incomprensible de la naturaleza y tal vez encontraba en la funcionalidad y en el éxito operativo de sus primitivas coreografías, un alivio en la explicación y en el vital control de los procesos naturales básicos. La coreografía se podía constituir en un intento de comunicación y de registro que funcionaba. La coreografía realmente le servía al momento de tratar de entender el mundo (por ejemplo, al controlar y conservar el fuego), de hacerlo predecible y, lo más importante, al procurar propiciarlo y hasta dominarlo.

Recientemente, en la gaceta Eslovena de arqueología (Arheološki vestnik 1996)⁽⁶⁹⁾, se hizo público el hallazgo, en la excavación de una cueva paleolítica en la región oeste de Eslovenia, de un hueso femoral de oso con cuatro perforaciones supuestamente artificiales (dos completas y dos parcialmente preservadas en los extremos). Estas perforaciones fueron realizadas muy

⁽⁶⁹⁾ <http://www.zrc-sazu.si/www/iza/piscal.html>

efímeras que han perdurado hasta nuestros días, como la pintura y la escultura. Es importante tener en cuenta que, de acuerdo al estudioso de la música Glenn Morton, *el uso más extendido de la música, es como una parte fundamental del ritual religioso* y si además consideramos la afirmación de Bruno Netti de que dentro de su papel social "*la música se suele relacionar en todos los tiempos y en todo el mundo con la danza*", podemos añadir una consideración más al sustento de la hipótesis del origen de la coreografía.

El controvertible debate esta abierto y se encuentra en su apogeo.

Todavía más ancestralmente, es posible que el pitecántropo (*Homo Erectus*) cuyo nombre significa "hombre erecto", realizara alguna forma coreográfica no humana aún más primitiva para lograr la comunicación y la ritualización necesaria que permitía la conservación del vital fuego y la organización y entrenamiento fundamental del clan para la caza, ya que se sabe que el pitecántropo realizaba cacería en grupo y lograba controlar y mantener ardiendo artificialmente el fuego. (No hay indicios de que pudieran producirlo, pero sí se sabe que lo mantenían ardiendo, transportándolo con ellos en su continuo nomadismo).

Se supone hasta el momento, que los seres humanos (*Homo sapiens*) somos los primeros que logramos y aprendimos a producir artificialmente el fuego.⁽⁷⁰⁾ La prueba más antigua que se posee es una pieza de pirita de hierro, desgastada de tanto frotarla con un pedernal para sacar chispas y prender la llama en alguna yesca, fue encontrada en un campamento Cro-magnon de finales del pleistoceno superior, en Bélgica. La técnica y la ceremonia ritual del sagrado encendido del fuego es muy posible que se entrelazara en una coreografía de movimientos definidos y estructurados que resultaban en ese metalenguaje fundamental y sustancial para realizar, enseñar y transmitir el mágico y vital conocimiento, valiosa coreografía ejercitada y trasladada posiblemente sólo a los iniciados del grupo humano, seleccionados para adentrarse en este preciado y ritualizado saber.

Si en el futuro se encuentra alguna evidencia arqueológica que muestre que el hombre de neandertal, o más sorprendente aún, que el pitecántropo pudieran no sólo conservar, sino también producir el fuego, sería un descubrimiento que impactaría y sustentaría con más fuerza al planteamiento hipotético analizado en estas páginas con respecto al origen prehistórico y no humano de la coreografía.

⁽⁷⁰⁾ Tattersall, *Jan Once We Were Not Alone*, pp 10 - 15

Por lo tanto, considero que la coreografía aparece previa o al menos simultáneamente como motor fundamental en los inicios de la protoreligión, la incipiente magia y la tecnología del paleolítico, basando esta afirmación en la evidencia expuesta por los hallazgos arqueológicos y paleoantropológicos en los enterramientos, las cavernas y lugares de asentamiento prehistóricos.

He definido a la coreografía como un metalenguaje, que debió permitir una manera de conservar, transmitir y operar los conocimientos fundamentales de sobrevivencia, basándose en la estructuración de movimientos secuenciados y en el uso de los espacios vitales, los que posteriormente debieron ser sacralizados al generar, promover y evolucionar el pensamiento simbólico de los primitivos rituales y en las posteriores ceremonias específicas, pero fundamentadas en el movimiento coreografiado como una de las primeras formas de comunicación y de instrucción.

El uso de la coreografía y el desarrollo del pensamiento simbólico resultante, a diferencia de la percepción natural, no conoce fronteras. No sólo nos sirve para describir lo que vemos, sino también para inventar y describir lo que no vemos, lo real y lo irreal, lo posible y lo imposible, lo práctico y lo mágico. No sólo nos sirve para acertar, sino también para equivocarnos. Llegados a este punto, y aunque no dispongamos de documentos escritos, podemos estar seguros que el arte de la coreografía se ha puesto en marcha y probablemente no por el *Homo sapiens*.

LA COREOGRAFÍA IRRUMPE EN LA HISTORIA.

A través de la historia, ya se pueden encontrar registros y trazas de danzas y música muy elaboradas en honor a los dioses, interpretados por sacerdotes y fieles.

La civilización más temprana en las que los primitivos rituales se desarrollaron en interpretaciones verdaderamente complejas fue la egipcia. Es más, se ha argumentado que ciertos textos para funerales y coronaciones, algunos fechados tan atrás como hace más de 5 mil años, son en realidad obras organizadas y coreografiadas para acontecer en una representación.



Danza egipcia acompañada de música, es importante apreciar el hecho de que las bailarinas están desnudas y tienen unos cintillos a la cadera y en el pelo, además de brazaletes, aretes y tocados; nótese la flauta doble (aulos) y los címbalos como instrumentos musicales de acompañamiento. Detalle de una pintura de la tumba de Shaykh 'Abd al-Qurnah Egipto del 1,400 AC. Museo Británico en Londres.

La coreografía y la danza, a lo largo de toda la historia (y como acabamos de ver, también en la prehistoria), han jugado un papel fundamental en las actividades sociales, así como en las recreacionales y de entretenimiento. Por ejemplo, las danzas de cortejo permitían a los ejecutantes desplegar su vigor y sus atractivos hacia el otro sexo y además entablar un contacto físico socialmente aceptado. La finalidad de estas danzas se basa en el motivo de relacionarse sexualmente.

El vals es un ejemplo occidental relativamente moderno (siglo XVIII) de danza de cortejo y que fue censurada en ciertos momentos, debido a su evidente contacto físico entre los que lo bailaban,⁽⁷¹⁾ por lo tanto llegó a ser considerada una danza indecente, siendo interesante darse cuenta del contraste con nuestro presente, en donde es considerada en nuestra tradicional sociedad mexicana como una forma válida de presentar en sociedad a las jovencitas que cumplen quince años. En todas las culturas, semejantes danzas tradicionales de cortejo, muy frecuentemente conllevan además de contactos físicos, motivos de fertilidad, acciones y

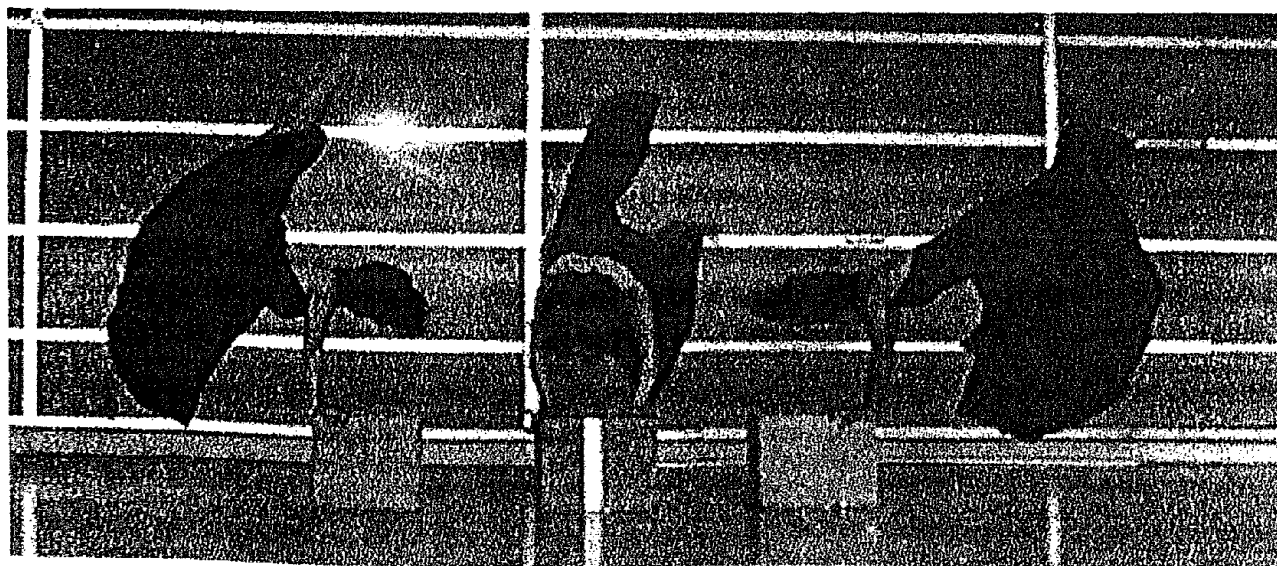
⁽⁷¹⁾ www.britannica.com/dance/

movimientos de relaciones sexuales las que son recreadas (y algunas veces hasta realizadas) en sus representaciones.

No obstante que la danza y la coreografía no pueden comunicar ideas específicas por ser una forma de expresión de lenguaje no verbal, este lenguaje es universal, ya que puede comunicar directamente emociones y en algunas ocasiones con un poder mayor que las palabras. La capacidad de comunicación por el movimiento organizado coreográficamente se encuentra en un nivel de significación y comprensión diferente a la palabra.

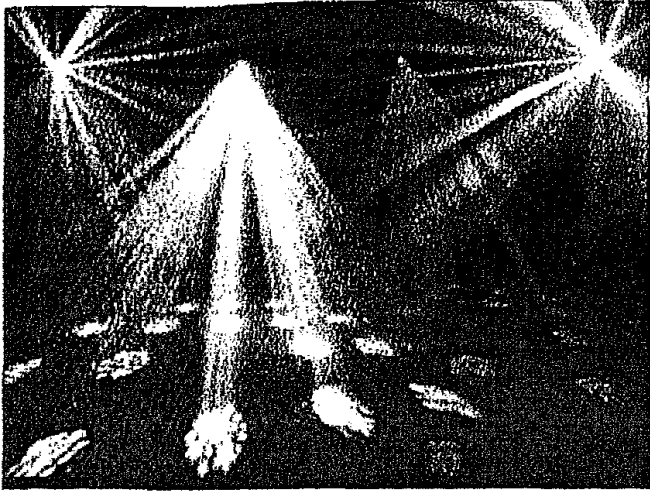
Habla mencionado y analizado en el capítulo I, la repercusión y transformación que tienen los nuevos desarrollos tecnológicos al incidir en el hecho coreográfico moderno, pero al analizar la historia antigua y, aún más importante, al reflexionar sobre la prehistoria coreográfica, concibo por lo tanto a la coreografía prehistórica como una acción conformadora que contaba con el potencial de transformar y de definir las primeras manifestaciones tecnológicas de las que tenemos noticia en la faz de nuestro planeta.

Como hemos visto y reflexionado, a pesar de que la danza y la coreografía están íntimamente ligadas y entrelazadas en sus acciones históricas y prehistóricas, la finalidad de una coreografía puede no ser necesariamente una conclusión dancística. Por todo lo anterior, puedo manifestar a manera de corolario, una definición breve pero más generalizada de la coreografía como la composición y creación de acciones y movimientos organizados para un fin específico.



III. B. Iluminando el Escenario.

Teoría básica de luz, color e iluminación para el coreógrafo.



Uno de los medios y conceptos escénicos más importantes para el coreógrafo es el de la iluminación escénica, su diseño y su manejo.

La luz reflejada en los bailarines, en el vestuario y en la escenografía, es lo que hace que la danza sea visible. Una tela se ve roja, porque absorbe el color azul, el verde y refleja la luz roja restante. Una iluminación escénica diseñada con

descuido, puede modificar totalmente la percepción de nuestra obra. El color, la disposición y la intensidad de la iluminación escénica tienen un impacto fundamental en el foro.

La iluminación escénica tiene el efecto de provocar estados de ánimo y sugerir acciones emocionales y físicas. El uso de los colores y los efectos de iluminación son una parte importante a considerar en el proceso creativo del coreógrafo. Afirmo que **la iluminación escénica es para el coreógrafo, un medio fundamental de comunicación y de expresión en su obra dancística.**

La computación ha logrado transformar el diseño y el control de la iluminación en el foro, haciendo que el mismo coreógrafo sea potencialmente capaz de integrar este medio a su propuesta coreográfica de una manera más sencilla y plena en los modernos teatros, sin ser tan dependiente de ingenieros ni técnicos especializados y poder tal vez realizar plenamente tareas más creativas e integradoras de la coreografía y su iluminación en el teatro equipado digitalmente. La revolución de los nuevos medios de control computarizado, aunado a la importancia para el coreógrafo de iluminar y hacer visible su obra dancística es tal, que he decidido desarrollar un tratamiento más a fondo del tema.

¿Qué es la luz? Responder a este cuestionamiento básico, permite generar y reflexionar acerca de los principios fundamentales, que deben de ser realmente comprendidos por el coreógrafo.

Intuitivamente nos percatamos de que la luz es un aspecto básico del ambiente y del entorno humano. A lo largo de todos los tiempos han existido confusiones y falsas aproximaciones para acercarnos a un verdadero entendimiento de este fenómeno.

Por ejemplo, el pensamiento platónico basado en una teoría de Pitágoras complicó grandemente la teoría de la luz, ya que consideraba que la visión era producida por rayos lumínicos que se originaban en los ojos y actuaban como antenas, que al incidir en los objetos los podíamos *sentir* o percibir.⁽⁷²⁾ Pero uno fácilmente puede cuestionarse ¿Por qué entonces no podemos ver en la oscuridad? Muchas teorías se han dado a lo largo de la historia y con la visión del conocimiento presente de la física, algunos pensamientos del pasado nos pudieran sonar muy descabellados, pero el camino del conocimiento y entendimiento de la luz no ha sido sencillo.

La física actual define a la luz, muy resumidamente, como un rango determinado de longitudes de onda del espectro de radiación electromagnética que puede ser percibido por el ojo humano.

La luz no puede ser explicada en términos más simples, o claramente apreciada, que por la percepción inmediata de nuestros sentidos. La luz es ciertamente responsable del sentido de la vista.

Plenso que una forma sencilla de adentrarnos en el conocimiento de la luz y su aplicación a la iluminación escénica en la coreografía, es a través de estudiar y conocer una de sus principales características. El color. Por lo tanto es importante reflexionar un poco acerca de este concepto.

¿Qué es el color?

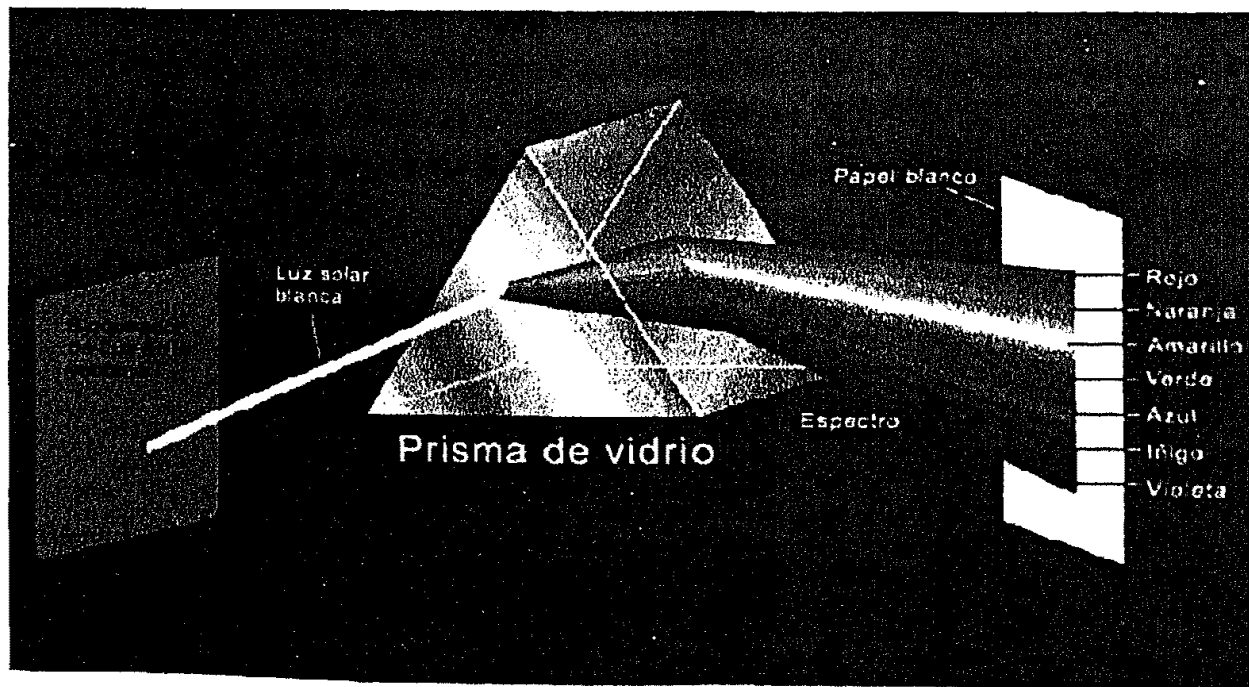
El modelo de color que aprendimos cuando éramos niños se basa en los pigmentos; la pintura amarilla mezclada con la pintura azul da lugar a una pintura verde. Estas son *las reglas del color* que pigmentos, pinturas e incluso lápices siguen, siendo los tres pigmentos de color primarios el rojo, el amarillo y el azul. Pero lo más importante es que **estos NO son los colores**, son pigmentos y pinturas que al reflejar una parte de la luz nos permiten percibir un

⁽⁷²⁾ Ditchburn, R. W. *Light* p 325

color. ¿Qué es entonces el color? Aunque también la pregunta es muy antigua, las diferentes respuestas son recientes.

A través de los tiempos se han desarrollado muchos términos para tratar de describir la luz y el color. El mundo de los artistas plásticos tiene estandarizadas muchas expresiones y descripciones. Parte de las dificultades de su conocimiento se pueden percibir si consideramos que un pigmento amarillo realmente puro, no estuvo disponible hasta el año de 1800 y la pintura magenta verdadera (que es en realidad uno de los pigmentos de color básicos) no se desarrolló hasta 1850. Es importante tener en cuenta los problemas cromáticos con los que se enfrentaban los pintores antiguos, así como sus habilidades y observaciones, las que son un claro testimonio de la capacidad creativa de estos artistas.

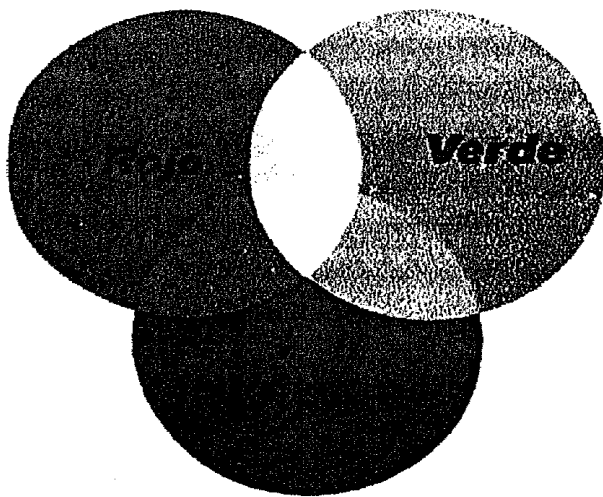
Aristóteles consideraba que todos los colores eran una combinación del blanco y del negro,⁽⁷³⁾ y esta era la creencia prevaleciente hasta 1666, cuando los experimentos con prismas de vidrio realizados por Isaac Newton suministraron las bases científicas para el entendimiento del color. Newton mostró y explicó por primera vez, que un prisma puede dispersar la luz blanca en un conjunto de colores que llamó espectro.



⁽⁷³⁾ Ibidem

Un detalle curioso y poco conocido, pero que considero interesante para los coreógrafos, es que Newton dijo y, por lo tanto definió para todo el mundo, que el arcoiris tenía siete colores, no por que existiera alguna razón física, sino por que los relacionó estéticamente con la escala musical.

Rojo	-	Do.
Naranja	-	Re.
Amarillo	-	Mi.
Verde	-	Fa.
Azul	-	Sol.
Íñigo	-	La.
Violeta	-	Si.



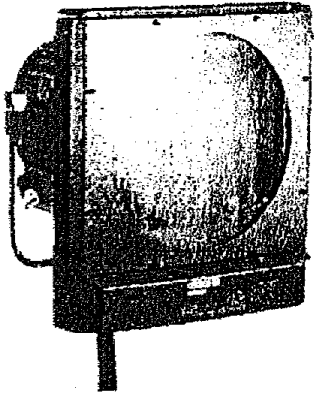
El espectro lumínico (o colores básicos del arco iris), en la perspectiva de la física actual, se conforma única y efectivamente por sólo **tres colores básicos (rojo, verde y azul)** y una infinidad (no numerable) de rangos y combinaciones cromáticas de longitud de onda o frecuencias diferentes y variables dentro de la banda electromagnética perceptible por el sentido de la vista.

Ya mencionamos que en la física contemporánea, al color se le define como un cierto rango de longitudes de onda de la radiación del espectro electromagnético visible para el ojo humano, y esto es en resumen lo que en la física y en la vida común conocemos como luz. Por lo tanto, también nos podemos dar cuenta que la luz y la visión están directamente involucradas con la percepción del color.

Por tanto, el color que apreciamos de un objeto, es realmente esa porción de la luz que alcanza a reflejar y percibimos con nuestros ojos.

En diversas ocasiones hemos visto coreografías en las que el vestuario se apreciaba de un sólo color (monocromático), pero al ir a saludar y felicitar a los bailarines nos percatamos que la tela en realidad había sido pintada en dos o más tonos diferentes. Ocurre que el diseño de una iluminación coloreada que no tenga en cuenta las calidades cromáticas de las telas, obtendrá como resultado que los contrastes se pierdan, ya que únicamente reflejarán una parte del espectro, provocando que el vestuario se vea de un sólo color.

Algunos coreógrafos perciben intuitivamente de que algo no va bien al conjuntar todo el trabajo en los ensayos de iluminación, teniendo ciertas veces que modificar la iluminación planeada previamente para que el hecho escénico se perciba como se esperaba y a veces, en el peor y más triste de los casos se deja al famoso "ahí se va...".

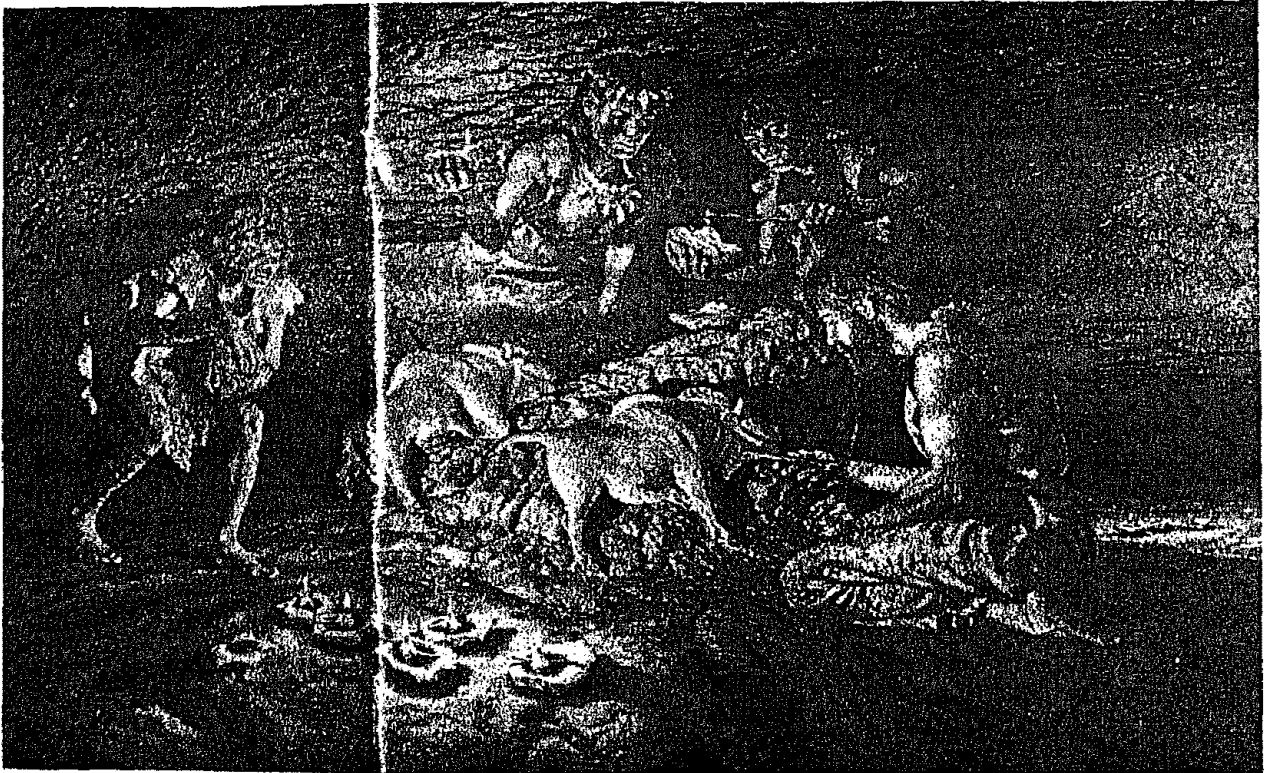


Existen distintas características físicas importantes de la luz, en las que no profundizaré en este trabajo, pero que el coreógrafo debe de reconocer en la iluminación escénica y que puede aplicar creativamente. Por ejemplo, la luz es emitida por sus fuentes en línea recta y se difunde en una superficie cada vez mayor a medida que avanza, atenuándose de manera exponencial conforme más distancia recorre (la intensidad de la luz es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia).

También es importante tener en cuenta que cuando la luz incide sobre un objeto opaco, esta actúa únicamente de dos maneras, es absorbida o es reflejada; la luz reflejada por una superficie rugosa se propaga en todas direcciones. Para que la luz reflejada forme imágenes de reflexión es necesaria una superficie pulida, como la de un espejo, y se le denomina superficie especular. Existen otras superficies que se les puede designar como difuminadoras de reflexión y que pueden servir para proyectar imágenes, como las pantallas de cine o hasta el mismo ciclorama en un teatro (aunque su eficiencia de reflexión sea muy baja). La luz también se puede difuminar por transparencia al pasar por una superficie translúcida, reflejando una parte de la luz incidente. La luz además puede desviar su dirección por medio de lentes, debido al fenómeno físico conocido como refracción.

Antecedentes Históricos de la iluminación Escénica.

La fuente primaria de iluminación controlada por el hombre fue el fuego. El hombre prehistórico usó el fuego primero en forma de fogatas y antorchas. Posteriormente desarrolló primitivas lámparas para iluminar el interior de sus cuevas (ver ilustración). Estas arcaicas lámparas estaban hechas de materiales naturales disponibles en su entorno inmediato, como piedras, conchas, cuernos y huesos que eran rellenos con grasa y tenían una mecha de fibra vegetal trenzada o pelo de algún animal.



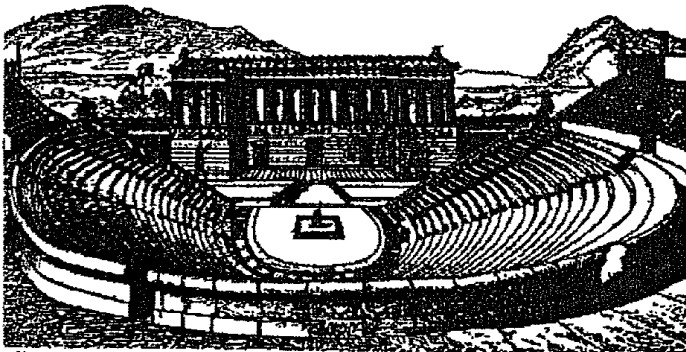
En esta bellísima e ilustrativa pintura realizada por el artista especializado en fósiles, primates y homínidos Jay H. Matthes y publicada en la revista *Scientific American* en su edición de enero del 2000, nos podemos percatar de la elaborada y funcional tecnología desarrollada por el hombre de *Cro-Magnon* para mantener iluminada con grupos de lámparas el interior de su cueva y poder esculpir unos bisontes en arcilla a mas de 1.6 km de profundidad, fechadas aproximadamente hace 15,000 años. En esta cueva se realizaban ceremonias y rituales (cueva de Tuc d'Audoubert Francia).

Estas lámparas usaban grasa vegetal o animal, así como también aceite de pescado como combustible. Cientos de estas lámparas se han encontrado en las famosas cuevas de Altamira, Dordonia y Ariegé en España, Lascaux y de Tuc D'Audoubert en Francia y algunas están fechadas aproximadamente hace 15 mil años. Se puede considerar que la danza era parte integral de la vida diaria, acompañando a las actividades prácticas así como a las religiosas.

Estas danzas primitivas pueden y deben haber sido iluminadas con estos remotos artefactos, y además se debían producir interesantes acciones de resonancia entre las dinámicas y parpadeantes flamas, los movimientos dancísticos de los prehistóricos bailarines y las sombras causadas por sus cuerpos en las paredes de las cuevas.

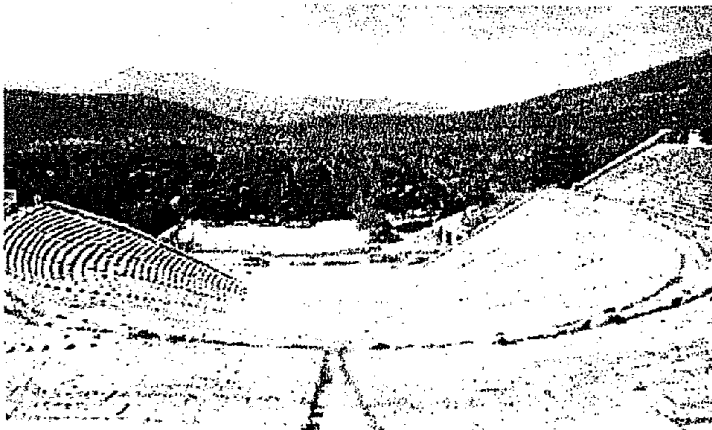
Alrededor del 2,600 A.C. los Sumerios utilizaban lámparas de alabastro (que es una piedra blanca y translúcida, generalmente con visos de diversos colores, formada por sulfato de calcio), a la cual le colocaban en la parte posterior y muy cerca de la flama una concha, que funcionaba como un primitivo reflector de luz que ayudaba a dirigir e intensificar la débil luz de la flama.

Es indiscutible que estas particularidades reflectivas de las conchas deben haber sido usadas desde mucho tiempo antes. En algunas cavernas se han encontrado nichos esculpados en las paredes de las cuevas que se piensa que tal vez hayan servido para ese mismo propósito.



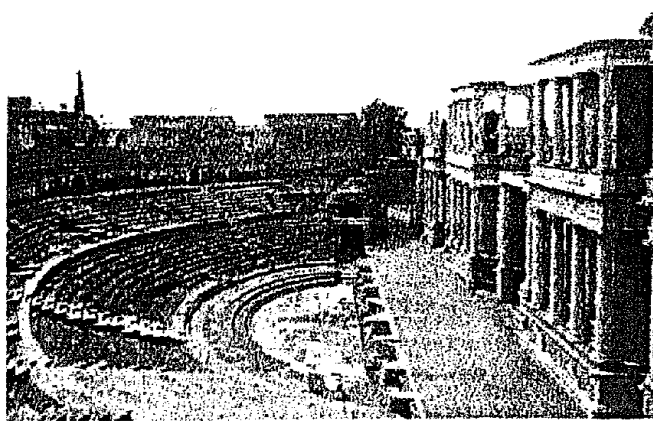
El clásico *teatrón* griego se construía al aire libre, usualmente en las faldas de una colina, con una ubicación tal que la luz del sol al atardecer llegara de tal manera que inundara con luz el área de la representación. Los griegos usaban linternas de aceite en el escenario, pero

sólo para mostrar a los espectadores que alguna escena en especial tenía lugar en la noche.



Teatro Griego en Epidauro, antigua ciudad en la costa nororiental de la península del Peloponeso, a orillas del golfo Saronico (hoy golfo de Egina), construido en el año 350 a.C. y proyectado por Policleto el Joven, este teatro ha sido declarado Patrimonio de la Humanidad. El teatro, con una excelente acústica, presenta un escenario circular en torno al cual las gradas, con capacidad para 14.000 personas, se extienden sobre el terreno inclinado de una colina; nótese la perfecta iluminación natural del escenario. En él, todos los veranos se celebra un festival de teatro griego clásico. Cavalli/Sipa Image/Woodfin amp and Associates, Inc.

Los grandes teatros romanos, también se erigían en exteriores, pero añadían frecuentemente, un lujoso toldo de colores que atenuaba y transformaba la luz solar. Hasta el siglo XVI, el teatro



occidental continuó siendo básicamente una acción que ocurría en los exteriores, como en los atrios y las plazas adyacentes a las iglesias en la Europa de la edad media.

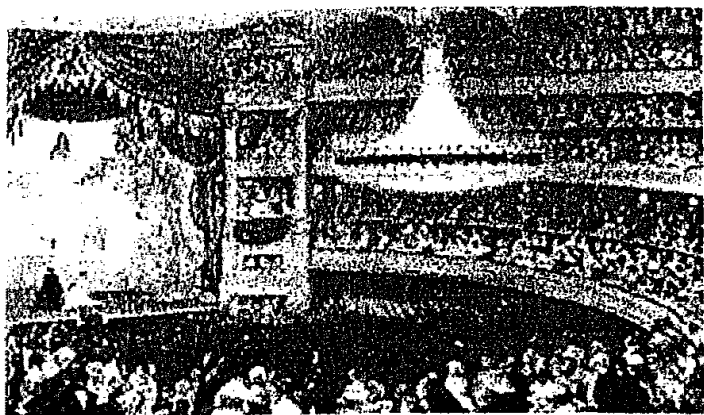
Teatro romano en Emerita Augusta, como era conocida la actual Mérida durante la época romana en España, en este foro aún hoy se celebran representaciones teatrales y actuaciones musicales. Tiene un aforo aproximado para 5.000 personas. Archivo Fotográfico Oronoz

En Italia, bajo el patronato de la aristocracia, las actuaciones privadas y ciertos espectáculos, comenzaron a representarse en interiores. El arquitecto italiano Sebastiano Serlio, le dio una considerable atención al diseño de teatros y en un tratado escrito en 1545 discutía la construcción de teatros y de la creación de efectos de luz. El recomendaba emplazar velas y antorchas detrás de unas botellas y matraces llenas con agua de color ámbar o azul. El teatro construido por el también arquitecto italiano Andrea Palladio, usaba todas las fuentes de luz comunes de su época, antorchas, atados de vara de pino, lámparas abiertas de mecha y velas de sebo.

A principios del siglo XVII, Iñigo Jones introdujo diversas innovaciones en la iluminación escénica, usando espejos reflectores para intensificar las fuentes de luz y haciendo uso del color en el escenario. ⁽⁷⁴⁾

La más temprana descripción específica de la iluminación escénica se puede encontrar en *Scienza d'Comoedia* (1628) por Joseph Furtenbach. El describe el uso de lámparas de aceite y conjuntos de velas en una línea a la orilla y a lo largo del foro, pero fuera de la vista de la audiencia, así como en arreglos verticales de lámparas detrás de cada ala a los lados del escenario. El método común para iluminar el foro y el auditorio era por medio de grandes velas. Como puede verse en viejos dibujos, estas velas se montaban en aros o candeleros, los cuales eran elevados con poleas, colgando con gran esplendor. Decoraciones doradas se aplicaban en

⁽⁷⁴⁾ www.britannica.com Stage design>Lighting design.



el interior del auditorio capturando los muchos reflejos. La inconveniencia de esos sistemas de iluminación era que las velas eran caras y difíciles de controlar. Las mechas entrelazadas tenían que ser constantemente recortadas y reemplazadas durante la función, y esto era el trabajo y el deber de un muchacho que se le denominaba *cortador de velas*.

Los cambios de la luz a la penumbra y nuevamente a una nueva luz, eran efectuados por la pericia y habilidad del muchacho *cortador de velas*.

Cuando David Garrick usó un arreglo de luces dispuestas linealmente al nivel de los pies, en el Royal Drury Lane Theatre en 1765, enmascaró las velas con unas pantallas de metal. Estas luces son las que conocemos como *candlejas*. Para 1784, cuando Richard Brinsley Sheridan administraba el Drury Lane, todas las luces que se usaban para iluminar el escenario, estaban fuera de la vista detrás de los bastidores.

El primer gran avance en varios siglos fue la introducción de la iluminación con lámparas de gas. Un ingeniero escocés, William Murdock, desarrolló un método práctico para destilar gas para iluminación proveniente del carbón. La primera adaptación exitosa de la iluminación con lámparas de gas para el escenario fue demostrada en el Liceum Theatre de Londres en 1803 por el alemán Frederick Winsor. Las ventajas en la mayor intensidad lumínica de la flama, sin la existencia de humo, con un mejor control en el cambio de iluminación por medio de válvulas y una mayor seguridad en su uso fueron inmediatamente apreciadas y explotadas, a pesar del alto costo inicial. No obstante la gran transformación para la generación de luces, no se desarrollaron nuevos métodos para la iluminación escénica, ya que la convención de distribución lumínica continuó siendo la misma, basada en las *candlejas*.

Pero aún seguían existiendo desventajas como el calentamiento, vapores peligrosos de inhalar y el serio peligro de incendio, debido a la flama abierta, seguía presente.

Diversas mejoras continuaron desarrollándose e implementándose, como fueron la luz de calcio, sistemas protectores y de seguridad contra incendio, pero el verdadero avance revolucionario llegó con la electrificación. ⁽⁷⁵⁾

Los primeros sistemas eléctricos se basaban en un arco eléctrico con filamentos de carbono. Para 1846, en la Opera de París se desarrollaron los primeros efectos lumínicos con estas técnicas. En 1860, la Opera de París contaba con un proyector de arcoiris, una fuente luminosa y diversas máquinas de iluminación. El más importante desarrollo fue el reflector, un arco de carbono y un espejo reflector ensamblados en una cubierta que incluía lentes y un obturador.

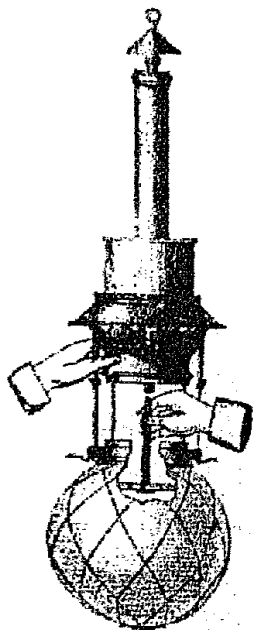


Diagrama de la colocación de los filamentos de carbón, que cuando se conectaban a elevados voltajes, generaban un luminoso arco eléctrico, en una de las primeras lámparas con esta tecnología. IEEE Picture Collection

Otro gran avance fue el desarrollo de la lámpara eléctrica incandescente, en la que la luz es producida por un filamento eléctricamente calentado hasta la incandescencia. El invento de una lámpara eléctrica práctica por Thomas Alva Edison en 1879 marca el inicio de la era moderna en la iluminación escénica. Las lámparas de gas fueron rápidamente sustituidas. En el lapso de solo un año, la progresista Opera de París introdujo el nuevo sistema. Dos años después, en una exposición de electrodomésticos en Munich, se erigió un pequeño teatro que usaba exclusivamente luz eléctrica tanto para el escenario como para el auditorio. El éxito del experimento recibió la adclamación mundial. Los teatros de Europa y América comenzaron a ser electrificados rápidamente.

Al inicio del siglo XX, las lámparas incandescentes eran casi de uso universal en la iluminación escénica, pero no se desarrollaron nuevos métodos o técnicas de iluminación. Toda la disposición tradicional de luces fue únicamente electrificada y la luz de arco se utilizaba para fuentes de luz concentradas. Gradualmente, nuevas mejoras proporcionaron lámparas más brillantes que eran además más durables y disponibles con potencias mayores. Filamentos metálicos reemplazaron al carbón, apareciendo en 1911 las lámparas de filamento de tungsteno. El uso de gases inertes (gases nobles) en lugar del vacío produjo lámparas de

⁽⁷⁵⁾ *Ibidem*

mayor eficiencia y de tamaños mayores. La introducción de filamentos concentrados embobinados hizo práctico el desarrollo del reflector incandescente. Sus posteriores refinamientos añadieron una nueva y excitante herramienta para el avance de la iluminación escénica y del posterior desarrollo de la moderna tramoya eléctrica. Gradualmente, el reflector de arco fue reemplazado por el nuevo reflector incandescente, que proveía todas las ventajas de flexibilidad y control.

Adolfo Appia y Gordon Craig dieron un tremendo ímpetu a los nuevos montajes lumínicos y escenografías. Su concepción del escenario fue un volumen cúbico de espacio, bañado en un continuo juego transformador y funcional de luces. Todos los vastos efectos ópticos del diseño barroco previamente obtenidos con el arte de los pintores, eran ahora posibles por medio de la luz.

Por el año de 1902, en Alemania, Mariano Fortuny y Madrazo desarrolló un sistema de luz suave reflejada usando arcos de luz reflejada por telas y tejidos coloreados. La simulación de la luz natural era sorprendente, pero el mecanismo completo era muy voluminoso e intrincado y requería la construcción de un teatro especial. En el transcurso de sus experimentos, Fortuny desarrolló un ciclorama en forma de domo, una pared trasera cubierta con yeso. Iluminada, daba la ilusión de un espacio sin límites y era el medio perfecto de simular cielos espectaculares y efectos de fondo. Debido a que era en forma de domo, ocupaba una gran porción del espacio del escenario y tendía a distorsionar las proyecciones ópticas. En una forma modificada, como un curvado y colgante ciclorama, se convirtió en una herramienta indispensable en la nueva tramoya.

Poco antes, Sir Henry Irving usó lacas transparentes y coloreadas para cubrir lámparas y producir efectos cromáticos diversos usando circuitos separados para cada color. Irving fue también el primer productor en introducir y organizar los ensayos de luz en sus producciones. David Belasco, con su técnico en electricidad Louis Hartman, desarrolló el estándar de realismo en la iluminación escénica que se anticipó a la del cine y continúa en uso en los teatros del presente. En su laboratorio de iluminación, Belasco y Hartman desarrollaron y refinaron muchos nuevos instrumentos de iluminación. Se desarrollaron fuentes individuales y usaron la luz escénica por arriba del proscenio así como desde el auditorio.

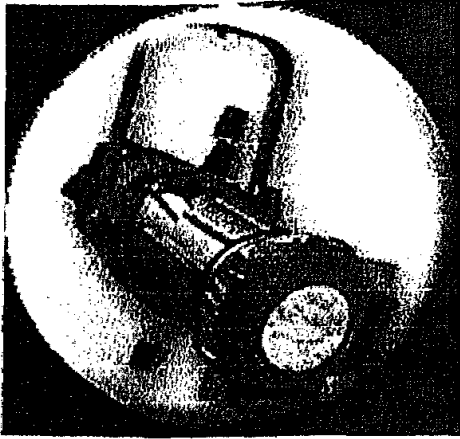
Los primeros tipos de tableros eléctricos reguladores de luz (tablero de dimmers – que es el tablero centralizado que permite el control de la intensidad de todas las luces –) siguieron la convención de la era de la iluminación con gas. Grupos de reguladores (dimmers) del tipo de resistencia eléctrica, permanecían cableados en forma permanente a circuitos particulares. Los únicos sistemas abiertos o circuitos de regulación luminica (dimmers) flexibles eran las troneras de piso (*i.e.*, conjunto de cajas de salida eléctrica en el piso del escenario) usadas para acomodar una gran variedad de focos y efectos especiales.

Al igual que las tuberías y redes del gas, todos los circuitos eléctricos eran conectados solidamente. La ubicación de los largos bancos de reguladores de luz (dimmers) de resistencia en instalaciones permanentes de este tipo, estaban en los bastidores y en cercana comunicación con el jefe del escenario, quien podía ver que estaba ocurriendo en el foro. Posteriormente, incluso en los grandes musicales de Broadway, el conjunto de tableros de control portátiles podían relegarse al sótano o algún otro lugar con el problema de una escasa vista de la acción que acontecía en el foro.⁽⁷⁶⁾

Con el comienzo de reflectores individuales para la iluminación controlada de un área, en contraste con los primeros bancos de focos y lámparas (como las ahora denominadas *diablas*), comenzó a surgir la necesidad de un panel flexible de parcheo, en el que las conexiones temporales de tales luces pudieran ser fácilmente realizadas y controladas. Un grupo de lámparas podían ahora ser emplazadas para su más efectivo direccionamiento, color e intensidad total. Fue posible entonces, por ejemplo, colocar diversas lámparas en conjunto para alcanzar el efecto realista de que algún intérprete con una lámpara de aceite alumbrara un rincón del foro sin tener que iluminar con luz todo el escenario.

La primera forma de electricidad que estuvo comercialmente disponible fue la corriente directa. Para las luces de arco y los reguladores de resistencia (dimmers), ahora como hace 80 años, la corriente directa no presentaba ningún problema y muchos teatros aún continúan teniendo su principal fuente de alimentación eléctrica desde la corriente directa. Los foros más modernos tienen los beneficios de la corriente alterna, que permite el uso de reguladores (dimmers) más avanzados y controlados por computadoras.

⁽⁷⁶⁾ *Ibidem*



El uso del color en la iluminación escénica añade extensas posibilidades a la transformación de diversos entornos realistas o imaginativos y fantasiosos de las puestas en escena.

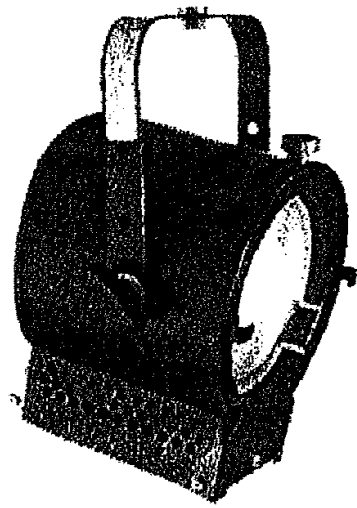
Con el uso de colores contrastantes, el poder de la luz para reforzar o alterar las atmósferas y las cualidades plásticas de las representaciones se torna en una herramienta invaluable y permite acentuar ciertas cargas dramáticas con la apropiada intensidad y ubicación. El vidrio de color es el medio más viejo y que aún continúa vigente para colorear la luz en el teatro. Como el vidrio no se destiñe y está disponible en una variedad de colores puros así como en algunos tintes, este puede ser usado en instalaciones permanentes de lámparas y diabras que requieran algún color. El vidrio está disponible principalmente en forma de láminas, las que se pueden cortar en cintas delgadas y sujetar en una montura que lo protege conforme este se expande o se contrae con los cambios de temperatura. Entre las características negativas del vidrio, es que es pesado, frágil, caro y el rango de colores es muy limitado.

La gelatina es un medio de color desechable hecho de materia animal purificada que es teñida y secada en hojas. Viene en una gran variedad de colores, es barata y sus propiedades de transmisión luminica son excelentes. Entre sus propiedades negativas, es que se ve afectada por el polvo y se deteriora rápidamente por el calor. Ciertos tipos de plástico son un medio de colorear que están ahora disponibles en el mismo rango cromático que la gelatina y tiene la ventaja de mayor durabilidad, resistencia al agua y a las tensiones.

A pesar de que los costos tienden a ser mayores que la gelatina, el plástico puede durar cinco veces más. Los últimos medios plásticos de color, están hechos de Mylar, que es virtualmente indestructible y más resistente al calor que la lámina de vidrio, la cual es mucho más costosa.⁽⁷⁷⁾

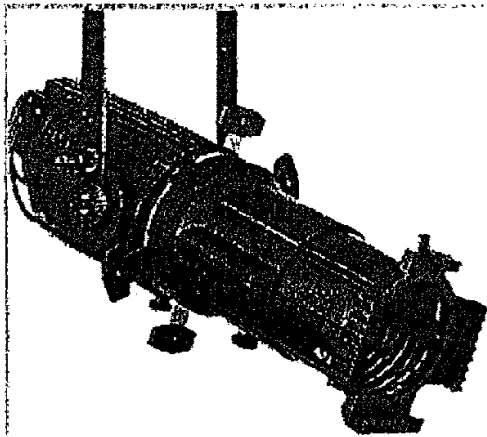
Los primeros proyectores incandescentes, usaban unos lentes plano-convexos muy pesados. El conjunto ensamblado del enchufe con el reflector sujeto, se movían hacia delante o hacia atrás dentro del contenedor en relación a los lentes y ensanchaban o angostaban la difusión y extensión del haz lumínico.

⁽⁷⁷⁾ *Ibidem*



Conforme aparecieron lámparas de mayor potencia, se requerían lentes de mayor diámetro y pronto se tomaron muy pesadas. Mayores y más prácticos proyectores, se hicieron posible realizarlos con la adaptación de un tipo de lentes denominados Fresnel, que fueron inventados en 1820 (por Augustin-Jean Fresnel), y que consistía en delgadas secciones concéntricas que permitían un mayor y eficiente uso de las fuentes de luz y por lo tanto, lámparas mucho más pequeñas. Un ligero efecto granuloso en la superficie posterior del lente ayuda a generar una luz más suave con bordes también más tenues. Los reflectores Fresnel están disponibles en potencias tan

pequeñas como 50 watts, o tan potentes como de 10,000 watts, con lentes de más de sesenta centímetros de diámetro (24 pulgadas).⁽⁷⁸⁾



El refinamiento del filamento embobinado hizo posible el desarrollo de la lámpara tubular, que a su vez permitió la ocasión de realizar un segundo tipo de proyector de luz sumamente eficiente y versátil, la lámpara de reflector elipsoidal (muy comúnmente se le llama también lámpara Leko [se pronuncia Liko] llamada de esta manera por el acrónimo de los apellidos de sus inventores, Levy y Kook. Los nombres Leko y Lekolite son una marca registrada por Strand Lighting Co.). Este tipo de reflector usa un espejo

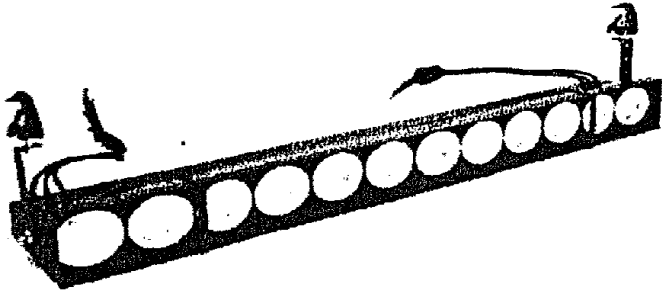
elipsoidal para recoger la luz en el punto focal del espejo reflector. Al frente del reflector, el haz de luz es manipulado por medio de obturadores adaptables, un iris o una configuración o diseño predeterminado. Uno o dos lentes son usados como un objetivo para proyectar la imagen.⁽⁷⁹⁾

El campo del haz lumínico es de una intensidad uniforme y el borde puede ser atenuado o hacerse totalmente definido modificando el ajuste del foco. La longitud focal de los lentes puede rectificarse, si es necesario, para cambiar la expansión o la contracción del área iluminada.

⁽⁷⁸⁾ <http://www.altmanltg.com/>

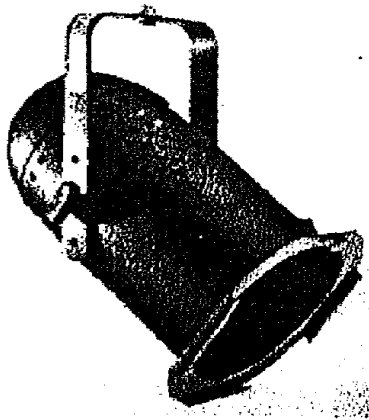
⁽⁷⁹⁾ *Ibidem*

Lentes especiales de gran angular son útiles al proyectar diseños o figuras a distancias pequeñas. Disponibles en un rango de 250 a 3000 watts, la lámpara elipsoidal es una fuente de luz altamente eficiente y versátil. Usadas en combinaciones y con diferentes intensidades, se puede iluminar con luz que contenga características muy fuertes o sumamente delicadas.



Los juegos de luces que denominamos generalmente como *diablitas* (borderlights y striplights) están generalmente disponibles con cableado para control en tres circuitos diferentes. Los tipos mas antiguos tenían reflectores que producían una mezcla de luz plana y suave; las versiones posteriores usan un

rango de lámparas de brillo sellado, altamente eficientes, como los halógenos de cuarzo de brillo sellado, que están disponibles en una gran variedad de potencias y de tipos de reflector.⁽⁸⁰⁾

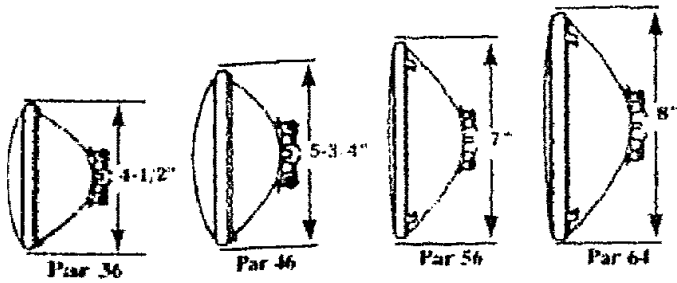


Las luces denominadas PAR (Parabolic Aluminized Reflector, o Reflector Parabólico Aluminizado, y que es uno de los tipos mas comunes de lámpara escénica) son una versión refinada de las viejas lámparas bunchlight (iluminación agrupada) – media docena de lámparas apareadas, de filamento y agrupadas en un receptáculo de sección cúbica –, eran usualmente pintadas de blanco en el interior para servir como pintura reflectora. Posteriormente, una sola lámpara de gran potencia en un PAR reemplazó a todo el conjunto de lámparas bunchlight. Los PAR de la actualidad son usualmente reflectores que generan un amplio

ancho de haz lumínico. La lámpara tiene un terminado mate, acomodando una amplia variedad de tamaños de reflectores y además no requiere de lentes. La calidad de la luz es suave y difusa. Es ideal para diversas formas de baños de luz y en arreglos seriales se puede usar hasta para el ciclorama.⁽⁸¹⁾

⁽⁸⁰⁾ Ibidem

⁽⁸¹⁾ Ibidem



En este diagrama anexo de los reflectores PAR, nos podemos percatar que si dividimos el tipo de PAR entre 8, obtenemos por resultado el diámetro del reflector.

Por otro lado, grandes bancos de lámparas fluorescentes con filtros de color, pueden ser efectivos en iluminar un gran y muy alto ciclorama, pero la dificultad de regular la intensidad de la luz (dimming) en las fuentes fluorescentes ha limitado grandemente su uso.

El proyector parabólico denominado *seguidor* fue desarrollado para iluminación en exteriores y levemente modificado para la iluminación escénica. La familiar luz de búsqueda de arco de carbono, la cual puede lanzar un angosto e intenso haz de luz varios kilómetros en el cielo nocturno, es una simple unidad parabólica sin lentes. Estos seguidores consisten en una fuente de un elevado punto de luz (arco de carbono) y un largo reflector parabólico de vidrio plateado. La salida es de una muy elevada eficiencia, pero para reforzarla y controlarla se pueden añadir unos lentes al frente de la fuente.

Una gran cantidad de equipo de iluminación ha sido desarrollado para realizar acciones de iluminación que se denominan efectos especiales. Algunos efectos especiales de iluminación comunes incluyen nubes en movimiento, caídas de agua, efectos de fuego, lluvia o nieve, arcoíris y fuegos artificiales. Por los motivos de ser práctico, la mayoría de los efectos especiales se desarrollan y construyen alrededor de las luminarias de uso más común. Una práctica habitual es el colocar una fotografía o pintura transparente contenida en un cabezal de efectos y un mecanismo para hacerlo girar; este se coloca en el frente del contenedor de la lámpara. Un lente de objetivo adicional es usado para ampliar y enfocar la imagen.

El proyector de efectos más antiguo, está ubicado en la era de la Primera Guerra Mundial y se le conoce como la *Linterna de Linnebach*, también se le ha conocido como *Proyector de Escenas*. El concepto de la *Linterna de Linnebach* es simple, tanto en sus principios de funcionamiento como en su construcción. Una concentrada fuente luminica se coloca en un bastidor de color negro profundo y una transparencia pintada se coloca en el lado en que el

bastidor permanece abierto; ya que la luz viaja en línea recta y tiene además un efecto de dispersión, el diseño pintado en vidrio es entonces proyectado contra un telón en el escenario, muy amplificado y a una distancia relativamente corta. Ya que la *Linterna de Linnebach* no tiene lentes, la fuente de luz debe de ser potente y concentrada. El diseño debe de ser simple y definido, ya que, por ejemplo una línea más delgada que la fuente puntual de luz desaparecerá de la proyección. El efecto general es estilizado y puede rayar en lo abstracto. La proyección trasera con al menos dos proyectores ha sido requerida para muchas producciones ambiciosas. Grandes lámparas incandescentes han reemplazado a las originales de arco de carbón en la *Linterna de Linnebach*.

A mediados del siglo XX existió un renovado interés en el uso de proyecciones. Afortunadamente, el desarrollo de nuevos equipos de proyección proporcionó un poderoso instrumento para producir efectos no posibles anteriormente. En los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial en los festivales musicales de Bayreuth en Alemania, Wieland Wagner, el nieto de Richard Wagner, redujo los elementos escénicos tridimensionales a los más esenciales y entonces iluminó el escenario con múltiples modelos proyectados y traslapados. En años posteriores, más elementos escénicos fueron añadidos para dar variedad de textura y profundidad al flujo de luz y sus diseños.



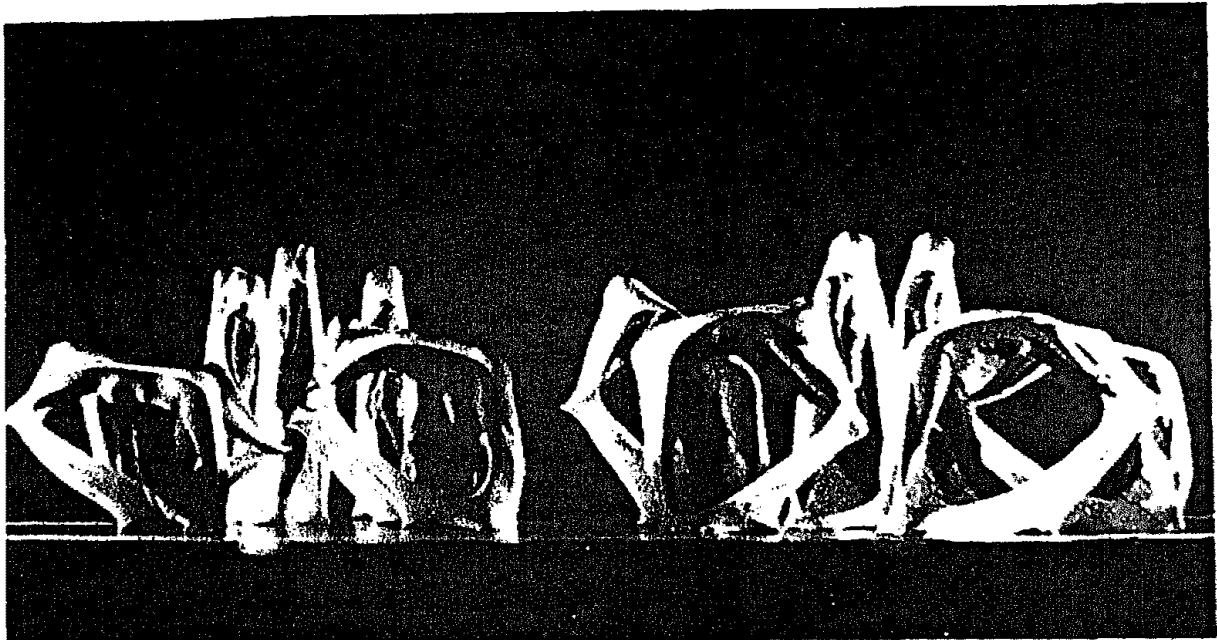
El diseñador Checo (antes Checoslovaco) Josef Svoboda, (acaba de morir en abril del 2002)⁽⁸²⁾ era en el mundo actual uno de los más inventivos, reconocidos y renombrados diseñadores escénicos. A pesar de las cientos de producciones realizadas, Svoboda es mejor conocido por sus revolucionarias innovaciones técnicas en iluminación, proyección y escenarios cinéticos. Svoboda veía a la ciencia y a la tecnología como los más poderosos medios para realizar y controlar una visión artística. Su fama se extendió a nivel mundial con *Polivisión*, una producción para el pabellón Checoslovaco en la exhibición internacional en Montreal en 1967, y que era una brillante experiencia multimedia.

Ya en varias de sus producciones anteriores, había utilizado pantallas masivas tridimensionales para crear efectos de montaje con transparencias y películas. En otras de sus producciones, que eran igualmente estilizadas, pero más indirectas y abstractas, el usó superficies alternadas

⁽⁸²⁾ periódico Reforma 12 abril 2002.

de gasas y elementos escénicos para capturar las características de la luz, generar complejas sombras y sugerir una profundidad ante un fondo sin fin.

Particularmente en la danza, nos encontramos con innovadoras contribuciones en la iluminación y en el uso de proyecciones.



El Norteamericano Alwin Nikolais hizo un original uso de los bailarines, vestuarios, iluminación y proyecciones para conformar diseños geométricos y abstractos que danzaban. En ciertos momentos, los cuerpos en movimiento de los bailarines fungían como la pantalla de algunas proyecciones. El Ballet de Robert Joffrey, que también radica en la ciudad de Nueva York, en su producción *Astarte*, creó una combinación única de película y transparencias en una pantalla movable y pulsante.

El sueño de un sistema práctico de control remoto de la iluminación, siempre fue tentador para los diseñadores. Relevadores para los conmutadores eléctricos remotos han sido sistemas comunes por años. Reguladores de luz (dimmers) manejados por motores han probado ser prácticos para controlar la luz del auditorio, pero para la luz escénica son sistemas muy torpes, caros, limitados en el control de la velocidad e impredecibles en la respuesta a cambios. Bancos de tableros conmutadores de resistencias y transformadores son muy voluminosos para ser instalados en las cabinas de iluminación al fondo del auditorio con una visión clara del foro.

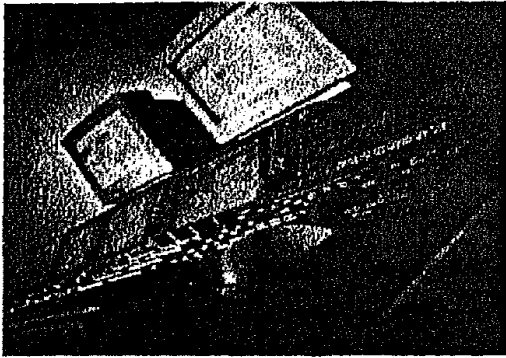
El primer control para regular la intensidad de la luz, primitivo pero exitoso, fue usado en 1890 pero perfeccionado mucho después; este usaba una bobina reactiva operada con una relativa pequeña cantidad de corriente directa para controlar una gran cantidad de corriente alterna.

El control remoto se transformo en una gran realidad como resultado del desarrollo de un regulador de luz usando el Thyatron, que es un tipo de tubo electrónico llamado en español trío de potencia, realizado por el físico George Izenour de la Universidad de Yale en 1948. Este nuevo concepto trajo la posibilidad de un control inmediato y continuo de sistemas remotos por primera vez. Además de su sencillez de operación, el desarrollo permitió al diseñador de iluminación la facilidad de una gran versatilidad para programar las **entradas** de luz (el famoso *cue*, que se pronuncia *quiú*). También permitió que fuera práctico instalar la consola de iluminación en un lugar ventajoso del auditorio desde el cual el diseñador de iluminación (o el operador) pudiera ver los cambios y matices de la iluminación en el foro.

Mientras tanto, los fabricantes de transformadores alcanzaron un importante avance en su diseño, con el desarrollo de nuevas aleaciones magnéticas. El resultado fue un reactor de gran eficiencia y velocidad. Este nuevo reactor, combinada con el rectificador de silicio (diodo de estado sólido), resultó en un nuevo dispositivo denominado amplificador magnético, el cual no tenía partes móviles o bulbos electrónicos y podía controlar grandes cantidades de corriente alterna sin demora de tiempo.

Los fabricantes de bulbos, fueron superados con el desarrollo del transistor de potencia, llamado también SCR (Silicon Controlled Rectifier o Rectificador Controlado de Silicio), dispositivo que podía manejar grandes corrientes y funcionar de la misma manera que el trío de potencia o Thyatron, pero con la ventaja de ser mucho más compacto, menos frágil, más ligero, eficiente, económico y mayor duración.

El mayor y más revolucionario avance en el control de la iluminación escénica en los últimos años ha sido la integración de los microprocesadores y de la computadora. Esta permite la posibilidad de registrar inmediatamente y solicitar el contenido parcial y total de una imagen escénica determinada. La unidad de video puede presentar la información del estado de la iluminación de cualquier *cue* (se pronuncia *quiú*) de una manera muy sencilla de leer.



Las consolas analógicas de control de iluminación, funcionan generalmente por una tecnología (*protocolo de comunicación*) denominada AMX (Analog Multiplex) y las más modernas consolas digitales se denominan DMX (Digital Multiplex). El término multiplex es debido a que una sola consola, por medio de un canal troncal de comunicación que se ramifica, puede controlar gran cantidad de dispositivos simultáneamente. Las primeras

consolas digitales se denominaron DMX 512, ya que funcionan con dos juegos de bytes de 8 bits cada uno, por lo que permiten controlar hasta 512 aparatos diferentes (usualmente dimmers), pero actualmente se pueden manejar muchos más dispositivos.⁽⁸³⁾

Los sistemas actuales trabajan bajo el principio de un *regulador (dimmer) para cada luz* para poder eliminar los parcheos cruzados de circuitos. Los nuevos sistemas de memoria, de almacenamiento y de procesamiento son cada vez mucho más flexibles y poderosos, por lo que es probable que la capacidad de nuevos, más sofisticados y poderosos desarrollos se implanten pronto.

En el capítulo ILB) de esta tesis, se definió y se analizó el concepto MIDI; asimismo expuse que considero como un punto fundamental de esta tecnología, aparte de la producción musical, es que por ser básicamente un protocolo de control y de comunicación, en consecuencia se tiene la posibilidad de controlar la iluminación de un foro de manera simultánea con la ejecución musical MIDI de un sintetizador.

Este punto lo he conceptualizado siempre teóricamente desde hace varios años, pero la oportunidad de desarrollar una práctica experimental operativa en el foro, como se ha planteado en la suma de los otros conceptos multimedia tratados en esta tesis, es un aspecto que no se podía dejar de lado.

La diferencia fundamental, y por lo tanto la principal dificultad con respecto a todos los demás medios tratados en este trabajo de investigación, es que a pesar de que los recientes tableros de mando computarizados de control de la iluminación en el foro han facilitado enormemente el

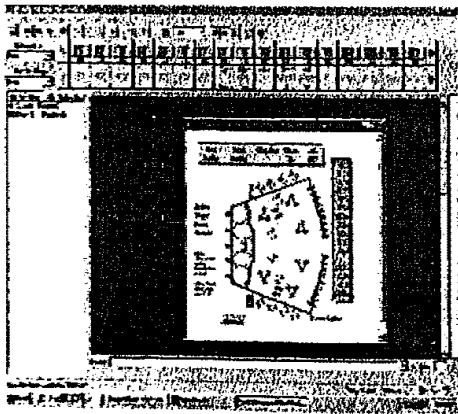
⁽⁸³⁾ www.dmx512.com

diseño y el dominio de las luminarias escénicas, estas requieren para su uso del conocimiento, apoyo y de la cooperación constructiva y práctica de los operadores especializados.

El teatro Raúl Flores Canelo y el Foro Experimental en las instalaciones de la Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea del Centro Nacional de las Artes, han sido el principal laboratorio escénico experimental en el procesamiento de todas las acciones multimedia desarrolladas como materia prima de investigación para este trabajo. Pero en el caso específico de la tecnología MIDI, no se puede experimentar directa e individualmente con la computadora, sino que existe la necesidad de coordinar los esfuerzos de investigación y experimentación con los especialistas de audio y de iluminación en el foro escénico.

Por fortuna, en el caso del personal de la planta técnica de operación en estos dos foros, tradicionalmente se ha contado con un irrestricto apoyo en la búsqueda de nuevas herramientas y medios de aplicación escénica.

Ha pesar de que la tecnología MIDI no se ha utilizado para el control multimedia en estos teatros, la experiencia operativa y la capacidad de soporte de los técnicos y operadores, han permitido llevar a buen término este crucial experimento.

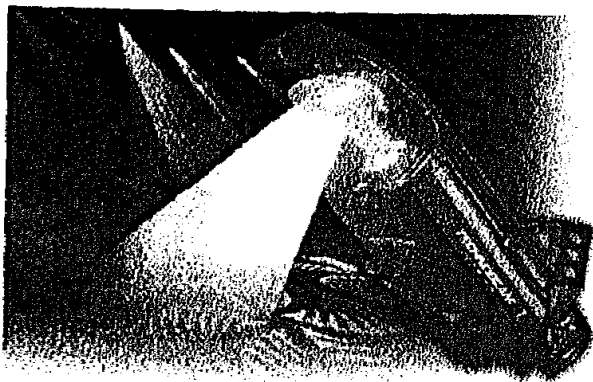


Las modernas consolas computarizadas de control de iluminación escénica hacen que el diseño de la iluminación ya no sea un tema exclusivo de ingeniería eléctrica, en donde las principales preocupaciones eran los requerimientos de ingeniería o las complejas especificaciones de códigos.

Previamente, el coreógrafo tenía que hacer y aceptar lo que los ingenieros y diseñadores especializados de iluminación escénica podían ofrecerle. Para el coreógrafo en general este era un mundo inaccesible, por lo tanto vedado e incomprensible. Pero ahora, las computadoras y consolas que permiten el control remoto en los modernos teatros, le dan al coreógrafo la oportunidad de acceder a una flexible, poderosa y nueva herramienta de diseño artístico.

La moderna iluminación escénica computarizada, es ahora un medio que permite mayor independencia creativa en nuestras producciones coreográficas, al poder integrar de una manera mucho más accesible el diseño de iluminación. Liberado de las limitaciones de los antiguos controles eléctricos y mecánicos y la necesidad del personal técnico ultraespecializado; el coreógrafo se puede ahora concentrar más en su propio concepto creativo integral de luz y coreografía.

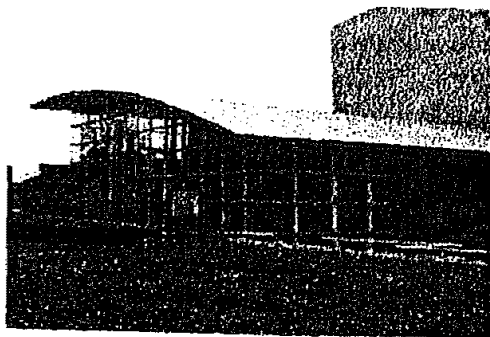
Iluminación robótica.



La digitalización del control de luminarias, ha transformado las técnicas del control y del afoque escénicos, en procesos que pueden ser totalmente automatizados. Estos tipos de luminarias funcionan con sistemas cuyos movimientos, colores y potencia de iluminación son manejados por una serie de sistemas de dirección orbital, basada en pequeños servomotores, y que permiten el control de gobos, filtros y espejos, los que generalmente están sujetos y ajustados en monturas de movimiento universal.⁽⁸⁴⁾

Algunas de estas lámparas tienen la posibilidad de realizar proyecciones simultáneas de varios videos y de utilizar un tipo de gobo que funciona con el fenómeno óptico del dícroísmo, generando efectos de proyección tridimensional y creando también diversos efectos especiales, como la mezcla de imágenes, el enmascaramiento, etc.

En general, la iluminación dinámica y multifacética producida por este tipo de lámparas se le conoce en conjunto como **iluminación robótica**, la que por ser de uso más complejo y requerir de equipos de más alto precio, en nuestro país no está muy difundida en los foros escénicos como parte de la planta regular y es usada principalmente en escenarios donde existen presentaciones de artistas de rock y similares, que cuentan con los recursos económicos para rentarlas y hasta adquirirlas.



⁽⁸⁴⁾ <http://www.highend.com/products/technobeam/tb.html>

El diseño de iluminación en la danza.



La iluminación teatral tradicional, se enfoca y se preocupa esencialmente en la iluminación y visibilidad del rostro del actor. De manera muy diferente, la iluminación en la danza se concentra principalmente en el cuerpo humano; en la forma, en los movimientos del cuerpo y en el impacto emocional que

deriva de iluminar el uso del espacio y del tiempo coreográfico, es la forma de hacer visible la danza.

Por ejemplo, en el teatro de actores, la luz frontal proporciona la iluminación principal a las áreas de actuación, que además tienden a ser áreas muy localizadas en el foro. En la danza, la iluminación lateral es usualmente la fuente principal de iluminación, ya que proporciona volumen al cuerpo, protege la espacialidad y el manejo de las diferentes alturas de la obra coreográfica, la cual rara vez se concentra mucho tiempo en una sola zona y nivel del foro. La iluminación frontal se usa en la danza principalmente para proporcionar baños de color o luces especiales.

La iluminación para la danza debe implicar a todas las formas de representación dancística, incluyendo la danza clásica, la contemporánea, la regional y folklórica, bailes de salón, etc. Las formas de danza más tradicionales pueden presentarse sin problemas bajo las condiciones controladas usuales del teatro apropiado, usando las facilidades técnicas y de iluminación completas. En otras formas de danza como es la danza contemporánea, se debe contar con un apoyo de iluminación más versátil, ya que frecuentemente se encuentran y adaptan espacios no convencionales, que pueden ir desde el pórtico de una iglesia, una calle o banqueta de la ciudad, una barda, un jardín, hasta en algún centro comercial. La portabilidad del equipo puede ser sustancial para lograr en ciertos casos salir del foro tradicional.

La iluminación lateral fue introducida en la danza por Jean Rosenthal, un famoso diseñador de iluminación en los principios de la década de 1940. El mencionaba en su libro *"The Magic of Light"* (La Magia de la Luz) que *"Mi sistema requiere arreglos en varales (booms) fijos y escalonados de lámparas a lo largo de los laterales de cada entrada como una base para la flexibilidad y para iluminar el escenario completamente. Eso hace que los ballets se vean diferentes, lo que despierta y provoca a los coreógrafos europeos y a los diseñadores de iluminación"*. Rosenthal también trabajó por muchos años con la famosa coreógrafa norteamericana Martha Graham.⁽⁸⁵⁾

Además del extendido uso de las luces laterales, la iluminación en la danza utiliza frecuentemente *luces de ambiente (wash light o pools)* que son fuentes de iluminación que *bañan* al foro desde la parte superior, ya sea luces cenitales (*down lights*) o luces cruzadas (*cross lights*), principalmente con lámparas Fresneles y diáblas (strip lights). Otra fuente de iluminación importante en la danza, es la iluminación a contraluz (*back lights*), que permiten definir la silueta del bailarín, separándolo del fondo y dándole mayor tridimensionalidad; usualmente se utilizan lámparas PAR64 o PAR56. La luz frontal es usada pocas veces debido a las características de *"aplanamiento"* mencionadas anteriormente y estas posiciones son usualmente reservadas para aquella iluminación que genere *baños de color*. El seguidor es

usado muy frecuentemente en el Ballet y en producciones musicales tipo Broadway, para resaltar y hacer destacar a los bailarines principales.



Las técnicas de iluminación lateral, usualmente requieren un arreglo de lámparas colocadas en unos largos tubos verticales (varales o booms) entre cada *entrepierna* ó entrada lateral (también llamadas calles). Es común encontrar o requerir de 4 a 6 varales de cada lado del escenario. Cada varal puede tener al menos una lámpara (usualmente de 3 a 5). Las lámparas son habitualmente reflectores elipsoidales (Leko) y son enfocados (comúnmente se le llama afoque) en línea recta a través del escenario.

⁽⁸⁵⁾ www.britannica.com Stage design > Lighting design

En un varal típico con tres lámparas elipsoidales fijas, estas pueden estar montadas aproximadamente a 20 cms, 80 cms y 200 cms. sobre el nivel del piso del escenario. En el lenguaje común de los iluminadores, se refieren a las lámparas en esas alturas como *PIES*, *CINTURA* y *CABEZAS*. Las *CABEZAS* y la *CINTURA*, son usadas generalmente para luz lateral general y para que las cargadas de los bailarines no se pierdan en la oscuridad. Muy frecuentemente pueden tener filtros de color diferentes.

Las lámparas del nivel más bajo (*PIES*) han sido usadas tradicionalmente para iluminar las piernas de las bailarinas de ballet y proveer luz por debajo del tutú. Los diseñadores de iluminación de danza contemporánea han usado frecuentemente los *PIES* como fuente principal de iluminación para obtener un ángulo de iluminación no natural, y agregando filtros de colores fuertes. Si los *PIES* están correctamente apuntados (o afocados) fuera del piso, el efecto puede provocar que el bailarín parezca flotar a través del escenario. El efecto puede ser muy dramático, particularmente con colores contrastantes desde los laterales opuestos.

En la danza contemporánea, se hace un uso habitual y muy extendido de iluminación de tipo especial, generalmente no contemplada en las plantas de iluminación estándar en los teatros. Una necesidad frecuente es la iluminación de áreas específicas del escenario, el cual en la danza se divide generalmente en nueve zonas principales. En ciertos eventos, encuentros y concursos en donde participan varios grupos de danza contemporánea en las mismas fechas y en los que no hay tiempo o no se permite la instalación de lámparas en ubicaciones específicas diferentes a la planta estándar del foro, es práctica común añadir al menos nueve lámparas cenitales (generalmente lámparas elipsoidales [Leko] 6" X 12" o 6" X 9") que permiten la iluminación de las nueve áreas normales del foro de danza.

Resumiendo, el diseño de iluminación escénica en la danza, la podemos sintetizar como el adecuado manejo de un medio, utilizando el instrumento lumínico correcto, colocado en el lugar apropiado, afocando el área precisa, con la intensidad, el color y la duración conformes a nuestra realización y visión coreográfica.

La iluminación en danza, puede y debe de ser dominada a través del conocimiento, de la observación y de la experiencia que son necesarias para aprender las posibilidades prácticas y estéticas de la luz. Es esencial conocer las características físicas de las diferentes fuentes de luz además de como y cuando usarlas para obtener el máximo de

sus posibilidades. También es básico comprender los métodos de control, tanto digital como analógico, al mismo tiempo de como construir y realizar los cambios de luz.

La iluminación en la danza debe ser más que sólo una buena iluminación. La luz puede ser usada como un delicado y sutil entorno de apoyo a la danza, a la transformación de su espacio, a su tiempo y a su carga dramática, consiguiendo ejercer una influencia visual y subconsciente que puede permitir unificar todos los demás medios utilizados en la coreografía.

Con la iluminación adecuada, podemos tratar conceptos alegóricos como la muerte y la vida, el vicio y la virtud, la fiesta y el luto. Procesos naturales como un anochecer, el amanecer, un día nublado, la lluvia o un incendio. Logramos ubicar en el escenario diversos entornos, como la celda de una prisión, una recámara, un bosque, emplazarnos en el desierto o en el mar, y hasta generar significaciones de profundo simbolismo o totalmente abstractas.

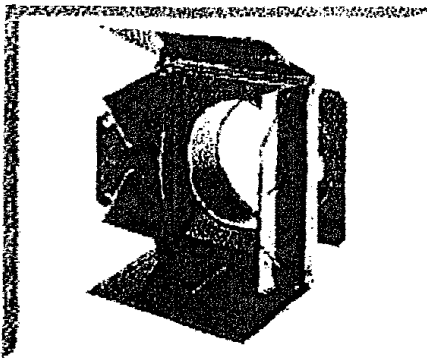
Las luminarias robóticas, aunque no son para nada comunes en los escenarios dancísticos de nuestro país; si por fortuna tenemos acceso a ellas, nos pueden permitir generar una iluminación que consigue desplazarse y moverse, anticiparse o responder a interpretaciones coreográficas determinadas, aumentando las posibilidades del impacto y la carga dramática que conlleva la luz en el foro.

La capacidad del manejo de las nuevas tecnologías de gobos dicróicos y de proyecciones dinámicas y múltiples de video, permiten el manejo de entornos alternativos totalmente diferentes, incluidas las proyecciones dinámicas de efectos tridimensionales, manejando el potencial de generar nuevas posibilidades de percepción en el espectador.

El coreógrafo en el nuevo escenario, apoyado con los medios digitales, es ahora en última instancia el que puede y debe definir y ubicar el concepto creativo dentro de la iluminación en la danza. Es básico que los cambios y las transformaciones de la iluminación escénica lleven una pauta rítmica precisa de acuerdo con la obra y su concepto dancístico; esto se logra a través del control derivado del conocimiento y de la práctica de sus herramientas y los medios disponibles. Por tanto podemos concluir que la iluminación en la danza es un medio que también se puede y se tiene que coreografiar.

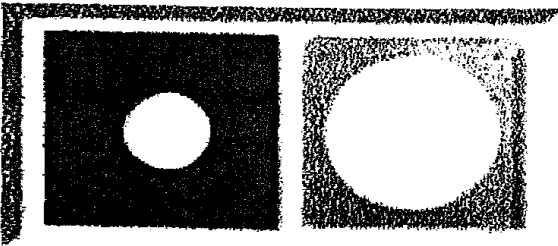


Algunos accesorios lumínicos importantes en el foro.



LÁMINAS CORTADORAS.

Dispositivo de metal abatible, que reduce la **halación** (ver el glosario de términos en el apéndice) en forma definida y controlada. Las láminas móviles permiten al diseñador controlar la cantidad y el área del escenario que es bañada de luz.

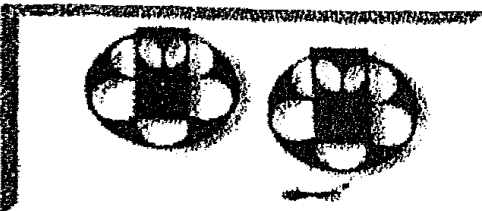


DONA

Placas de metal usadas para incrementar la claridad de los diseños lumínicos en las lámparas elipsoidales.

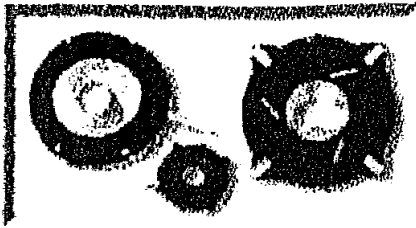
MONTURA DE COLORES

Armazón que permite sujetar los medios de color en las lámparas (gelatina, mylar, vidrio).



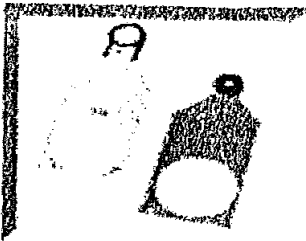
RUEDA DE COLORES

Este accesorio es usado para permitir cambios de color rápidos en una luminaria (rueda de colores manual) o como un efecto añadido al permitir a los cinco colores seleccionados rotar alrededor del haz de luz producido por la luminaria. (Rueda de colores motorizada)



IRIS

Dispositivo mecánico para variar el diámetro de un haz de luz; usualmente se usa en las lámparas elipsoidales (Leko) y en las lámparas seguidoras. Un Iris de tres hojas se incorpora en muchas lámparas seguidoras para funcionar como un dimmer mecánico



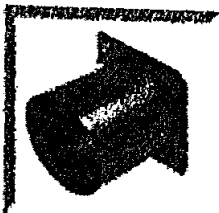
PORTA PLANTILLAS (Porta GOBOS)

Soportes para posicionar diseños o plantillas en el centro óptico de las lámparas elipsoidales



CABLE DE SEGURIDAD.

Cable galvanizado con una horquilla de resorte para prevenir que una luminaria pueda caer si es que el instrumento fue asegurado incorrectamente.



SOMBRERO (Top hat o Snoot).

Es un dispositivo para reducir la **halación** (ver la definición en el glosario de términos en el apéndice).

III. C. La Videodanza.

La danza y el video se han visto unidos desde los inicios de la televisión, aunque con una producción muy escasa. La fusión entre estas dos formas de arte, han creado su propia y muy particular forma de expresión, que se denomina videodanza.

Los antecedentes de la videodanza los podemos apreciar en la cinematografía, en la que encontramos al innovador coreógrafo y director de cine William Berkeley Enos (1895-1976), mejor conocido como Busby Berkeley, quien en dos de sus más innovadores y revolucionarios trabajos *Gold Diggers of 1933* (1933) y *Footlight Parade* (1933), utilizó transformadoras técnicas dinámicas con sus cámaras de filmación, así como en la iluminación y en la escenografía, revolucionando el género del espectáculo musical y de la danza en el cine en los años de la depresión en los Estados Unidos.⁽⁸⁶⁾



Bailarines y coreógrafos como Fred Astaire (Frederick Austerlitz 1899-1987), Ginger Rogers (Virginia Katherine Mcmath 1911-1995) y Gene Kelly (Eugene Curran Kelly 1912-1996), por nombrar a tres de los más conocidos, a pesar de que dancísticamente los podemos considerar sumamente tradicionales y fieles al género del espectáculo musical, que se remonta a la segunda mitad del siglo XIX (*The Black Crook*, 1866 en New York), aprendieron con la dirección del talentoso Busby Berkeley a interpretar y posteriormente a producir en el cine danzas que se mostraban intensas, espectaculares y presentes físicamente, debido precisa y justamente a que la cámara

estaba viva y tomaba su parte como otra pareja de baile. Por esta razón, el espectador era transportado y confrontado realmente con las acciones dancísticas de los bailarines. En estas películas se utilizaba completamente la impresión profunda de la danza en una realidad perceptible que la cinematografía podía crear con sus cualidades de movimiento, iluminación, sonido y de representación.

⁽⁸⁶⁾ www.britannica.com musical film

Con los fundamentos y las premisas renovadoras de la danza y el cine, es sorprendente de que gran parte de los primeros intentos de llevar la danza al video, hayan consistido simplemente en remontar y grabar ballets y danzas pensadas y desarrolladas para el escenario teatral, en donde no existe ningún cambio fundamental en la obra. Es un concepto insustancial y anodino, que considera al aparato de televisión como un escenario pequeño y plano, con diminutos bailarines.

La cámara estática, funciona apenas como un espectador inerte y aburrido, sentado en su butaca, que nada más voltea a derecha e izquierda (paning) y en ciertos momentos puede ejercer una capacidad de visión especial, cuando la imagen se acerca o vuelve a alejarse (zooming). De esta manera, la danza escénica que únicamente ha sido trasladada al estudio de televisión y grabada, aparece como un registro que nos dice únicamente como se ve la obra en el foro.

La videodanza es un concepto radicalmente diferente, que genera su propia y única forma de expresión. Una cámara en movimiento que penetre e intervenga en la danza, que se acerque a los intérpretes y se integre en las coreografías como un dinámico espectador-partícipe, nos presenta ante un aspecto sin paralelo en la danza escénica. Esto no es en realidad nada nuevo y proviene del ya mencionado cineasta innovador Busby Berkeley.

Pienso que dos recursos creativos importantes de la danza escénica se pierden al transformar una danza en video. Una es el hecho palpable de la experiencia de enfrentar en el teatro la corporeidad del intérprete con la corporeidad del espectador y la otra es la percepción de la tridimensionalidad de la profundidad teatral. Son circunstancias básicas que el video disipa o desaparece casi en su totalidad.

Pero el movimiento y las dinámicas posibilidades de una cámara con su viva participación coreografiada en la videodanza, nos permiten nuevas formas de atravesar el espacio y de transformar el tiempo, generando un espectador cómplice en las acciones dancísticas que logran así insólitas maneras de manifestarse y expresarse.

Otra ventaja importante del video en la danza es la posibilidad de modificar el lapso temporal y de no verse necesariamente anclados a un solo entorno escénico. El

coreógrafo puede jugar con el espacio y con el proceso del tiempo de su danza, así como con la iluminación, el sonido, la animación, las imágenes y hasta los efectos especiales, para de esta manera redescubrir la danza en su transformador concepto de videodanza.

En la videodanza, el movimiento de la cámara puede y debe ser coreografiado, de tal manera que la misma cámara al participar, conlleve la transformación o hasta la creación de un nuevo significado en la obra.

El debate acerca de la apreciación de la danza en el foro, en oposición con los valores de la videodanza, está abierto; aunque se debe de aceptar que ambas formas de expresión viven, pueden coexistir y hasta llegar a integrarse en ocasiones.

La transmisión y difusión a través de los medios de comunicación masivos, de la danza en general y de la videodanza en particular (al igual que las otras artes), es escasa y tradicionalmente se ha visto sumamente limitada. Por principio, la danza no es funcionalmente transmisible por todos los medios de comunicación, (por ejemplo la radio) por lo que se ve limitada a los medios más caros y monopólicos de imagen en movimiento como son el cine y la televisión.

Nos podemos dar cuenta fácilmente de que el tenebroso invento norteamericano del *rating* (Índice que define la audiencia de los programas televisivos), ha bloqueado y eliminado casi totalmente a la danza para su transmisión en la televisión comercial, sólo emitiéndose en muy determinadas ocasiones y dentro de algunos eventos especiales.

La difusión de danza por televisión, se ha visto encasillada principalmente a las cadenas públicas de transmisión sostenidas con fondos gubernamentales (principalmente el canal 22 y el 11 además de algunos canales culturales de provincia sustentados con fondos estatales). Aún así, dentro de estas señales de transmisión, la danza se ve relegada al último lugar en comparación con las otras artes (como la música, la ópera, las artes plásticas, el teatro, etc.).

Si revisamos la cartelera de programación en donde llega a existir una transmisión periódica de la danza, como en el canal 22 (que es el que más danza transmite en la república mexicana), nos podemos percatar que si examinamos comparativamente la

programación semanal publicada durante un mes de alguna otra manifestación artística (por ejemplo la música) y la correspondemos con la danza, descubrimos que hay una relación de 7 a 1 y en ocasiones hasta superan la proporción de 15 a 1 en la programación mensual (por supuesto, 7 programas de música contra uno de danza).⁽⁸⁷⁾ ¿Por qué sucede esto? Las razones son diversas y van desde los motivos de las políticas de transmisión, hasta la indiferencia o peor aún ignorancia acerca de la danza.

Es importante recalcar que dentro de la escasa programación dancística, gran parte de la danza televisada es únicamente danza escénica adaptada o emitida directamente desde el foro o de la locación específica en donde se realiza y no está creada con la finalidad de su transmisión por este medio, como lo puede ser una videodanza. Como coreógrafos en lo particular, nos podemos percatar de lo evidente en lo general, la escasa divulgación resulta en un impacto limitado y tan restringido, que tiene como resultado un éxito limitado en la difusión del arte.

Existe una particular forma de videodanza que ha logrado popularidad mundial, aunque el objetivo principal no sea precisamente la danza. Esta característica manera de realizarla y presentarla la denominó como *Danza MTV*, ya que es precisamente con el desarrollo de algunos video clips de intérpretes o grupos musicales que la danza se llega a presentar a públicos más nutridos y diversos que la audiencia dancística tradicional, permitiendo de cierta manera un breve encuentro con un hecho dancístico quizás muy particular e innegablemente característico, pero que por lo mismo delimita una tendencia y como resultado indiscutible, define el concepto de danza contemporánea para un segmento importante de la juventud.

MTV (Music TeleVision) es una cadena globalizada de televisión por cable y por satélite, financiada tanto por la publicidad como por los televidentes y que transmite desde 1981 24 hrs diarias de video clips musicales. Es tal el impacto y la influencia mundial en el sector musical, que los videos promocionales de la industria discográfica y de las bandas sonoras de las películas, se hacen pensando e influenciadas por este canal de emisión. Un porcentaje pequeño pero de todos modos significativo de estos videoclips, contienen *Danza MTV*.

⁽⁸⁷⁾ <http://www.conaculta.gob.mx/in.htm> (programación canal 22)

Podemos **apreciar** la influencia de la *Danza MTV*, cuando vemos los trabajos escolares de muchachos **y** muchachas que emocionadamente, con gran pasión, un considerable esfuerzo **y** un claro entusiasmo creativo, dentro de sus posibilidades **y** experiencias, realizan sus **primeras** incursiones en la coreografía para sus presentaciones escolares de fin de cursos, aunque sea con *Coreografía MTV*. Este interesante fenómeno es amplio, controvertible **y** definitivamente trascendente en el mundo de la danza. Queramos o no, es claramente **una** de las primeras experiencias prácticas de muchos potenciales **y** futuros bailarines **y** coreógrafos.

En México se ha producido un popular encuentro nacional de danza televisada, denominado *Encuentro Intercolegial de Baile* promovido por una de las cadenas comerciales mexicanas de televisión por cable (Unicable, que es una subsidiaria de Televisa). **Es** interesante percatarse que el éxito **y** la capacidad de convocatoria hacia la actividad **y** creación dancística es enorme comparada con otros foros de danza a los que normalmente estamos acostumbrados como bailarines **y** coreógrafos, aunque exclusivamente enfocada al género de *Danza MTV*.

Las *coreografías MTV* tienden a uniformar **y** masificar sus secuencias coreográficas como un bloque de bailarines siempre con un mismo frente **y** su mirada constantemente mantenida al público, intentando sincronizar sus característicos **y** reconocibles movimientos, con una intención a veces acrobática, pero que generalmente sólo queda en una intención; buscando siempre la espectacularidad, conjuntada en una serie de evoluciones con el único fin de llamar la atención al público asistente o a los jueces. Existen en **este** ámbito muy pocas **y** limitadas propuestas de búsqueda o de exploración.

¿Que podemos encontrar de positivo en la *Danza MTV*? Hay diversos puntos para analizar en **esta** forma de danza **y** quiero recalcar un hecho básico, que es el de la pasión **y** voluntad claramente manifiesta en la creación **y** en la interpretación de sus obras, en donde se perciben fácilmente las horas dedicadas al ensayo **y** también a la creación **y** producción. Otro punto básico es la diversión, es decir, la alegría **y** el placer mostrado plenamente en sus presentaciones.

Es importante reflexionar al respecto de lo que sucede **y** no cerrar los ojos a una realidad dancística comercial, popular **y** juvenil, tal vez diferente a lo que uno pudiera desear en el

ámbito de la danza, la coreografía y el video creativo e innovador. Aunque pienso que más bien, sería **valioso** y significativo buscar aprovechar ese impacto de la danza televisada en despertar el gusto por la danza menos comercial.

El proceso creativo en la videodanza.

El proceso creativo de una videodanza lo podemos englobar en los tres conceptos habituales para la realización de cualquier video, **la preproducción, la producción y la postproducción.**⁽⁸⁸⁾ En todas estas etapas, la digitalización y las computadoras permiten que las tareas para realizar la videodanza puedan pasar de una fase a la otra de una manera considerablemente más fluida y sencilla.

Muchas veces estas etapas se pueden traslapar o hasta mezclar, pues son dependientes del estilo individual de trabajo y de las preferencias personales, pero es definitivo que la computadora y las técnicas digitales amplían grandemente el panorama y las posibilidades creativas.

Considero que las características específicas que tiene la realización de una videodanza, pueden modificar, omitir o hasta contraponer, acciones y actividades consideradas fundamentales en la realización tradicional de películas o videos. Pero como muestro más adelante, es definitivo que la videodanza requiere un proceso creativo y ciertas particularidades técnicas diferentes al cine y al video tradicional.

PREPRODUCCIÓN

La preproducción es la etapa de planeación. Esta debe incluir todos los pasos y acciones a tomarse supuestamente antes de empezar con la producción (grabación del video). En la videodanza, esta fase puede ser un proceso mucho más flexible, ya que tal vez ciertas partes o quizá todas las acciones ya estén grabadas cuando uno inicie un proyecto específico. Uno puede transformar la intención o el propósito del contenido que pudiera tener en videos de danza existentes, haciendo uso de fotografía digital, gráficas, ilustraciones, efectos especiales, animaciones y nuevas tomas de video. Por supuesto, también se puede iniciar desde un proyecto totalmente en blanco.

⁽⁸⁸⁾ Premier 6.0 de Adobe y After Effects 5 de Adobe, ayuda en línea.

Es básico tener en cuenta que la etapa de preproducción, debe de incluir todos los pasos necesarios que nos aseguren que estamos preparados para movernos desde el concepto y la idea primaria hasta la conclusión completa de la videodanza.

Boceto digital

No importa que tan *simple* (y esto es por supuesto un término relativo) intentemos realizar nuestra videodanza, comencemos con un bosquejo o boceto de nuestro proyecto. El boceto nos permite planificar. Este puede ser compartido con los colaboradores y compañeros de trabajo, (escenógrafos, músicos, bailarines, productores, posibles clientes, etc.) para estar seguros que todos estamos "viendo" el mismo proyecto realmente en términos de nuestras particulares expectativas y visiones de la composición coreográfica.

En la videodanza, el boceto se debe preparar primero en el salón de ensayos, o en espacios alternos accesibles, con una cámara de video y con la mente abierta. Posteriormente podemos procesar las imágenes en la computadora y con un procesador de textos desarrollar un borrador de requerimientos, ideas, previsión de espacios, tiempos, vestuarios, equipos y recursos humanos. El boceto digital nos ayuda a identificar los elementos y accesorios que necesitaremos crear, ensamblar, adquirir o rentar, también el tiempo y los espacios que se irán a utilizar, configurar y definir toda la logística de nuestra obra. El boceto nos asiste también a planear el presupuesto para nuestro proyecto.

Guión

En la cinematografía tradicional así como en el video, el inicio de una película o un programa televisivo comúnmente se basa en una historia escrita, una novela, algún relato o tal vez un cuento breve. A partir de esa narración original se puede generar un guión.

Resumidamente, un guión es un escrito esquemático en el que se anotan, de una manera breve y ordenada, los puntos que se van a desarrollar en una obra.

Pienso que en la videodanza, con un buen boceto y un storyboard (ver el siguiente punto) sea suficiente para trabajar una obra coreográfica, ya que normalmente en un guión se le da la importancia sustancial a los diálogos y narraciones, los que una videodanza

generalmente casi no contiene con la misma importancia que en el cine y en el video. En cambio, el **storyboard** es más práctico y eficiente en la videodanza que un guión, ya que un discurso escrito acerca de las diversas acciones dancísticas puede ser muy ambiguo y poco claro para los participantes en la realización del trabajo.

En las conclusiones de la tesis, presento un punto de análisis y reflexión en torno al proceso para la realización del guión para un coreógrafo.

Storyboard

El **storyboard** es un conjunto de cuadros gráficos intercalados de momentos claves de la acción (como una tira de comics), etiquetados con notas explicativas. Considero que el **storyboard** puede sustituir al guión en la videodanza de manera más eficiente y práctica, ya que la danza cuenta sus historias con imágenes y movimientos, con muy poca o ninguna necesidad de diálogos o narraciones como las requeridas en otro tipo de producciones teatrales o cinematográficas. Las imágenes clave del **storyboard** se presentan mucho más evidentes y claras que con cualquier discurso escrito para la producción de danza y lo más importante es que una imagen no es ambigua ni se presta a interpretaciones diferentes al concepto original, permitiendo a todos los participantes concebir el mismo proyecto artístico.

Las etiquetas enlazadas a las imágenes, pueden contener toda la información acerca de la iluminación, del sonido, de la música, los encuadres y movimientos de la cámara, y hasta algún eventual y posible diálogo o narración, etc. Las imágenes fijas de un video son ahora fácilmente obtenibles digitalmente y procesadas en la computadora, lo que nos proporciona una fuente muy valiosa y fructífera de imágenes que pueden provenir de los ensayos dancísticos previos de búsqueda, inspiración y creación para obtener casi de manera automática, un funcional **storyboard**.

Pienso que la historia que queremos contar coreográficamente la debemos crear, reflexionar y transformar en el salón de danza, grabándola continuamente en video y generando nuestro **storyboard** en la computadora con las imágenes digitalizadas. Para el coreógrafo, estos son procesos mucho más claros, creativos y enriquecedores que sentarse ante una máquina de escribir o algún procesador de textos e intentar de llevar nuestras ideas dancísticas al laborioso discurso escrito y técnico que requiere un guión.

El uso del storyboard no impide de ninguna manera que nuestra danza pueda inspirarse o basarse en una historia escrita previa, una novela o algún cuento o relato, pero las imágenes que arriban a nuestro pensamiento al leer estas narraciones, son diferentes en cada lector, por lo que parte de la labor del coreógrafo sea traducirlo a imágenes y acciones coreográficas claras y concretas.

Las imágenes que obtenemos de nuestras exploraciones y secuencias dancísticas, son la materia prima fundamental para la planeación y realización de la videodanza. Estas imágenes acontecen en la danza como las palabras son y ocurren para la poesía, los cuentos o las narraciones.

En algunas ocasiones, el storyboard puede ser transformado con la computadora en secuencias de gráficos con acción y movimiento para crear un **animatic** usando algún programa de edición y de animación. El **animatic** también se le denomina previsualización o *storyboard animado* y puede ser usado para concebir las nociones de secuencias específicas, compartir ideas con los colaboradores o hasta vender el concepto a algún patrocinador o potencial cliente. En el **animatic** también se puede incluir una propuesta de audio.

PRESUPUESTO

Ya sea que se esté realizando una pequeña obra personal o un proyecto de videodanza profesional, es definitivamente una buena idea añadir un presupuesto al boceto lo más pronto posible. Para un complejo trabajo profesional, se necesita forzosamente presupuestar para poder contratar y asegurar las fuentes y los tiempos del financiamiento.

El presupuesto debe incluir los honorarios del mismo coreógrafo, los bailarines, músicos, camarógrafo y otros talentos (por ejemplo diseñador gráfico, maquillista, técnico de audio, etc.) así como los costos de pagos de locaciones, escenografía, accesorios escénicos, renta de equipo y cualquier cosa que uno pueda pensar (casetes de video digital, video cintas VHS, renta de proyectores, comida para los participantes en locaciones, alquiler de transporte, etc.).

PRODUCCIÓN

La producción es cuando se captura la acción en vivo o se realiza la animación de una obra realizada tal vez totalmente en la computadora, ya sea en película, videocinta o video digital. Durante la producción, el interés principal incluye la iluminación, el audio, las acciones (donde y cuando los intérpretes entran, salen, brincan, se caen, corren y bailan) y la grabación (como se mueve la cámara, en donde se ubica, con que encuadres y con que ángulos se realiza cada una de las tomas). Es aquí donde más se aprecia haber realizado una buena labor de preproducción.

Existen muchas y muy buenas referencias disponibles para aprender lo concerniente a la producción de video en general en libros, revistas, en clases y hasta en sitios de Internet, pero como hemos visto, la realización de una videodanza tiene características propias y además únicas.

Para la grabación del video es indispensable tener un conocimiento y una habilidad en el manejo de la cámara y de sus técnicas básicas.

Un primer punto lo podemos ubicar en la estabilidad. Esta puede definirse por algún trípode o soporte de cámara el cual puede tener cabezal giratorio para escenas de barrido, comúnmente denominado como *panning* o unas pequeñas ruedas para realizar los *traveling* o desplazamientos de la cámara, aunque en muchas ocasiones tiene más sentido sostener la cámara manualmente, cuando hay que moverse rápidamente o el espacio es muy pequeño o el ángulo de grabación es muy bajo o más alto de lo que se puede disponer con un tripié.

Un segundo punto es conocer y manejar los planos básicos, que muy resumidamente los podemos englobar en tres categorías principales, el *plano general*, el *plano medio* y el *primer plano*. Aunque estas clasificaciones son arbitrarias, para el coreógrafo puede ser la más práctica, pues todos estos términos se definen y se utilizan en conexión con la figura humana. En todos los casos resulta crucial la cantidad del intérprete que entra en el cuadro. Por ejemplo, un plano general suele incluir los pies del intérprete, un plano medio usa extenderse hasta más debajo de la cintura y un primer plano tradicional no acostumbra incluir las manos. Los planos suelen dividirse en subcategorías, como *gran primer plano*, *plano americano*, *plano holandés*, *plano panorámico*, etc.

En muchas ocasiones tal vez resulte más sencillo contratar o conseguir a un buen camarógrafo para la realización de nuestra videodanza, aunque es una experiencia que pienso que no debemos de dejar de practicar y de experimentar.

POSTPRODUCCIÓN

El resultado final de la producción es una colección de tomas, es decir, escenas diferentes grabadas en diferentes espacios y en diferentes tiempos.

Para desarrollar nuestra videodanza, necesitamos editar y ensamblar nuestras tomas ordenadamente (o tal vez en un desorden consciente) y quizás, añadirle efectos visuales, gráficas, títulos, animaciones y al menos una pista de sonido. Esta parte del proceso es lo que llamamos postproducción.⁽⁸⁹⁾

La edición de nuestra videodanza, nos permite nuevas y únicas posibilidades de dramatizar y actualizar el videoespacio coreográfico, así como una transformación expresiva del tiempo.

La edición de video es un arte por si mismo, pero con las computadoras modernas se logra que sea un arte accesible al coreógrafo y nos da la oportunidad para que uno pueda aprender a dominarlo de una manera más intuitiva y sencilla que con las complicadas islas de edición tradicionales.

Para ver un video, no necesitamos ningún nivel de instrucción, sin embargo, entre más videos y películas veamos y cuanto más cuidadosamente lo hagamos, mayor será nuestra comprensión de las técnicas implícitas. Comenzaremos a darnos cuenta de cómo están montadas las secuencias.

Las ventajas de utilizar una computadora para la realización de la edición de un video son enormes. La edición analógica lineal tradicional de cinta a cinta la considero similar a escribir una carta en una gran y única hoja, con una máquina de escribir mecánica y enviarla por el sistema postal tradicional. Si al finalizar la carta, por alguna razón

⁽⁸⁹⁾ *Ibidem*

deseamos modificar algún párrafo del principio, tendríamos que volver a escribir toda la carta. La edición lineal de un video no permite equivocaciones ni cambios posteriores de criterio, excepto que estemos dispuestos a realizar y repetir todo el proceso nuevamente.

A la edición de video computarizado, se le denomina muy comúnmente, edición no lineal (NLE o Non Lineal Edition) ya que uno puede seleccionar, editar, mover escenas al principio, en medio o al final, copiar, sonorizar, aplicar efectos especiales, añadir títulos animados, reeditar, ajustar, alterar y corregir acciones hasta cuadro por cuadro a la conveniencia de uno, casi tan fácilmente como uno modifica y transforma un escrito con un procesador de textos moderno. Además puede uno distribuir la videodanza inmediatamente por Internet, en CD-ROM, en videocintas digitales o hasta en las cintas de video tradicionales si así lo deseara.⁽⁹⁰⁾

Es en la edición computarizada donde muchas de las ventajas del video digital se hacen manifiestas y obvias, transformándose con el uso y con tiempo en esenciales. La postproducción nunca ha sido tan sencilla, poderosa y al mismo tiempo al alcance de todos como hasta ahora.

Al finalizar nuestra videodanza, la podemos difundir y presentar de diversas maneras, las más comunes son la transmisión por televisión o su reproducción en un sistema de video tradicional. Una posibilidad más moderna y amplia y que nos permite más independencia respecto a los monopolios y dificultades características de la transmisión por televisión, es la distribución y difusión a través de Internet.



Otra opción que considero importante para el coreógrafo, y que hay que tener en cuenta ampliamente, es la **proyección**. Proyectar nuestra videodanza, nos despliega ante la alternativa de mostrarla en una sala o auditorio, de manera similar a una película cinematográfica, en una pantalla que permite apreciar mejor las interpretaciones y detalles de la videodanza y

⁽⁹⁰⁾ Ibidem

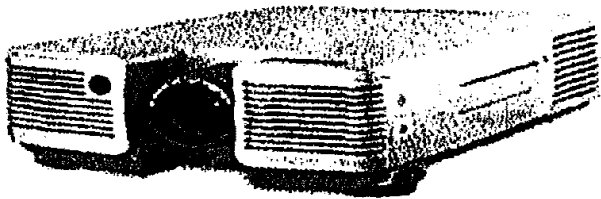
generalmente en un mejor entorno sonoro, que al tratar de apreciarla en una comparativamente pequeña imagen de televisión o en un monitor de video, aunque este sea de tamaño extragrande (20 pulgadas o más).

Como coreógrafos que necesitamos proyectar nuestra obra, son tres los puntos principales que hay que distinguir y valorar para realizar nuestra presentación. El proyector, la pantalla y el lugar de exhibición.

La primera característica que se especifica en un proyector, es la resolución. La resolución nos define el número de píxeles (puntos) en la imagen proyectada. Esta puede ir desde una resolución relativamente baja de 800 X 600 píxeles, la que es más que suficiente para los videos analógicos hasta de calidad profesional en formatos como el superVHS o el Betacam. Una resolución media de aproximadamente 1024 X 768 píxeles, que presenta una calidad de imagen mayor, necesaria para presentaciones realizadas por computadora con una mayor definición y profundidad de color. Por último tenemos los proyectores de resolución elevada de 1600 X 1400 píxeles o más y que nos definen una calidad de televisión de alta resolución (HDTV High Definition TeleVision), más cercana a las películas cinematográficas.

El siguiente aspecto importante en un proyector, es la potencia de brillo delimitada por su lámpara de proyección, la cual nos determina la iluminación con que se proyectará la imagen. Esta potencia de brillo se da en una unidad física llamada lúmen, la cual nos

define el flujo luminoso o la energía visible emitida por una fuente de luz en una unidad de tiempo. Los proyectores comunes pueden ir desde una baja potencia de poco menos de 800 lúmenes estandarizados, hasta las de elevada potencia de más de 3500 lúmenes estandarizados.



Una última consideración que hay que tomar en cuenta en un proyector, sobretodo si

deseamos adquirir uno, es la vida de la lámpara, ya que el costo de estas es elevado (aproximadamente de \$300 a \$600 dólares americanos). La vida de las lámparas en este tipo de proyectores va de 1000 horas aproximadamente hasta más de 3000 horas.

Después del proyector, hay que tener en cuenta la pantalla, la que podemos definir como la superficie en la cual se muestra la imagen generada por un proyector óptico. La pantalla puede ser desde una pared, una tela sin arrugas o un ciclorama en el teatro, hasta una pantalla profesional. Existen muchos materiales adecuados para las pantallas, pero el principal requerimiento es que tenga un alto grado de reflectividad.

Dentro del acabado de las pantallas existen dos diferencias fundamentales, el acabado mate y el acabado brillante. El primer acabado proporciona un brillo uniforme de la imagen proyectada sobre un amplio ángulo de visión, lo cual lo hace apropiado para la proyección en grandes teatros o auditorios.⁽⁹¹⁾ Por el contrario, las superficies más brillantes y lustrosas, son altamente direccionales, es decir, reflejan el máximo de brillo hacia la fuente de proyección y menos brillantes hacia los lados, (conforme se incrementa el ángulo de visión), lo que la hace apropiada para lugares más pequeños, y con la ventaja de requerir menos oscuridad en la proyección.

En las pantallas para proyecciones cinematográficas profesionales, se recomienda un nivel de brillo de pantalla definido por 16 puntos de una unidad denominada "*pie lambert*" y que se le define como la unidad de brillo en una superficie perfectamente difusora que refleja un lumen por pie cuadrado, aunque el nivel de 12 a 14 *pie lambert* es más común en las pantallas de las salas cinematográficas comerciales.⁽⁹²⁾

Por último y no menos importante, es el lugar donde se realizará la proyección, la cual puede ser presentada desde un pequeño salón de clases, hasta en un foro tan amplio como pudiera ser por ejemplo el Auditorio Nacional. En el diseño de una sala cinematográfica, una de las consideraciones más cruciales es la relación existente entre el tamaño del cuadro de proyección y de la pantalla con el tamaño del área de butacas. Desde mediados del siglo XX, se propuso "*la regla del dos y seis*", que define que la

⁽⁹¹⁾ [www.britannica.com/motion picture technology](http://www.britannica.com/motion_picture_technology)

⁽⁹²⁾ *Ibidem*

primera fila de butacas debe de estar a una distancia de la pantalla igual al doble del ancho de la pantalla y la última fila a seis veces el ancho de la pantalla.

Dentro de las condiciones ideales para una sala de proyección, se define la necesidad de una oscuridad ambiental delimitada y de que la pantalla tenga el nivel de brillo adecuado al tamaño de esta. Otro aspecto importante es que la acústica del lugar no permita, un tiempo de reverberación que sea superior a un segundo, ya que exceder este tiempo de reverberación degrada notablemente la inteligibilidad del audio. Un teatro bien diseñado, emplea una arquitectura que atenúa las reflexiones acústicas.

III. D.

El CD-ROM Interactivo.

Realizar un CD multimedia, que además sea interactivo, requiere del uso combinado de la digitalización, de la lógica funcional, del conocimiento operacional de cada uno de los medios multimedia y de la imaginación creativa. Cada vez que se vea el término CD será una referencia a un **disco compacto multimedia e interactivo.**

El CD es un sistema con impresionantes y revolucionarias perspectivas en sus aplicaciones en la danza y en la coreografía de las que apenas nos estamos percatando de algunos de sus potenciales usos. La revolución del CD es tan reciente, que de hecho, la mayoría de los participantes que ayudaron a crear esta industria, continúan activos en ella.

Desde la introducción comercial del disco compacto de audio en 1982, en pocos años este reemplazó casi completamente al disco fonográfico de alta fidelidad. Pero debido a que todo tipo de información puede ser representada digitalmente, los patrones del CD fueron adoptados y adecuados por la industria de la computación, comenzando unos cinco años después con un nuevo sistema óptico de alta capacidad de almacenamiento en su momento, llamado CD-ROM (Compact Disk – Read Only Memory, Disco Compacto – Memoria de Sólo Lectura), con lo que el disco compacto se ha expandido más allá de la grabación y reproducción de audio, en otros usos y formas de almacenamiento de datos, principalmente en las computadoras y en diversos sistemas de información y entretenimiento digital.

Con una capacidad inicial de almacenamiento de 680 MB, el CD-ROM encontró una rápida aceptación comercial como una alternativa a los llamados floppy disks, con una capacidad máxima de almacenamiento de 1.44 MB. Es decir, que en un CD-ROM, podemos obtener la capacidad de almacenamiento de alrededor de más de 470 discos floppy de 3.5", cuyo uso en la actualidad ya comienza a decaer.

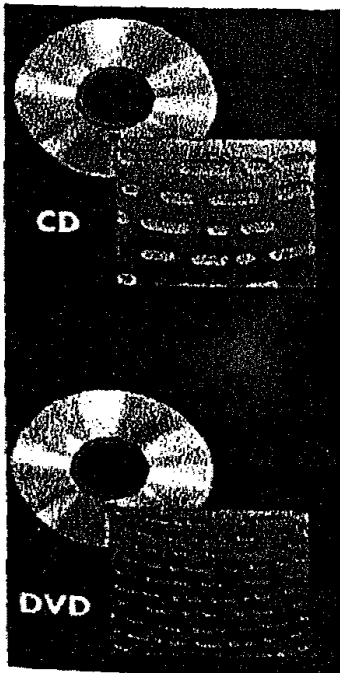
¿Que es un CD?, ¿Que es un DVD?, ¿En que se diferencian?

Ya vimos que un CD es el acrónimo de Compact Disc (Disco Compacto) y es un disco que contiene datos digitales que es recorrido y explorado por un pequeño rayo láser para

la reproducción de la información grabada. El término ROM es el acrónimo de Read Only Memory o Memoria de Sólo Lectura, lo que implica que este tipo de discos únicamente pueden ser leídos por el usuario, el cual no puede modificar la información existente en él. El CD en el cual el usuario puede almacenar información y modificarla posteriormente, se le conoce como CD-RW (Read and Write o Lectura y Escritura).

Un CD está compuesto por un sustrato de plástico transparente de policarbonato, una capa reflectiva metálica y una cubierta protectora transparente de plástico acrílico. Un CD estándar tiene 120 mm de diámetro y 1.2 mm de espesor. La capa metálica reflectiva es donde los datos binarios en forma de unas minúsculas cavidades y regiones planas contrastantes permiten, por medio de la reflexión y difusión del rayo láser,

En 1995, fue introducido un nuevo tipo de disco compacto al que se le llamó DVD (Digital Versatile Disc), que en una primera instancia era capaz de almacenar hasta 4.7 gigabytes de datos de información, es decir, casi 8 veces la capacidad de un disco CD de audio, con lo cual se abría la posibilidad de almacenar hasta casi dos horas de archivos digitales de video de alta definición- Un disco DVD, tiene exactamente el mismo diámetro que los CD de audio, pero con la diferencia sustancial de una densidad de grabación mucho mayor, por usar un rayo láser de una longitud de onda menor (.65 micrómetros).



El CD y el DVD, son básicamente el mismo concepto tecnológico de aplicación y funcionamiento, pero con la sustancial diferencia en la densidad de grabación, obteniéndose con el DVD capacidades de almacenamiento mayores. A su vez en la tecnología DVD, se dan también diferencias propias de formato y de lógica en su uso, que van modificando y principalmente incrementando sus capacidades conforme transcurre el tiempo.

Para el año de 1999, la capacidad de almacenamiento del DVD era casi el doble en una sola cara (alrededor de 8.5 gigabytes). En ese mismo año se introdujeron los discos de doble cara, permitiendo un volumen de casi 17 gigabytes en las dos caras. En el momento de realizar esta tesis, en el mes de abril del 2002, se encuentran en pruebas de operación, discos DVD con una capacidad cercana a los 24 gigabytes, haciendo uso de una nueva tecnología basada en el llamado láser azul, proceso

que se le ha denominado como *blue ray* (rayo azul) y que parece definir los nuevos desarrollos en el almacenamiento de imagen y audio digital de muy elevada calidad, así como de importantes cantidades de información en el mundo de la computación en general. Actualmente se están desarrollando sistemas DVD que permitan grabar la información por un usuario normal.

Una unidad lectora de discos DVD, tiene habitualmente la capacidad de leer también a los discos CD de audio y de datos, aunque la relación inversa no es posible, es decir, una unidad lectora de CD, no puede recabar la información de los discos DVD.

Por las características de capacidad y de alta calidad que presenta el DVD en la reproducción de audio y video, ya se muestra como el potencial sustituto de la popular cinta de video VHS, aunque hasta el momento no lo ha logrado, debido ha que todavía no están disponibles ampliamente los grabadores y regrabadores de DVD.

Por estas mismas circunstancias, en la presente tesis se estudia y analiza el CD ROM interactivo multimedia, aunque todo lo mencionado para el CD ROM, es aplicable también al DVD interactivo multimedia.

¿Qué es un sistema multimedia interactivo? De manera muy general, lo podemos definir como un sistema computarizado que permite al usuario manipular diferentes tipos de medios, como el texto, el sonido, el video, gráficas y animación computarizada.

La interactividad nos define una influencia recíproca entre los medios y el usuario, haciendo además un uso integral de la computadora, de la información digital, del teléfono, la televisión y otros medios de comunicación, así como dispositivos de almacenamiento y de reproducción como el CD o el DVD.

Las aplicaciones más comunes de los sistemas interactivos incluyen, entre otros, programas de aprendizaje y generación de conocimiento, de entrenamiento y de entretenimiento, como los videojuegos y entre los más importantes considero a las enciclopedias electrónicas y el modelado funcional de la realidad virtual (hiperrealidad) en donde, como vimos en el capítulo I, podemos ubicar a la coreografía escénica como generadora de hiperrealidad, es decir, de **modelos de la realidad.**

La interactividad multimedia computarizada modifica el papel del tradicional espectador pasivo, como es el caso de la televisión o en la lectura de libros, en un usuario participante y activo. Por este motivo se le considera a la interactividad multimedia como la siguiente generación en los sistemas de información electrónica.



En 1962, los estudiantes del Massachusetts Institute of Technology, Slug Russell, Shag Graetz, y Alan Kotok escribieron en una computadora DEC PDP-1 un juego denominado SpaceWar!, considerado como el primer juego interactivo por computadora. La característica del desplegado gráfico e interactivo del video al moverse, disparar y fallar o hacer impacto, inspiró la realización de los futuros videojuegos computarizados. Los jugadores en combate usaban las primeras versiones del famoso joystick para manipular sus movimientos, controlando su acercamiento o alejamiento desde la fuerza del centro gravitacional solar, así como para evadir al navío espacial enemigo.

Una computadora personal (PC o Personal Computer), con un sistema convencional de entrada y salida de la información (teclado y monitor de video) y algún dispositivo de almacenamiento magnético conocido como disco duro (HD o Hard Disc) puede calificar como un sistema interactivo. Sistemas interactivos cada vez más avanzados han estado en uso desde el desarrollo de las primeras computadoras a mediados del siglo XX, como pueden ser por ejemplo, los simuladores de vuelo desarrollados primero por las empresas del entretenimiento y de juegos, y adoptados y transformados al poco tiempo por toda la industria aeroespacial.

El termino de interactividad multimedia se popularizo a partir de principios de la década de 1990 para describir a las computadoras personales que incorporaban dispositivos de lectura de la información óptica por láser y sistemas de audio digital.

La computadora multimedia más común consiste en una PC con bocinas, audio digital, un monitor con despliegue gráfico por imágenes y ventanas, generalmente a color y una unidad CD-ROM, la cual ópticamente lee la información y las instrucciones del CD. Muchos sistemas integran también otros dispositivos de entrada y control de información

manual, como el famoso *ratón* (mouse) y el joystick, que son usados para comunicarse con la computadora y de esta manera poder controlar, crear, leer, reestructurar y almacenar información de diversas formas, como pueden ser textos, sonidos e imágenes animadas. Algunas PC multimedia pueden incluir e integrar otros dispositivos multimedia como pueden ser la televisión y el radio. Un aspecto cada vez más básico e indispensable en las modernas PC, es el ahora indispensable acceso a Internet por medio de la conexión a una línea telefónica.

Considero que para un coreógrafo, existen en la actualidad poderosos programas de cómputo multimedia que nos permiten plasmar de manera relativamente sencilla, la posibilidad de hacer realidad nuestras ideas interactivas o modelos hiperreales en una PC. Esta relativa sencillez, depende de la habilidad y profundidad de ciertos conocimientos básicos que nos proporcionen la experiencia de manejar adecuadamente los sistemas de creación y autoría más recientes.

Un coreógrafo puede crear procesos interactivos, tal vez relativamente sencillos pero sumamente interesantes y hasta con una utilidad práctica e inmediata.

Como un ejemplo de trabajo, puede ser el desarrollo de un CD interactivo que denomino *el curriculum multimedia e interactivo del coreógrafo*, en el cual se pueden incluir fragmentos selectos en audio y video de varias de nuestras obras coreográficas clasificadas de acuerdo a nuestras necesidades y acompañados de sencillos controles que permitan al usuario interactuar con la información disponible en el CD.

Un CD curricular multimedia e interactivo, puede proporcionar el que nos presentemos a las instituciones artísticas y culturales, así como a potenciales clientes, de una manera que les permita percibir realmente nuestros proyectos y realizaciones por medio de imágenes, video y sonido, al mismo tiempo que conocen nuestra trayectoria profesional, sin las restricciones lineales de un video y la falta de posibilidades del discurso escrito.

El primer punto para la realización del CD es definir la estructura organizativa del sistema y que la ubico como resultado en el tratamiento de un nuevo concepto que he denominado **hiperguión**.

El hiperguión (Guión de un CD interactivo multimedia)

En el capítulo relativo a la videodanza, al analizar el concepto de preproducción examiné las ventajas operativas del storyboard con respecto al guión cinematográfico tradicional. En un entorno multimedia e interactivo, como el que puede estructurarse en un CD, la elaboración resulta mucho más compleja y por lo tanto la necesidad de organizarse requiere de una mejor planeación y control en el desarrollo del trabajo.

Debido a que la literatura para la planeación en la producción de un CD interactivo multimedia es escasa, además de que se encuentra en un proceso constante de transformación y de renovación ya que se trata de una tecnología relativamente nueva, realizo y expongo una serie de reflexiones y consideraciones con respecto a esta problemática, para obtener como resultado epistemológico y funcional, una estructura de organización hipertextual, basándome en el concepto del storyboard.

De manera muy resumida, vimos que el storyboard es un conjunto de cuadros gráficos intercalados de momentos claves de una acción visual (como una tira de comics), etiquetados con notas explicativas.

Tradicionalmente, se ha ubicado al storyboard como un sustancial apoyo en la realización cinematográfica o televisiva para apreciar mejor el efecto acumulativo del relato estructurado secuencialmente en un guión, con el fin de comunicarlo a los que participan en la realización de una determinada producción audiovisual.

El storyboard, o repensar un sistema similar en un entorno multimedia e hipertextual, debe de consistir y ser conformado por una serie de representaciones ilustradas que contengan una sinopsis del texto, de los gráficos, de la hipertextualidad, los videos, las animaciones, el audio, etc., mostrando un orden estructural abierto que tiene que establecerse para la presentación final. Debe de ser funcional y poder ser usado para planear, comunicar, producir, modificar y evaluar.

Por lo tanto, esta estructura basada en el storyboard pero repensada en esta problemática particular, tiene que resultar en una herramienta creativa básica en la preproducción y en

la producción de un sistema CD multimedia e hipertextual para alcanzar su correcta planeación y ejecución. Tiene que permitir la estructura de la composición y de las formas de presentación, además de definir sus partes constitutivas y detallarlas claramente.

La acción de operar esta estructura, nos obliga a organizar las ideas y conjuntamente debe de ser utilizada igualmente para definir, notificar, conseguir y/o elaborar los recursos que se vayan a requerir en la producción. Por otra parte tiene que lograr además una visión esquemática de lo que se representará y como se verá potencialmente la operatividad del proyecto.

El storyboard debe de funcionar también como un entorno para incrementar la eficiencia y efectividad en el proceso de postproducción; para revisar y si es necesario modificar, cuando sea preciso, con respecto a lo planeado en un principio.

Conforme el trabajo avance y se constituya más complejo, esta estructura sistemática será importante para revisar, actualizar y visualizar funcionalmente los cambios para su correcta y fluida navegación hipertextual, la operatividad de la estructura multimedia y la coherencia del contenido.

Es importante considerar los siguientes elementos.

- Contenido multimedia.
- Herramientas de navegación.
- Enlaces.
- Esquema de la pantalla.
- Propiedades de la pantalla (Color, fondos, sonido, etc.)
- Presentación e interactividad (cuadros, shockwave, html, javaScript, flash).

En la siguiente página se encuentra el diseño de una plantilla conformada estructuralmente para poder cumplir con las consideraciones expuestas.

Con la base de esta nueva estructura concebida para el manejo hipertextual, me permito definirla como **plantilla de Hiperguión**.

Pantalla: ___ de ___

Nombre de la pantalla:

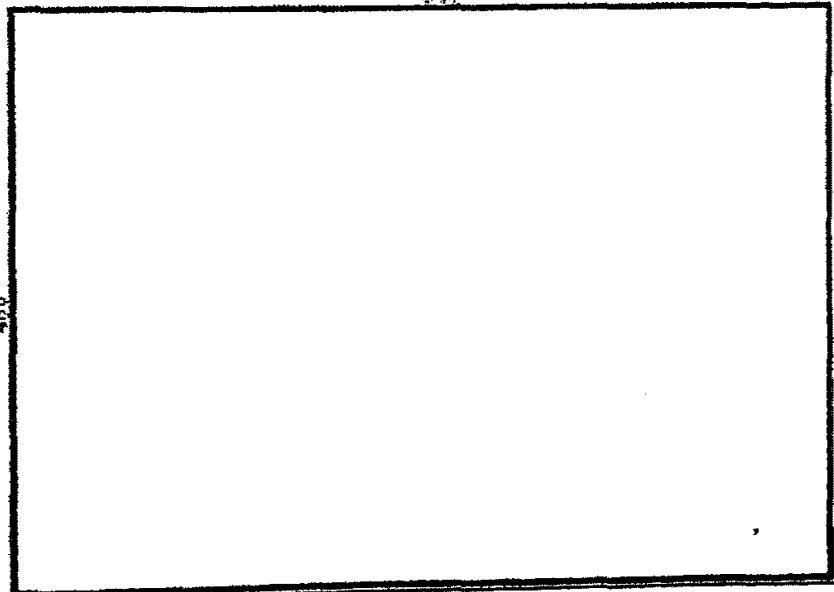
Enlace desde que pantallas:

Enlace hacia cuales pantallas:

Descripción de la pantalla:

(anexos: _____)

Funcionalidad/interactividad:



Fondo:

Esquemas de color:

Atributos del texto:

Duración:

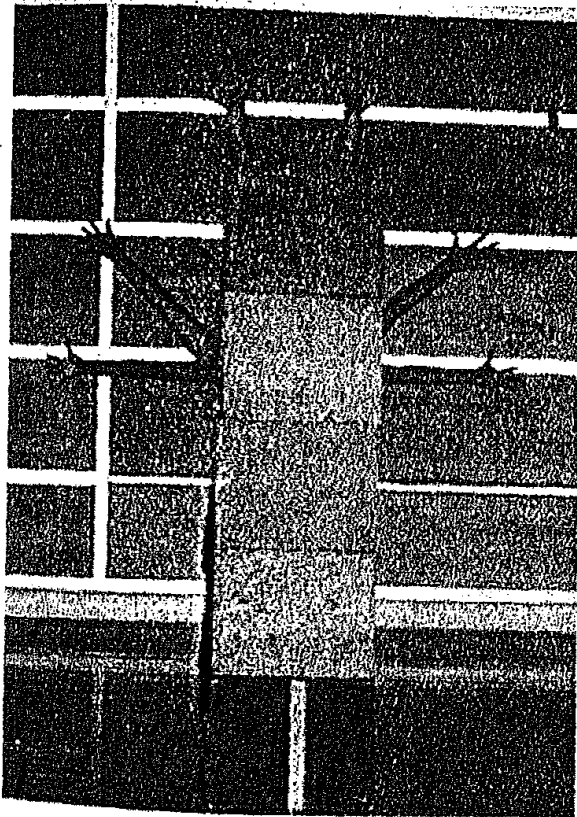
Audio:

Video:

Imágenes:

Otros(FX):

III.E) OBJETIVOS Y MEMORIA EN IMÁGENES DE LAS OBRAS EXPERIMENTALES COREOGRÁFICAS.



La realización específica de las coreografías, se ha contemplado con los objetivos básicos de la experimentación y de la investigación multimedia, de tal manera que en su producción y presentación se permitiera recabar la información útil para su posterior tratamiento práctico y teórico, buscando que fuera aplicable a las diversas vertientes multimedia apropiadas a la danza y a la coreografía, y avalar o refutar de esta manera las consideraciones centrales de este trabajo.

Los numerosos resultados y antecedentes, así como las lecciones y experiencias obtenidas en este laboratorio experimental se han expuesto de manera formal y metódica a lo largo de la tesis, en todos y en cada uno de los temas tratados.

La reflexión y el análisis teórico-práctico del conjunto de los medios utilizados en la acción creativa, aunados a los antecedentes investigados de estos mismos entornos, son los que han permitido definir la búsqueda experimental de las derivaciones trazadas desde la exposición original de la hipótesis de trabajo.

El método de investigación expuesto y desarrollado, me ha permitido que la recopilación de la información se haya realizado en el marco del ambiente específico en el que se despliega la computación multimedia aplicada en la composición y presentación de obras coreográficas.

He presentado y utilizado la creación de estas coreografías como una plataforma para indagar, explorar e interrogar a las tecnologías digitales multimedia en sus aplicaciones prácticas y sus funcionalidades como una experiencia constructiva, reflexiva y realmente

adaptable, considerando siempre que esté al alcance de los coreógrafos en particular y estimulando de esta manera las pruebas, el aprendizaje y los usos efectivos de los nuevos métodos computacionales, accesibles con la capacidad de una computadora casera.

Las coreografías como laboratorio han sido fundamentales para poner a prueba las hipótesis trazadas mediante el concurso de los conocimientos, teorías y procesos de reflexión que se han requerido para llegar a nuevas certezas y en generar, plantear y exponer un conocimiento ordenado, sistematizado y **objetivo**, ya que los resultados se han enfocado al conocimiento del objeto de estudio, que es la aplicación de la computación multimedia en la creación de obras coreográficas. En la búsqueda de esta congruencia, el método experimental elegido, ha servido también para revisar y verificar las hipótesis planteadas y cuando ha sido necesario, se han revisado y adaptado los hechos que han ocurrido durante la observación y la experimentación.

En resumen, este es un trabajo de investigación que sigue un método controlado y comprobado de recopilación y de análisis de los antecedentes, los que se han obtenido y verificado directamente en el campo en el que se presenta esta relación del hecho creativo en la danza y del manejo de las herramientas multimedia.

La composición de la obra coreográfica se planteó en dos conceptos creativos principales definidos cada uno por sus propios métodos particulares de composición y de experimentación, ambos precisados por la forma de su exhibición.

- 1) Presentación escénica en el foro Raúl Flores Canelo.
- 2) Presentación de una videodanza en una sala de proyección del Centro de Capacitación Cinematográfica.

En cada concepto se esbozó el manejo de una coreografía con una temática propia definida por el objetivo expuesto de probar, examinar y manipular todos y cada uno de los diversos medios digitales, y con un tratamiento resultante del propósito básico presentado.

La presentación escénica se ejerció básicamente como un laboratorio para generar y manipular un entorno musical y acústico propio, también como un sistema de interacción con la proyección simultánea de un video aglutinador de las capacidades multimedia de disolvencias, animaciones y transformaciones digitales posibles, creando y procesando estas acciones totalmente en la computadora personal. También se buscó ejercer un control parcial y experimental de la iluminación escénica del foro de una manera no convencional en la danza, por medio de la música y usando la configuración MIDI de la consola de iluminación.

La presentación de la videodanza se conceptualizó asimismo como una obra que abarcara a todos los elementos selectos del proceso creativo multimedia tratados y desarrollados como el resultado experimental que ha definido esta tesis, como son la animación de imágenes fijas, la animación en 2D y 3D, el reto y la experiencia de la construcción de un intérprete virtual animado, el uso y aplicación de diversas transiciones, aplicación de filtros y efectos especiales de audio y video, requerimientos para la proyección, etc.

En ambos conceptos se ejercieron las acciones metodológicas expuestas, conjugando la práctica con el posterior planteamiento analítico en cada uno de los puntos tratados, definidos por el audio, la imagen, el video y la animación. Por supuesto se aplicaron también otros medios digitales selectos como el texto.

Desde los primeros ensayos grabados en video, hasta la presentación en el espacio escénico y en la sala de proyección, así como el fundamental y continuo razonamiento analítico de la experiencia expuesto en la tesis, en conjunto con los aspectos más importantes en la composición y la producción de estas obras, se apoyaron y basaron totalmente en los elementos coreográficos asistidos por la computadora, como es la composición musical interactiva con el desarrollo de la obra, el storyboard de animación y de video, las imágenes fijas y en movimiento, la misma elaboración del CD multimedia y la tesis como el fundamental resultado integrador reflexivo, entre otros aspectos.

El primero de los conceptos coreográficos de análisis experimental que se realizó, fue la composición escénica, de la que a continuación se expone una breve memoria en imágenes.

MEMORIA EN IMÁGENES DE LA FUNCIÓN REALIZADA EN EL FORO RAÚL FLORES CANELO (DICIEMBRE 2001).

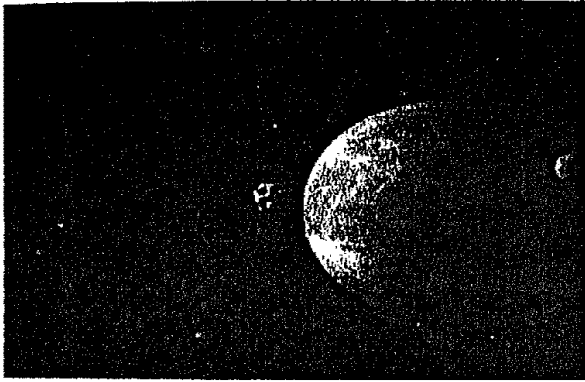
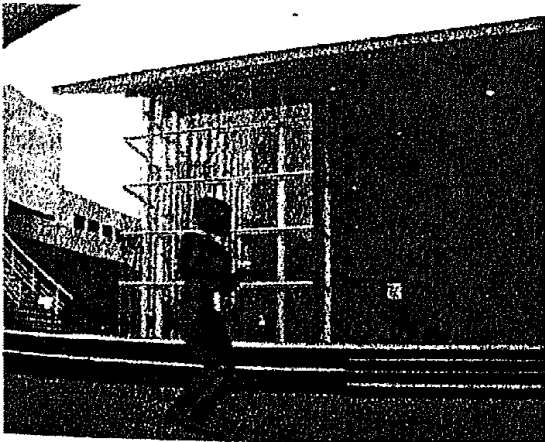


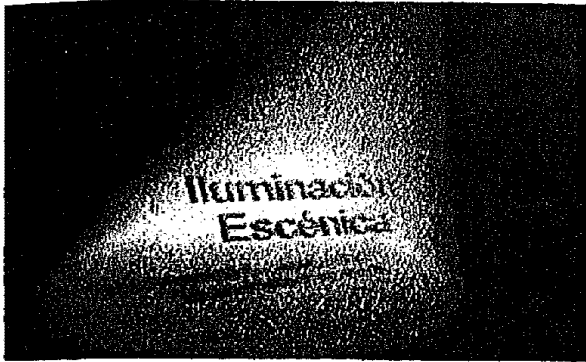
Imagen en la que podemos apreciar el modelado del planeta tierra, a su derecha podemos ver a la luna y a la izquierda está el planeta estrella, el cual contaba también con los movimientos de rotación y de traslación propios de los cuerpos planetarios. Notese la iluminación del sol virtual generando el día y la noche en los tres cuerpos.



Una de las imágenes del ser virtual animado que recorría algunas áreas de la Escuela Nacional de Danza, aquí lo vemos bailando en la plaza de la danza, enfrente del teatro Raúl Flores Canelo.

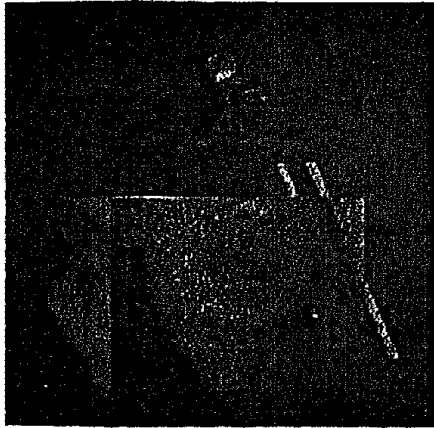


Toma cenital de cuatro de las intérpretes, que aparecían simultáneamente en ciertos momentos, tanto en el video como en el foro.

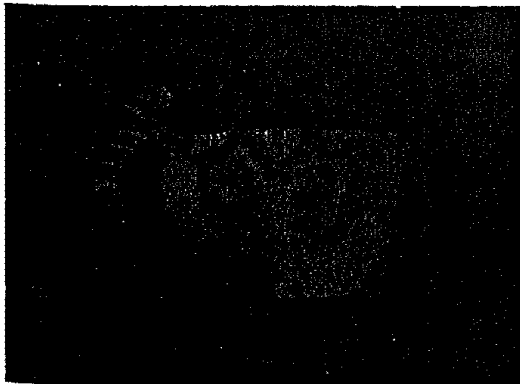


Escena animada en la que se representa un haz de una lámpara Leko virtual, iluminando un texto en rotación. Deseo resaltar la sombra del texto tridimensional suspendido en el aire y su proyección en la superficie, así como la atmósfera y el volumen del haz luminoso, la atenuación difuminada hacia los extremos del

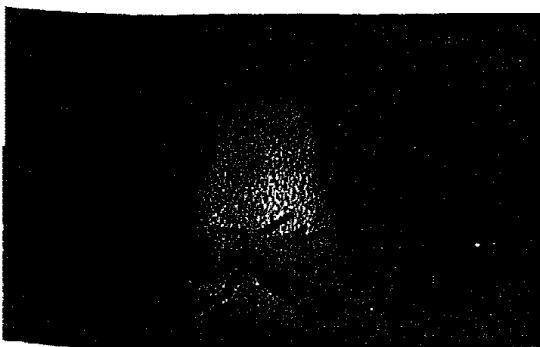
cono de luz, etc.



En las dos siguientes imágenes, deseo resaltar la relación del ser virtual con la imagen en video de una de las intérpretes reales, imagen que se encuentra aplicada en las diversas caras de un cubo con el que el ser virtual interactúa de varias maneras. En la primera escena, el ser virtual coloca una escalera para subirse al cubo.



En esta segunda imagen, vemos el fragmento de una escena en la que el ser virtual empuja y va desplazando al cubo, mientras la intérprete envía unos besos al espectador.



Fogata virtual, en donde la cámara realiza un dolly circular alrededor de ella, generando la ilusión de que todo el teatro giraba en torno a la fogata.

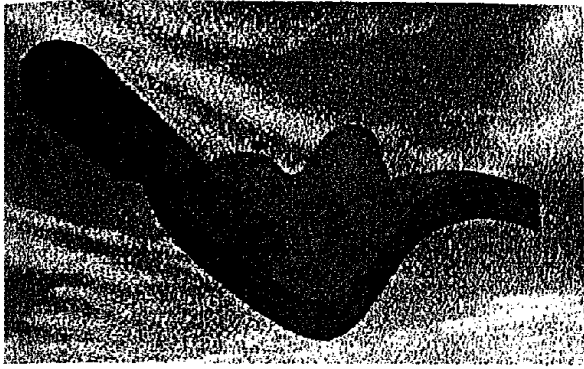
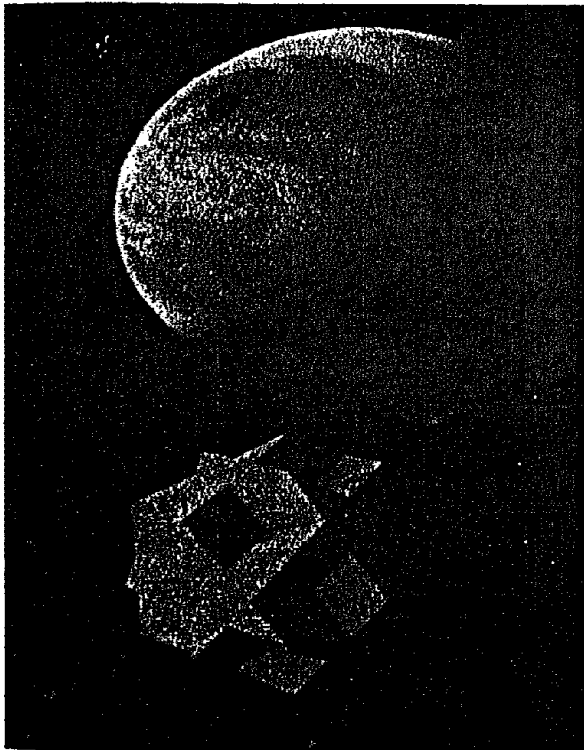


Imagen de una escena en la que se encuentra suspendida una esfera sobre una superficie de pasto, la cámara realiza un zoom out, de tal forma que al poco tiempo nos percatamos que el pequeño pastizal, está suspendido en el cielo.



Escena final, en donde la cámara se comienza a alejar del planeta estrella, permitiéndonos apreciar un eclipse en la Tierra, provocado por la proyección de la sombra en su superficie.

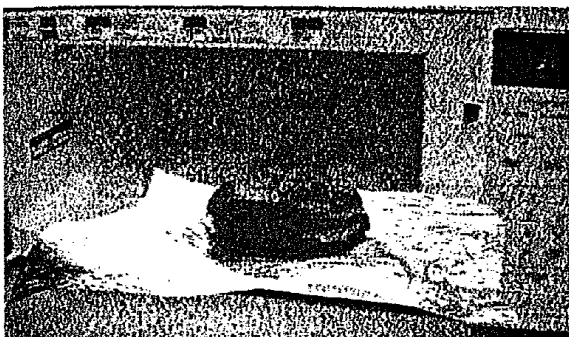
Imagen en donde apreciamos al planeta estrella y su configuración basada en estrellas esquematizadas de cinco picos, nótese las texturas y las sombras de la superficie. El planeta estrella cuenta con los dos movimientos planetarios básicos, traslación y rotación.



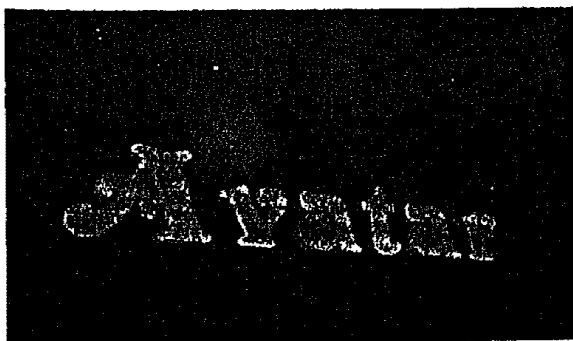
Los agradecimientos de la producción, fueron registrados con la grabación en video de cada uno de los intérpretes y técnicos participantes, generando además unas pantallas en movimiento simultáneo y con el nombre de cada colaborador.

El segundo concepto creativo experimental, definido a su vez por su propio método de composición, experimentación y por la forma de su presentación, es la composición de una videodanza.

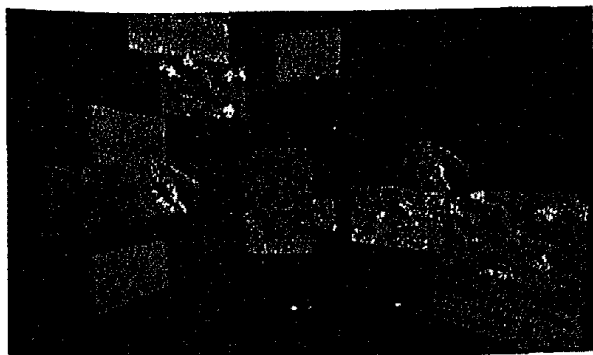
MEMORIA EN IMÁGENES DE LA VIDEODANZA PRESENTADA EN LA SALA DE PROYECCIÓN 4 DEL CENTRO DE CAPACITACIÓN CINEMATOGRAFICA EN EL CENTRO NACIONAL DE LAS ARTES. (ABRIL 2002).



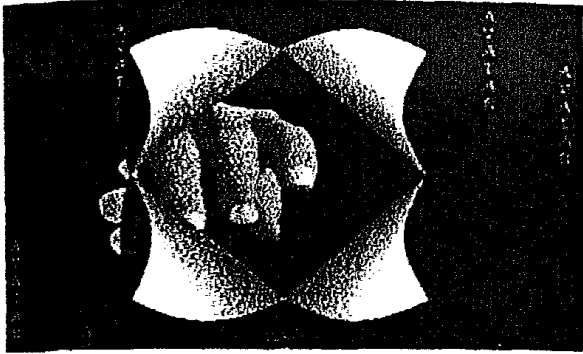
La presentación inicial se basa en la animación de un objeto tradicionalmente inanimado, en este caso es una hamburguesa, que da la tercera llamada para iniciar el video.



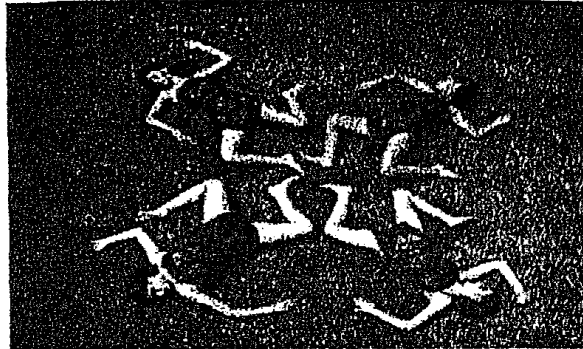
El texto animado y tridimensional, entra en un acento musical, con un sol que crece y disminuye de tamaño en una capa posterior al texto.



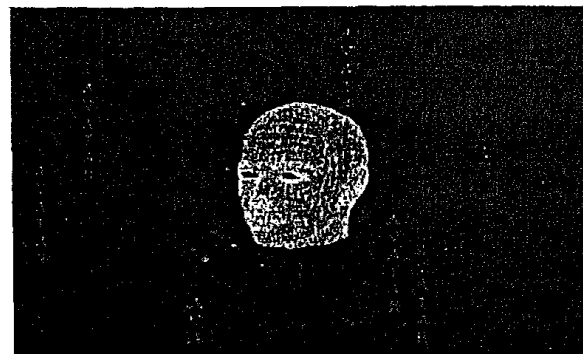
El narrador virtual, relata sus pensamientos y reflexiones a lo largo de la obra, hay que destacar las pantallas dinámicas tridimensionales que giran constantemente en el espacio a su alrededor como una forma de galería de video virtual, en donde acontecen simultáneamente otras escenas que se suceden a lo largo del video.



Transiciones de diversos tipos ocurren a lo largo del video, en esta imagen tenemos una transición en 3D que permite irrumpir una mano mas desarrollada en la escena anterior donde aparecía la mano en formato de alambre.



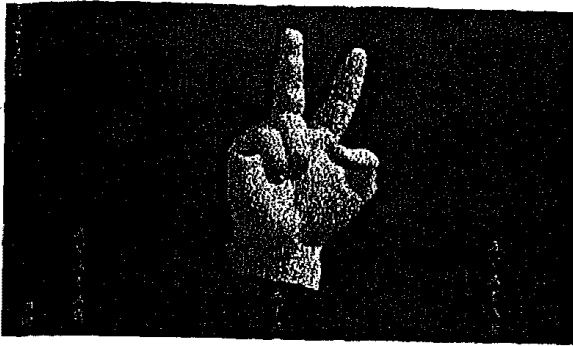
Esta imagen de una toma cenital, realiza un giro de 360° en el video y posteriormente un zoom-in al vestido de una de las intérpretes, aprovechando para hacer una transición a otra escena.



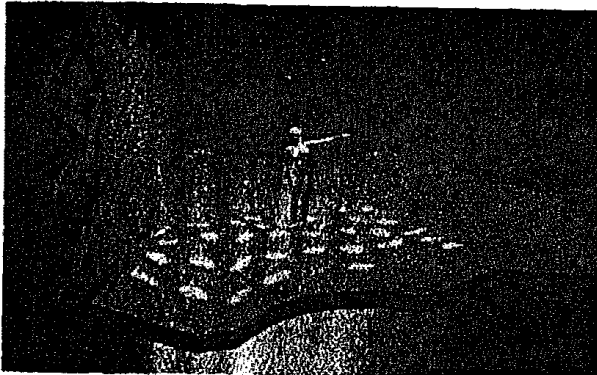
Construcción segmentada y secuencial de un personaje virtual, con un fondo de lluvia constante de la palabra avatar.



Mano animada en formato de alambre durante el proceso de construcción del personaje.



Mano al finalizar su proceso animado de construcción. Notar en ambas la lluvia de palabras continuas en color verde y fondo negro.



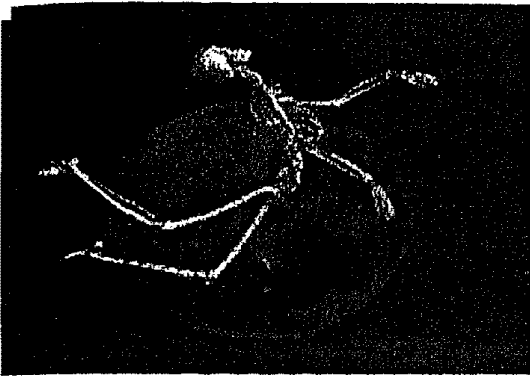
Animación de un fragmento flotante deformado de arena con un ser virtual. Hay que resaltar la serie de haces cónicos de luz, originándose de puntos invisibles en la parte superior y transmitiéndose a través de la arena como si esta fuera transparente. Definida por las propiedades virtuales de las luminarias.



Filtro atenuado de un efecto especial que genera un leve rayado en las orillas del cuerpo de la intérprete, se percibe principalmente en el rostro y a la altura de las caderas, dando un toque de difuminación a la imagen en movimiento.



Animación de una intérprete virtual, nótese en la mayor complejidad y realidad aparente, comparándola con el ser virtual animado que aparecía en el primer video de la presentación escénica.



Animación virtual de un esqueleto, nótese las articulaciones y el efecto de superposición sobre la esfera verde animada.



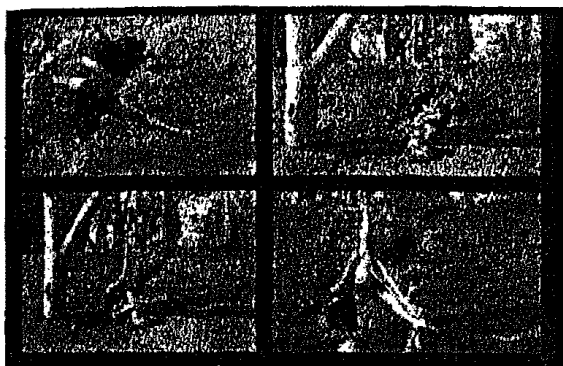
Presentación simultánea de tres pantallas diferentes, cada una con la aplicación de un filtro distinto. Quiero resaltar que la secuencia de imágenes de la pantalla superior del lado derecho, se realizó aplicando el filtro cuadro por cuadro.



Proyección de nueve pantallas simultáneas de la misma secuencia.



Transición de una secuencia a otra secuencia igual, en una conversión radial extendida.



Proyección simultánea de cuatro pantallas, con una separación entre cada una. La acción compartida de cada pantalla es diferente.

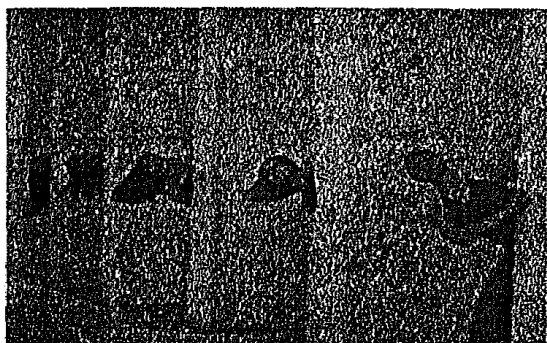


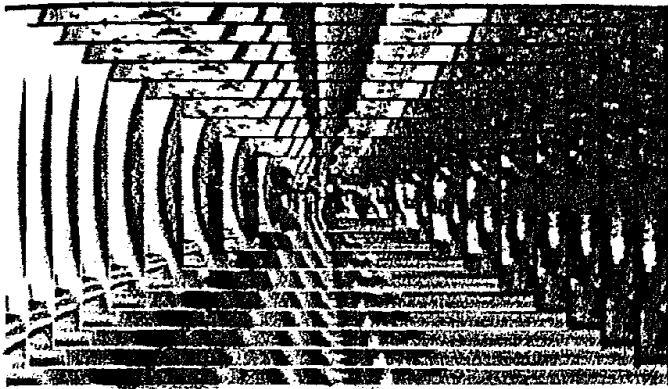
Imagen de una de las pocas tomas sin un tratamiento especial, efecto o transición. Únicamente con la característica de la digitalización.



Filtro de efecto especial de una deformación espacial y dinámica de la proyección.



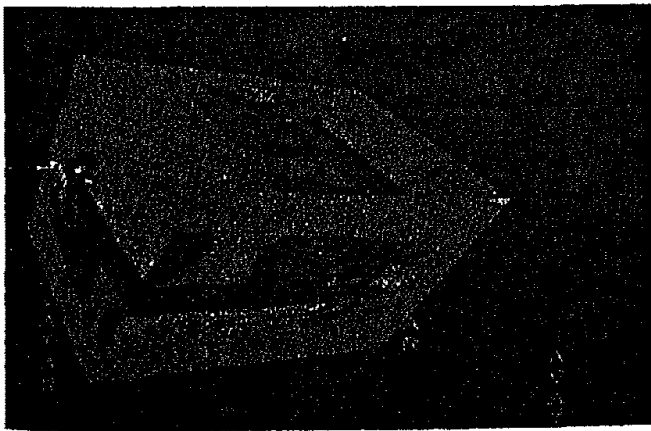
Superposición del ser animado virtual sobre la toma cenital de las intérpretes reales, basado en las propiedades de transparencia RGB. Nótese que no se percibe el problema común de pixelización (aliasing) en los bordes del ser virtual sobre la toma cenital.



Transición de escenas, basada en un zoom que deja una estela de las imágenes anteriores.



Filtro estilizado, que permite controlar los bordes de las imágenes y con una rotación de color, resaltando las orillas del cuerpo y los tonos de la pintura corporal.



Animación de un cubo tridimensional en rotación, en el que se proyecta de manera simultánea una secuencia de vídeo.



Transición por disolución de dos secuencias, cada una con un filtro diferente aplicado en forma simultánea.

Ambos videos se encuentran en el CD-ROM interactivo, compactados en el formato QuickTime (MOV) para permitir la apreciación integral del audio y del video. Este formato es de uso muy extendido y frecuente en Internet, debido entre otras cosas a la posibilidad de ejecutarse en plataformas operativas distintas (PC o Mc) permitiendo una calidad aceptable con bajos niveles de información, lo que lo hace ideal para este trabajo.

CAPÍTULO IV CONCLUSIONES.

Toda inferencia esta sujeta a controversia y por lo tanto a la polémica, pero como resultado concluyente de las hipótesis de trabajo planteadas y de la investigación realizada, me permito mostrar y sustentar en base a lo expuesto en esta tesis, los corolarios que se presentan a continuación.

Estos corolarios, se hallan emanados como una consecuencia epistemológica de todo el proceso de experimentación, investigación, creación y presentación coreográfica con la finalidad de indagar en su relación de aplicación con la computación multimedia. Las derivaciones son amplias, relevantes y debatibles pero también las pienso sugestivas, y lo más importante, es que plasman soluciones prácticas, repetibles y al alcance práctico de los coreógrafos. También me permiten establecer una síntesis comprensiva de los conocimientos generados en este estudio, lo que me faculta para elaborar las siguientes conclusiones.

Un primer y fundamental logro ha sido confirmar en la práctica que con las características de procesamiento disponibles en una computadora personal multimedia y mediante su adecuado conocimiento y dominio, se puede permitir al coreógrafo generar y lograr la obtención significativa de independencia, tanto creativa como de difusión, conseguir un incremento en la eficiencia de la realización y presentación coreográfica, así como enriquecer la estructuración autónoma de nuestras obras. De manera simultánea es también posible generar un mayor potencial de inventiva, registro, análisis y experimentación coreográfica con la capacidad inmediata y permanente de diversificar los medios para apoyar, presentar, asentar y comunicar nuestra producción. Puedo añadir a todo esto la profunda y única experiencia formativa y reflexiva personal, como producto de una constructiva consecuencia práctica en este apasionante y fructífero trabajo.

Tenemos que asumir que nos encontramos ya de lleno en el siglo XXI, y es innegable que a pesar de los múltiples problemas que aquejan a nuestro país en general y a nuestra escuela en particular, los coreógrafos existimos y actuamos como integrantes de un segmento activo de la sociedad, en la que somos partícipes reales y dinámicos en la redefinición de la cultura y el arte nacional de nuestro tiempo.

La digitalización de los medios y sus impactos en la globalización de la sociedad, ya sea que los consideremos en términos positivos o negativos y aunque sea lo que queramos o no, están irrevocablemente presentes de manera vigorosa y nos afectan de lleno. Por lo tanto se tienen que redefinir en esta digitalizada modernidad, los procesos creativos y la utilización de estos medios, así como de los tradicionales y nuevos espacios coreográficos, todo en el contexto de esta reorganización y de la transformación radical de la sociedad, de la educación, de la cultura nacional y del acontecer a nivel mundial, aspectos de los que no nos podemos excluir.

Entre otras cosas, el público puede ser ahora más amplio, pero también es más variado, ya no podemos referirnos sólo a nuestro escaso y reconocido espectador tradicional. El ciberespacio alterna y hasta suplanta al espacio físico. La Red de computadoras provee un foro para que los participantes se puedan conjuntar sin las limitaciones físicas de la geografía, las zonas temporales, ni el estatus social.

Concluyo que la adopción de estas nuevas tecnologías y procedimientos creativos digitales en la elaboración coreográfica, nos presenta ante nuevos espacios de construcción, de producción y de exhibición, enfrentándonos ante la necesidad de repensar y por lo tanto ante la revaloración de nuestra producción dancística.

Además se ha mostrado claramente, como una de las conclusiones fundamentales, que en la coreografía, las herramientas computacionales multimedia a nuestro alcance, se manifiestan ya como una pieza invaluable en nuestro medio para apoyar la construcción creativa, analítica, metódica y experimental en el pensamiento, la reflexión y la habilidad coreográfica, todo esto enmarcado en la capacidad de manifestar nuestras experiencias de orden emocional, estético e intelectual.

La realización de los trabajos coreográficos presentados, fueron diseñados con el fin principal de facilitar la investigación y sistematización en el conocimiento, en el uso práctico, y en la forma de aplicación de las diferentes utilidades multimedia, viables en una computadora personal (PC) y aplicables potencialmente por un coreógrafo; que van desde la relativamente sencilla edición de audio, hasta la realización de complejos efectos visuales y sonoros, así como la simulación y modelado de diversos ciberespacios, el control simultáneo de la música y de la iluminación escénica por medio de la tecnología MIDI, hasta la creación de seres virtuales imaginados.

A lo largo del proceso, me he percatado que la programación de computadoras es una disciplina que en el arte en general no se le comprende y como resultado no se le percibe ni se le considera adecuadamente, pero es el fundamento de la investigación profesional en la multimedia digital. Mucha gente supone equivocadamente que si se utilizó una computadora, esta es la que realiza todo el trabajo. La computadora es una herramienta fabulosa, pero hay que aprender a utilizarla profundamente para realmente conocer y aplicar todas sus facetas, al igual que el pincel para el artista plástico, el piano para el músico pianista y las zapatillas de punta para la bailarina de ballet clásico.

En la actualidad estamos cada vez más acostumbrados a apreciar de manera frecuente y tal vez hasta de modo ingenuo, lo que denominamos superproducciones cinematográficas, las que con grandes y numerosos efectos especiales realizados en poderosas computadoras multimedia, seguramente saturan nuestra capacidad de sorprendernos y de maravillarnos ante los nuevos logros que se obtienen con la participación creativa de decenas y hasta cientos de especialistas técnicos y artísticos, sobresimplificando por lo tanto, nuestra capacidad de comprender las dificultades, el dominio, el conocimiento y la labor inventiva necesaria de todos y cada uno de estos imaginativos creadores.

Percibo que el común de la gente, considera menos una obra de arte si esta se encuentra procesada de alguna manera en las computadoras multimedia y hasta se llega a estimar que la computadora es la que hace por sí sola todo el trabajo, siendo por lo tanto la máquina electrónica la merecedora de todo el crédito. Pienso que este menosprecio se da al no entender todos los matices ineludibles y complejos que subestiman los requerimientos de un profundo saber y de una visión artística integral, en conjunto con la habilidad y la destreza necesaria para llevar a cabo estas labores.

La programación es la forma de explicarle a una computadora lo que tiene que hacer y como realizarlo, dándole una serie de instrucciones, comandos y formas de acceso a la información necesaria, y posiblemente sea una disciplina especializada que está fuera del alcance de muchos coreógrafos, pero es importante manifestar mi conclusión de que la programación es un arte. Los lenguajes de programación proporcionan un medio para que el realizador de programas pueda expresarse y manifestarse. Dos programadores que busquen un mismo objetivo determinado, es casi totalmente seguro que realicen dos programas totalmente

diferentes. Cada uno mostrará el estilo y las características propias al realizar una tarea establecida. Es un proceso similar al que se da entre dos coreógrafos que efectúen un tratamiento sobre un mismo tema, lo más seguro es que concluyan en coreografías enteramente distintas.

Parte sustancial de la hipótesis de trabajo planteada en estas realizaciones ha sido demostrar, y así ha quedado comprobado, que **con una computadora personal con las características adecuadas y con el conocimiento necesario**, un coreógrafo puede tener acceso a las herramientas y procedimientos más avanzados y poderosos que proporciona el arte multimedia y lo más importante, es que no hay que sujetarse a los criterios o intereses de otras personas o instituciones que tradicionalmente detentan monopolicamente las políticas y el uso discrecional de los medios de transmisión y de producción, es decir, nos da independencia creativa y expresiva de aquello que personalmente deseemos decir y experimentar sin cortapisas ni censuras.

En el capítulo II, he mencionado y reconocido lo que reflexiono como el principal objeto de la problemática presente en los medios digitalizados y que muy esquemáticamente se denomina como la colisión y/o el congelamiento del programa o sistema operativo, y que ocurre aún en las mejores y más poderosas computadoras de todo el mundo, con una incidencia mayor y fundamental en el manejo de los programas de edición de imagen y video. Pero sostengo que **la solución radica en la generación del conocimiento y la práctica operativa de la relación entre el usuario, el programa y la computadora multimedia.**

Por otro lado afirmo que si los coreógrafos no aprovechamos las posibilidades en estas nuevas formas de presentamos y de hacer manifiestas nuestras obras usando los medios digitales, enfocándonos en **crear nuevos mecanismos de exhibición y de distribución** de nuestras danzas y coreografías, podremos simplemente permanecer o ser todavía más marginalizados. Debemos aprovechar ya el universo multimediático actualmente en expansión de la Red.

Otro resultado obtenido es que, el laboratorio experimental coreográfico debe radicar también en el mismo salón de danza, en los espacios alternos de construcción, además del foro escénico, **apoyándose instrumentalmente en los modernos equipos digitales y con las computadoras multimedia**, permitiendo conjuntar la organización intelectual y razonada de la

experiencia sensible y apasionada de nuestro quehacer artístico en la labor coreográfica creativa.

Este resultado me lleva a plantear las siguientes observaciones y reflexiones específicas en ciertos aspectos particulares del quehacer coreográfico, en la búsqueda de aportar posibles nuevas soluciones en algunos puntos representativos que defino a continuación.

En la videodanza, se tiene que trascender el concepto tradicional del guión.

Como vimos en el capítulo correspondiente a la videodanza, un guión para cine o video es un escrito esquemático que sirve de guía para la realización de una historia grabada o filmada. La realización de un guión está íntimamente ligada a la capacidad de efectuar un desarrollo escrito **discursivo**, con sus características propias y peculiares que englobamos en un hecho que llamamos acto literario. Este acto de comunicación humana requiere de un estudio, un saber y una habilidad específica, como es la literatura, con sus características y problemas particulares.

Como coreógrafos sabemos y nos podemos percatar de una manera sencilla, de las dificultades propias de cada disciplina artística en particular. Si por comparación le pedimos a un escritor que intente desarrollar una coreografía, o aunque sea algunas frases dancísticas, nos podremos percibir de puntos referenciales muy interesantes entre estas dos disciplinas.

Al carecer el escritor de una formación en el hecho coreográfico y en la danza, el resultado casi con toda seguridad, se nos presentará torpe a grandes rasgos, debido a la inexperiencia en el uso del movimiento y al desconocimiento de las posibilidades coreográficas del cuerpo, del tiempo y del espacio físicos, que son las capacidades y requerimientos básicos del coreógrafo.

El proceso creativo en la coreografía es una vertiente que requiere entre otras, de la habilidad para generar imágenes en nuestro pensamiento y de poder presentarlas en el espacio escénico o en una videodanza. Podemos intuitivamente inducir que un coreógrafo difícilmente y no necesariamente, debe tener la destreza literaria de redactar su discurso para poder expresar estas imágenes por medio de la palabra escrita. Resulta más enriquecedor, claro y práctico manejar una representación visual fotográfica o, mejor aún, en video digital.

Al reflexionar y analizar en torno a esta problemática, se alcanza a observar sencillamente que la mayoría de los estudiantes de coreografía, al presentar nuestros guiones, estos resultan poco claros y en muchas ocasiones pueden ser demasiado metafóricos y escasamente prácticos; algunos son confusos, otros resultan embrollados, otros más bastante vagos y los hay que tienen algo de todo lo anterior. El desarrollar y escribir un guión es también un proceso que consume una gran cantidad del valioso tiempo y esfuerzo que se pudiera utilizar de manera mucho más fructífera y creativa en el salón de danza, con una cámara de video y procesando la información audiovisual en la computadora.

Concluyo que en la videodanza, el guión solamente se debe de estudiar para conocer sus antecedentes, posibilidades y usos en la cinematografía así como en el video tradicional, pero es necesario ser objetivos para la realización práctica y cotidiana en la creación de nuestras videodanzas, utilizando otros medios de estructuración y gula más acordes a nuestro oficio, como se mostró en el capítulo III, que pueden ser el storyboard, el hiperguion o el animatrónicos.

El registro digital de la obra coreográfica.

La siguiente reflexión, busca establecer un resultado analítico apoyado en el sustento teórico y práctico, enmarcado en el registro y procesamiento digital de la volátil labor coreográfica, alcanzando a la que considero una importante y tal vez polémica conclusión, que se basa en el resultado del estudio de los medios del audio y del video digitales realizado en los capítulos II y III de esta tesis.

Ya que la danza es un arte interpretativo y por lo tanto efímero, la sobrevivencia de cualquier trabajo coreográfico ha dependido para su preservación de la tradición, de alguna forma de registro o de la combinación de ambas.

Aún cuando la tradición sea continua e ininterrumpida, como es el caso de la danza del venado analizada en el capítulo III, ocurren ciertos cambios inevitables en el estilo y la interpretación del trabajo, que son fácilmente perceptibles cuando tenemos a diferentes bailarines interpretando en diferentes tiempos un mismo material coreográfico. Peor aún, cuando la tradición se rompe por alguna razón (muerte de los especialistas, guerras, revoluciones, invasiones o conquistas culturales), las danzas y las coreografías pueden no sólo cambiar radicalmente, sino desaparecer. Es por esta razón, que los métodos para registrar la danza y la

coreografía son fundamentales en la preservación de nuestra historia. Aún así, el contacto que tenemos con nuestro pasado coreográfico es muy, pero muy tenue.

Las evidencias de los registros de danza se remontan hasta el antiguo Egipto, quienes usaron los jeroglíficos para intentar representar algunos movimientos de danza. En la India, el más antiguo libro argumentando la danza, el *Natya-Shastra*.⁽⁹³⁾ (Tratado en Artes Dramáticas) fechado entre el siglo II a.C. y el III de nuestra era, todavía sobrevive y ahí se codifica la danza en una serie de reglas, que determinan entre otras acciones, la gestualidad usada para describir diferentes temas y emociones (cabe mencionar que este es un libro sagrado en la cultura Hindú).

Considero importante reflexionar brevemente acerca de la danza *Bharata Natya*, que es una forma de danza clásica Hindú basada y registrada en el *Natya-Shastra* y que según los expertos, es un excelente ejemplo de danza tradicional que ha sobrevivido aparentemente sin muchos cambios por siglos gracias a su registro escrito, a pesar de que en el siglo XIX los ingleses, al igual que muchos Hindúes comenzaron a censurarla y prohibirla por su asociación con la prostitución.

Esta danza se salvó de desaparecer no sólo gracias a su registro escrito, sino porque pudo desarrollarse en forma de concierto al principio del siglo XX. Es decir, por una mezcla de la tradición y del fundamental registro escrito. Otra de las razones de su larga sobrevivencia es su importancia en las ceremonias religiosas del Hinduismo; adicionalmente, cuando los danzantes Indios escasamente la representaban y por lo tanto, ha estado en peligro de desvanecerse y su interpretación ha degenerado más allá de su reconocimiento, el *Natya-Shastra* proporciona un registro de los principios tradicionales y estilos para su posterior renacimiento.

Según he investigado en Internet, el libro sagrado *Natya Shastra* (Raga Nrtya Ser.:No 2), se puede conseguir en la actualidad en occidente, ya que por lo menos lo publicó y lo distribuyó hace 15 años (junio de 1987) Orient Book Distributors y todavía es posible adquirir copias usadas. Asimismo, existen revisiones y reflexiones acerca de la *Bharata Natya* por diversos autores e investigadores modernos de tradiciones hindúes.

⁽⁹³⁾ http://www.chandrakantha.com/articles/indian_music/natyashastra.html

Pero aún así, en el presente, no todos los instructores de danza hindú están familiarizados con estos principios, y los puristas tienen el temor de que ciertas danzas estén en peligro de desaparecer o, a pesar de todo, hayan sido ya completamente distorsionadas.

En la civilización occidental, los registros más antiguos que sobreviven como un intento de notación dancística en forma de letras simbólicas, se encuentran en unos archivos en el municipio de Cervera, España y están fechados en la última mitad del siglo XV. También dentro de ese período, abreviaturas de palabras se encontraron usadas como notaciones dancísticas en dos documentos provenientes de la biblioteca de Margarita de Austria *Livre des basses danses* (1460) – Libro de danzas bajas) y (*L'Art et instruction de bien danser* (1488) – El Arte y la instrucción del bien danzar).⁽⁹⁴⁾

Durante el renacimiento las danzas eran registradas por una simple forma de abreviatura verbal, con una letra para algún paso o acción individual (por ejemplo R para reverencia). Este método era adecuado de cierta manera, debido a que las danzas de aquel tiempo eran simples y los pasos individuales eran bien conocidos y por lo tanto tradicionalmente transmisibles.

Para el siglo XVII, la creciente complejidad de ciertas danzas, particularmente los ballets de la corte, motivaron sistemas de registro dibujados, uno de los más sofisticados fue publicado en 1700 por Raoul-Auger Feuillet en su obra *Chorégraphie, ou l'Art de Décrire la Danse* (Coreografía, o el Arte de Describir la Danza). El trabajo de Feuillet registraba las posiciones de los pies y la combinación de los pasos, así como los recorridos por el piso, pero no permitía registrar los movimientos de la parte superior del cuerpo.

Diversas formas de notación fueron desarrolladas a lo largo del siglo XIX, como *La Sténochorégraphie* de Arthur Saint-Léon (1852) o el *Alfabeto de Movimientos del Cuerpo Humano* de Vladimir Stepanov (1892). Hasta que llegamos al siglo XX, donde cabe destacar la labor realizada por el bailarín, maestro y coreógrafo austro-húngaro Rudolph Jean Marie Attila Laban (1879-1958), nacido en Bratislava Hungría (actualmente Eslovaquia) quien desarrolló toda una serie de principios para analizar todo el rango del movimiento humano, y que fueron publicados en 1928. Su sistema simbólico para registrar movimientos en danza (conocidos ampliamente como notación Laban) tiene la ventaja de permitir registrar no únicamente las

⁽⁹⁴⁾ Mackrell, Judith R. *Dance: Dance Notation* Encyclopædia Britannica Publishers, Inc.

posiciones del cuerpo y las características de los pasos sino la manera en que los movimientos pueden ser ejecutados.⁽⁹⁵⁾

La Coreología, desarrollada por Joan y Rudolf Benesh en 1955, está basada en una más clara forma de notación visual en lugar de la difícil y complicada notación simbólica. Está escrita en un pentagrama, registrando la posición del bailarín visto desde la parte posterior. La línea superior muestra la posición de la cabeza; la segunda los hombros, la tercera el pecho, la cuarta hasta las rodillas y la quinta hasta los pies. Símbolos especiales como líneas, puntos y cruces, indican qué está haciendo cada parte del cuerpo (por ejemplo, ya sea que el miembro se estire o flexione y en qué dirección [al lado, al frente, o en círculo]). Otros símbolos muestran la calidad o dinámica del movimiento, su ritmo y acento, y las formaciones grupales de bailarines.⁽⁹⁶⁾

En 1958, Noa Eshkol y Abraham Wachmann propusieron un interesante sistema matemático en el cual el movimiento (por ejemplo, de las articulaciones) puede ser analizado anatómicamente, en grados de movimiento circular, ya sea en direcciones positivas o negativas, con las posiciones del cuerpo relacionadas con dos coordenadas.⁽⁹⁷⁾

Podemos percatarnos que conforme el tiempo fue avanzando, se realizaron métodos de notación dancística más elaborados, pero absolutamente todos estos sistemas escritos, requieren de cierta manera, de lo que particularmente denomino una necesidad básica de la transmisión de la tradición dancística conjunta e integral con el registro escrito, para que su conservación sea relativamente perdurable y con las menores distorsiones posibles.

La ausencia de cualquier forma de notación más o menos eficiente, ha resultado a lo largo de toda la historia, en una relativa y obvia desaparición, disminución y deformación de las danzas tradicionales, cuando se compara con otras formas de arte.

Mientras que la música y la literatura de muchos siglos en el pasado están disponibles en la actualidad, tanto en su forma original o en alguna de sus transformaciones o variantes, no existe en el presente un registro completo de cualquier ballet coreografiado antes del siglo XIX.

⁽⁹⁵⁾ Davies, Eden *Beyond Dance: Laban's Legacy of Movement Analysis* pp 13 - 15

⁽⁹⁶⁾ Benesh, Rudolf and Joan *Reading Dance: The Birth of Choreology*

⁽⁹⁷⁾ Cohen, Einya *A new dictionary of sign language: employing the Eshkol-Wachmann movement notation system* Mouton Inc.

Es más, abreviadamente y de acuerdo a los trabajos de investigación de Judith R. Mackrell, aún las obras que conforman la columna vertebral de la tradición clásica del ballet (*El Lago de los Cisnes*, *Giselle* y *la Bella Durmiente*, por solo citar tres famosos ejemplos) no han sobrevivido en formas que se asemejen plenamente a la coreografía original.⁽⁹⁸⁾

Existen varios problemas fundamentales en todas las formas de notación dancística, en donde cabe subrayar la complejidad y por lo tanto la dificultad para registrar nuestras coreografías. ¿A qué se debe esta problemática?, ¿qué formas hay de solucionarlas?

Para buscar responder estos cuestionamientos, revisaré comparativamente otra forma de notación ampliamente utilizada en el mundo. La musical.

La notación musical tradicional y occidental, es un registro visual de un conjunto de instrucciones que permite la comunicación, la preservación y la interpretación de la música.

Como podemos apreciar en el siguiente diagrama, esta forma de notación realmente condensa una gran cantidad de información en muy poco espacio, ya que lo que se trabaja en esta grafía son dos **variables funcionales**, (i.e. representables como una función $(x, f(x))$). Esta forma de función se le conoce también como **función bidimensional** (i.e. dos magnitudes diferentes que definen un fenómeno, que en este caso es la música) en donde una de las dimensiones es el tono y la otra es el tiempo.

Esquema de la notación musical

El diagrama muestra un fragmento de música notada en pentagrama con las siguientes etiquetas:

- Pentagrama**: Señala a las líneas de la partitura.
- Claves**: Señala a las claves de sol y fa.
- Armadura de la tonalidad**: Señala a los signos de sostenido y bemol.
- Compás**: Señala a los números 3/4 que indican el ritmo.
- Indicador del tempo**: Señala a la instrucción *Allegro molto e vivace*.
- Indicadores de dinámica**: Señala a *con forza* y *fff*.
- Notas**: Señala a los símbolos musicales.
- Sostenido**: Señala a los signos de sostenido.
- Silencios**: Señala a los espacios vacíos en el pentagrama.

⁽⁹⁸⁾ Mackrell, Judith R. *Dance: Dance Notation* Encyclopædia Britannica Publishers, Inc.

Añadiendo ciertas instrucciones específicas se pueden detallar además, determinadas características musicales como pueden ser las expresivas en el tempo, en el ataque o en la dinámica de interpretación.

La notación musical es un proceso que considero relativamente laborioso, pero con una característica importante que la diferencia básicamente con respecto a la notación coreográfica, discrepancia que hay que resaltar y dejar claramente establecida. La musical, es una **notación bidimensional de un desarrollo con sólo dos variables relacionadas funcionalmente.**

Por otro lado, la danza es un hecho **que acontece en el espacio y en el tiempo.** Es decir, para poderlo registrar correctamente, necesitamos considerar un total de **cuatro dimensiones** (i.e. tres dimensiones espaciales [largo, ancho y alto] y una temporal). **Es precisamente en esta multidimensionalidad donde radica la elevada dificultad de registrar correctamente a la danza,** ya que esta es un acontecimiento tetradimensional (de cuatro dimensiones) y la superficie del papel para su registro, es un soporte exclusivamente bidimensional.

La complejidad de todas las notaciones dancísticas y coreográficas, hace que muy pocos coreógrafos y aún menos bailarines estén capacitados, no digamos para escribirlas, sino tan siquiera para leerlas. En la actualidad, la notación dancística es utilizada únicamente como registro, sin un real y práctico uso en la creación o en el aprendizaje de alguna danza. Dados los métodos de la creación coreográfica, es imposible para el propio coreógrafo, aunque tenga una gran habilidad con algún método de notación escrita, revisar y analizar globalmente el trabajo.

Al efectuarse el registro en notación escrita de una danza, es común usar los servicios de un anotador profesional, además de que es muy difícil realizar cambios o experimentar de la misma manera que un compositor de música lo realiza, debido a que el coreógrafo está limitado normalmente por un periodo de tiempo comparativa y relativamente corto de ensayos y por algunas consideraciones prácticas como la disponibilidad de los bailarines, del salón de ensayos y de la fatiga normal en los intérpretes.

Como mencioné al principio de esta reflexión, en el capítulo II y III de esta tesis, mostré y analicé las poderosas potencialidades del video digital, así como su más versátil y sencillo uso

con respecto al video analógico, además de la diversidad de aplicaciones apoyadas con la computadora, potencialmente prácticas en la danza y en la coreografía. **Las referencias que en esta conclusión se hacen al video se refieren siempre al video digital.**

Intuitivamente nos podemos percatar de que el video puede ser un medio más eficiente de realizar el registro de una danza. Pero reflexionaré un poco para tratar de responder analíticamente la pregunta **¿Por qué el video puede ser un medio más efectivo y útil para registrar a la danza?**

El punto esencial, es la capacidad del video de representar un hecho tetradimensional en un plano; es decir, el video es la mejor manera con que contamos en la actualidad para poder registrar y reproducir el espacio y el tiempo de la danza en un plano dinámico. Por otro lado, la grabación en video es más sencilla, accesible y procesable que la notación escrita.

Se me ha argumentado que el video no registra los movimientos cuando un bailarín está oculto detrás de otro, pero si consideramos que para realizar la notación de una obra, el anotador tiene que revisar los movimientos de cada intérprete por separado, entonces muy bien podemos grabar la ejecución de cada uno de los bailarines, con la gran ventaja de que para su proyección o revisión, los conseguimos tener en pantallas separadas e individualizadas pero simultáneas, es decir, solos o en conjunto, con la ventaja de que únicamente tienen que interpretar los movimientos correctamente una sola vez, mientras que en la notación coreográfica, es necesario repetir la secuencia varias veces para que el anotador, laboriosamente, analice y registre fielmente el movimiento.

En la actualidad, la lectura del registro en video está disponible de la manera más sencilla posible con un reproductor de videocintas y al alcance de cualquier coreógrafo, maestro o bailarín, sin la necesidad de un previo y laborioso conocimiento especializado. Una ventaja adicional es que el video cuenta con la capacidad de registrar la música al mismo tiempo que la interpretación dancística, con lo que se logra la ventaja agregada de una relación recíproca clara y sumamente sencilla de la interpretación con el entorno sonoro.

Se puede argumentar que al menos la notación de Rudolf Laban y la Coreología de Joan y Rudolf Benesh tienen la posibilidad de correlacionar la partitura del movimiento con la partitura musical, pero con la computación multimedia, existe la capacidad de sincronizar exactamente

una partitura generada en el formato digital MIDI con la digitalización de las imágenes en video de la danza, **si es que en algún momento alguien considera que esto fuera realmente necesario.**

Un aspecto importante también radica en que dentro de las características fundamentales de la naturaleza de la danza, se halla el hecho de que es un **arte interpretativo** y por lo tanto es en esencia efímera, existiendo únicamente en el tiempo de su presentación, con lo que cualquier sistema de notación escrita **no puede contemplar el registro de las posibles variables de como los bailarines interpretan su danza, su estilo, sus habilidades técnicas y su apariencia física, hechos que el video **Si** puede registrar.**

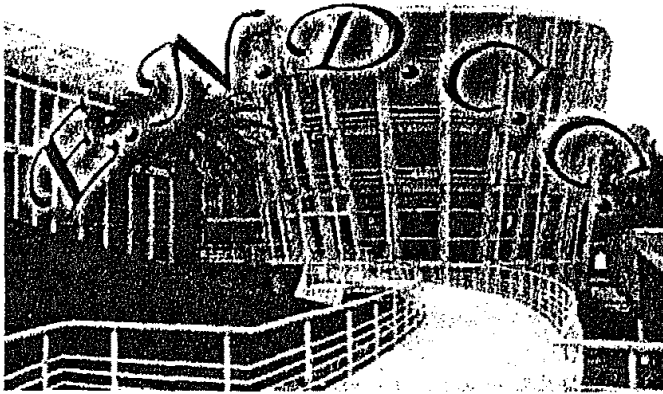
Podemos añadir además la conveniencia agregada de poder dejar asentados visual y funcionalmente los diseños, colores y particularidades específicas de los vestuarios, la escenografía y hasta las diversas mecánicas de tramoya a realizarse durante la obra, así como el uso y manejo de diferentes accesorios por parte de los bailarines, por supuesto que hasta la iluminación y sus características de tiempos, colores e intensidades se pueden asentar perfectamente. Con una computadora, estos registros es posible realizarlos en ventanas de video paralelas al video principal de la coreografía y con las notas explicativas visuales o de audio que se consideren pertinentes.

Existen otros aspectos que generan ventajas adicionales al registro dancístico escrito, y se hallan en las características únicas de las amplias y poderosas capacidades de procesamiento digital del video, además de los procesos interactivos y de simulación en la computadora. Algunos de estos procesos están todavía en etapas de experimentación y desarrollo, como por ejemplo, la posibilidad de revisar y experimentar con la kinesiología y la biomecánica de bailarines virtuales y analizar capacidades, puntos de apoyo y mecánicas para cargadas y movimientos relacionados entre dos o más bailarines.

La computación multimedia presenta una opción real y moderna en el registro, en su proceso creativo, en el estudio y difusión de la danza, además de ser fidedigna y muy superior a cualquier método de notación tradicional. Al mismo tiempo, nuestra cultura ha producido como resultado, que el uso de una cámara de video y de una computadora sean relativamente cada vez más accesibles, sencillas e intuitivas de usar por las nuevas generaciones, que el laborioso estudio de algún sistema de notación escrita, provocando que su conocimiento a fondo requiera

de un aprendizaje menos complicado, al alcance de la mayoría de los coreógrafos y con más amplias repercusiones y potencialidades de uso. Desde los últimos años del siglo XX y con mayor razón en este nuevo siglo XXI, la coreografía puede cada vez más y mejor, ahora sí preservar, difundir y estudiar cabalmente su historia apoyándose en la computación multimedia.

Repercusiones en la Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea.



Como coreógrafo, considero a la danza como arte y patrimonio cultural permanente y universal en todas las naciones, ya que es un elemento activo fundamental que genera, provoca y define características esenciales en las raíces de identidad y en las necesidades de expresión y manifestación artística y cultural de los seres humanos. La danza

es efímera en su creación e interpretación y por lo tanto difícil de conservar, difundir, conocer e investigar.

Esta forma de arte perecedero, requiere como ninguna otra, la necesidad de registrarse y conservarse desde los procesos de su elaboración para su posterior estudio, conocimiento y mayor difusión. El registro y procesamiento digital de la creación, de la interpretación y de la enseñanza dancística, pueden apoyar la formación, la creación y el perfeccionamiento artístico de las nuevas generaciones de coreógrafos y de bailarines en nuestro país y en el mundo, permitiendo asimismo comunicar y difundir estas experiencias a investigadores, maestros y público en general, además de preservar la obra coreográfica.

Las posibilidades que abre la perspectiva de utilizar la fuerza y el poder de la computación multimedia, aplicadas a la creación, realización, enseñanza, investigación, conservación y difusión del hecho dancístico y del coreográfico, que son fugaces y perecederos por naturaleza pero paradójicamente trascendentes, son fácilmente perceptibles en el campo que nos apasiona y en el cual hemos apostado nuestras vidas.

Como coreógrafos, reconocemos que cada obra requiere gran cantidad de trabajo de investigación y exploración creativa, de conjuntar esta labor con el entorno musical y sonoro (viento, lluvia, olas del mar, sonido de fuego, etc), junto con otras áreas sustanciales en la producción coreográfica, como son el diseño de iluminación, la escenografía, el vestuario, el maquillaje etc. El conocimiento y el adecuado manejo de las herramientas digitales multimedia se manifiestan esenciales en el apoyo creativo y también en su sustancial registro.

La Escuela Nacional de Danza Clásica y Contemporánea produce anualmente un mínimo de cincuenta trabajos coreográficos originales al año únicamente en la licenciatura en Coreografía. Si a esto agregamos las obras coreográficas de los maestros de la escuela para las presentaciones y funciones escolares escénicas, el apoyo en los trabajos creativos desarrollados por los intérpretes, los ejercicios coreográficos de los alumnos de la licenciatura en Docencia, las obras realizadas por coreógrafos nacionales e internacionales invitados por la Escuela, más las producciones no escolares de los estudiantes en coreografía., la producción dancística en la Escuela supera las cien obras al año.

De todo este acervo dancístico realizado anualmente, ni siquiera el diez por ciento cuentan con un registro en video por y para la Escuela. **Cuanto trabajo queda en el recuerdo y posteriormente en el olvido.**

Presenté una reflexión analítica respecto a las ventajas que resultan de utilizar las herramientas digitales como una fuente básica de registro dancístico y coreográfico. El arte dancístico de la Escuela en particular y de nuestro país en general, puede y debe encontrar la forma de conservarse, manifestarse, y hacerse presente a través de los nuevos medios digitales de grabación, edición, registro y difusión.

La manifiesta necesidad del registro, conservación y fácil acceso de estas obras coreográficas repercutirá de manera inmediata y fundamental, en alumnos, maestros, investigadores, docentes y en todo el público en general, interesados en esta forma fundamental de expresión cultural, tanto en nuestro país, como en el resto del mundo.

Con la disposición de equipo digital, es posible dar viabilidad a viejas ideas y de establecer nuevos proyectos sustanciales para la Escuela, realizables a corto y mediano plazo, entre los que cabe destacar entre muchas otras posibilidades:

- CD interactivo sobre el cuerpo del bailarín, su desarrollo, sus capacidades, su individualidad y sus cuidados en una relación integral con su tratamiento en la danza.

- Comenzar la creación de un centro de documentación y registro digital de la creación y representación dancística (Videoteca de Danza y Coreografía) accesible directamente en la escuela o por la Red, para estudio de los alumnos, maestros e investigadores y el disfrute del público en general.
- Promover la creación de un encuentro, tal vez con una periodicidad anual, de VideoDanza, al cual podrá accederse por Internet, existiendo la posibilidad de realizarlo a nivel nacional y hasta internacional.
- Realizar talleres y seminarios de conocimiento y sensibilización con respecto a la danza y apoyados audiovisualmente en escuelas de educación primaria. Secundaria y preparatoria, que permitan una **recuperación del interés por la danza** y lograr de esta manera que se contemple como un medio para el desarrollo de la autodisciplina, la autoestima y la apreciación del arte.
- Composición, transformación y pedagogía de la música digital como parte integral de la estructura dancística y coreográfica.

Considero que dentro de la formación académica en la E.N.D.C.C. y en otras escuelas de danza y de arte en general, el alumno y el maestro **deben de conocer y además comprender el uso de las computadoras multimedia**, también integrar su manejo, con la capacidad de utilizarlas con eficacia en actividades dancísticas y coreográficas. Suele pensarse, injustificadamente, que las computadoras exigen profundos conocimientos técnicos o especialización en matemáticas, electrónica y programación. En la actualidad, las computadoras —como cualquier otra disciplina— requieren diferentes grados de especialización. Personalmente los clasificaría en tres niveles principales.

I.- En el nivel básico, el término conocimiento computacional implica saber cómo encender una computadora, cómo iniciar, emplear y detener programas de aplicación sencillos y de uso general. También es necesario saber guardar y poder imprimir la información. Cada vez es más importante conocer el uso y poder navegar por Internet. Todo esto es un entendimiento sustancial, aunque parcial, segmentado y rara vez metódico.

II.- El segundo nivel, lo ubico en el del conocimiento especializado. Consiste en la necesidad de dominar y saber la utilización más profunda y metódica de programas específicos de aplicación multimedia, que pueden ser más avanzados. Tener un discernimiento más amplio del funcionamiento en el uso de la computadora y los periféricos y además poder aplicar y resolver problemas concretos relativos a la especialidad multimedia aplicada a la danza y la coreografía.

III.- En el nivel superior, los conocimientos computacionales se hacen más detallados, e implican la capacidad de los usuarios avanzados de manipular aplicaciones complejas, además es indispensable tener conocimientos formales de lenguajes de programación, protocolos de comunicación, digitalización, transducción, etc. En este nivel, los conocimientos informáticos sí requieren una comprensión especializada y técnica de temas tales como electrónica, matemáticas y hasta lenguaje ensamblador.

En la E.N.D.C.C. y debido a las inquietudes manifestadas por mis compañeros coreógrafos, reflexiono y considero que se debe tener la oportunidad de adquirir una educación computacional multimedia especializada en coreografía, que localizo dentro del segundo nivel de conocimiento, de tal manera que por medio del discernimiento, la instrucción formal y la práctica metódica puedan realizar sus creaciones y ediciones de audio, imagen, video, control de la iluminación del foro escénico y hasta posiblemente animaciones sencillas.

El coreógrafo tiene la necesidad fundamental de contar con la posibilidad de poder adaptar, transformar y hasta modificar la música y el sonido que usa en sus obras. Cuantas veces no tiene que recurrir a otras instancias ajenas para poder realizar aunque sea una leve modificación a la estructura acústica y cuantas otras se ha visto en la necesidad de relegar una pieza o fragmento musical, que parecía en principio muy adecuado a sus necesidades dancísticas. Pero debido a que la cadencia, el ritmo o el tono de un fragmento de esta no compaginan con la estructura dancística visualizada tiempo atrás, es necesario prescindir de ese trozo musical. Además, no es nada raro estar en el foro en los ensayos generales y percatarse de que se requieren cinco segundos más de música, teniendo que conformarse con transformar y hasta en ocasiones eliminar alguna frase dancística de la coreografía, adaptándose al tiempo y a la estructura musical usando alguna solución no contemplada al principio del desarrollo coreográfico.

Al mismo tiempo de ocurrir en un entorno sonoro, la interpretación y la enseñanza de la danza se pueden percibir como imágenes perecederas transformándose en el tiempo. La enseñanza, así como la obra dancística escénica son un arte visual por excelencia, de ahí la importancia en generar habilidad en el manejo de las herramientas que permiten retener la interpretación o ejecución perceptible con la mirada.

La fotografía y el video se han mostrado como la mejor forma de hacer permanente este hecho efímero, además de generar toda una nueva disciplina de creación coreográfica, la videodanza. La digitalización de estas técnicas ha transformado la manera de procesar, enseñar, componer y realizar con estos modernos procedimientos.

La danza acontece en su penetración y transformación del espacio. Se desarrolla y tiene lugar en la alteración temporal de su entorno tridimensional. Es natural percibir los usos y aplicaciones didácticas y creativas que pueden resultar de manejar en computadora el espacio virtual (o ciberespacio) a través de la animación tridimensional (o 3D).

El moderno procesamiento de texto, y más aún, el de audio, el de imagen, la animación y el de video son relativamente un nuevo fenómeno en las microcomputadoras. Históricamente (hace menos de 10 años), el costo de implementar un buen sistema computarizado de tratamiento de audio y de realización de animación o edición de video era prohibitivo para casi todos, excepto para unos cuantos productores profesionales. El equipo asequible para el usuario promedio era muy pobre en calidad, muy laborioso de instalar o muy difícil de usar (o todo en conjunto).

Las computadoras personales o PC en el año 2002 son mucho más poderosas, a un menor costo de adquisición y de operación, y los programas de aplicación se han transformado totalmente haciéndose mucho más accesibles, amigables y eficientes.

A pesar de que la revolución en la realización de estos programas de cómputo en los años recientes han logrado que sus manejos sean mucho más sencillos e intuitivos, la naturaleza de la producción multimedia significa e implica que existen un gran número de conceptos nuevos que deben ser entendidos para poderlos usar eficientemente. Considero que si no se posee una base sólida sobre los principios y teorías utilizadas, puede ser frustrante trabajar con algunos programas, provocando además dificultades en el funcionamiento del equipo. Creo que aunque para algunos la síntesis comprensiva no sea tan interesante como trabajar directamente con

estos sistemas, comprender también la parte teórica puede ahorrar mucho tiempo y problemas al coreógrafo usuario, además de convertirlo en uno más capaz e imaginativo.

La danza y la coreografía son en última instancia las que definen y ubican el concepto creativo dentro de la computación multimedia en nuestro entorno. Es básico que los cambios y las transformaciones de todos estos medios lleven una pauta rítmica precisa de acuerdo con la obra. Por tanto podemos concluir que la computación multimedia en la danza, es un ámbito sustancial que también se tiene que coreografiar.

En la ciencia, las herramientas computacionales se han descubierto imprescindibles y favorecedoras de la posibilidad de adentrarse y conocer científicamente a nuestro entorno. Somos nosotros, los coreógrafos y los bailarines los que debemos de utilizar y aprovechar estas nuevas tecnologías que impactan definitivamente nuestro contexto coreográfico, dancístico y sus particularidades creativas y de expresión.

Los resultados experimentales expuestos en estas conclusiones son más que suficientes para dejar claramente demostrada la hipótesis de trabajo planteada al inicio de la tesis. Sin embargo, queda claro que existe aún mucho trabajo por realizar, ya que la computación multimedia se encuentra en pleno proceso de revolución y transformación.

APÉNDICES

A) Espacio y Tiempo

Percepción de los conceptos fundamentales de la física relacionados con la coreografía.

Intuitivamente reconocemos que un bailarín interpreta su danza en un espacio y en unos tiempos determinados. Es ahí donde acontece la esencia de esta manifestación artística de nuestra pasión creativa. Pero **¿qué es el espacio?, ¿qué puede ser el tiempo?, ¿?, ¿?, ¿?**

Los científicos nos dicen que el Universo es espacio y tiempo. Oscuro, frío, vacío, ¿será eterno? Por la noche silenciosa de este espacio cruzan, separadas por distancias inconcebibles, unas pequeñas esferas luminosas: los soles. A su alrededor, a distancias también extraordinarias, giran, perdidas en el espacio, unos pequeños granos que reciben luz y calor de su propio sol: los planetas. Uno de estos granos, que se mueve solitario a la luz de uno de los innumerables soles del espacio, es nuestra Tierra. Esta es la patria del hombre en el Universo.

El espacio, como todo fenómeno del mundo, presenta dos aspectos: en primer lugar es una realidad, es decir, algo que existe en el mundo exterior fuera de nuestro cerebro y, en segundo lugar, es una representación que nos formamos de aquella realidad en nuestro cerebro. La realidad existente fuera de nuestro pensamiento parece que es algo objetivo. Las representaciones que nos formamos de este Universo son productos del cerebro humano y cambian de un hombre a otro y de generación en generación. Esto es la **relatividad de los conceptos**. Los hombres a comienzos de este siglo XXI, llamamos espacio-tiempo a un conjunto de cuatro dimensiones (tres espaciales y una temporal), designamos como materia a un cierto estado en este espacio-tiempo, definimos el movimiento como el cambio de este estado en este espacio-tiempo y designamos a la gravitación a una cierta relación entre los estados distintos.

Aristóteles no conocía el concepto de atracción gravitacional y no hubiera podido discutir con Newton. A su vez, Newton no podría seguir un congreso actual de físicos, pues los conceptos de campo, quantum y electrónica no existían en su cerebro. Démonos cuenta de que Cervantes, Goethe y Shakespeare se sentirían frente al aviso clasificado de un periódico moderno como tres verdaderos analfabetos. *"CONDOMINIO CON TRES HABITACIONES, ASCENSOR, ESTACIONAMIENTO PARA UN AUTOMÓVIL, AIRE ACONDICIONADO, RADIO, CABLEVISIÓN, TELÉFONO, INTERNET, CERCA DE LA ESTACIÓN DEL METRO Y A SÓLO 10 MINUTOS DEL AEROPUERTO"*. El progreso aumenta el número de los conceptos. Pero más importante aún, **cambia la significación de las antiguas nociones.**

El espacio es el primer concepto que aprendemos con nuestro cuerpo. Pero es además el más difícil de todos para comprender racionalmente. Del sol, de un perro, de unas zapatillas o de una planta al menos podemos formarnos una imagen, mala o buena. Sin embargo, el espacio no se puede imaginar. Posiblemente sólo comprendemos los conceptos de los que podemos pensar en su contrario. Podemos hablar del día porque existe la noche, de la vida porque conocemos la muerte, del silencio porque existe el sonido. Si no existiera el sonido, no existiría tampoco el concepto de silencio. No podemos imaginarnos el espacio porque no podemos concebir su contrario, el no-espacio.

La obra de Aristóteles creó la ciencia occidental gracias a los primeros intentos y logros de recopilar, clasificar y a veces comparar los fenómenos naturales. El Universo de Aristóteles es finito y se encontraba centrado en la vida, en nuestra Tierra y en el hombre. El vacío era imposible.

Según las concepciones de Isaac Newton el Universo es un espacio vacío, infinito, en el que se mueven los cuerpos compuestos de materia hecha de átomos invariables. Según Newton, estos átomos han sido creados por Dios, y como base del Universo son eternos e indestructibles. Los cuerpos están movidos por las fuerzas, que siguen las leyes de la naturaleza. El espacio vacío, los átomos, las

fuerzas y las leyes naturales son los cuatro conceptos fundamentales sobre los cuales está concebida la imagen del mundo de Newton. Para la concepción y creación de estos conceptos, Newton elaboró un método matemático para trabajar con ellos. El cálculo diferencial e integral, que permiten expresar por medio de fórmulas los conceptos de masa, distancia, fuerza, movimiento y la concepción de un Universo único, con ayuda de estos conceptos y fórmulas.

En el siglo XX un nuevo Newton ha cambiado los conceptos del espacio, del tiempo, de la masa, del movimiento y de las fuerzas. Albert Einstein. Con los conceptos han cambiado los métodos de trabajo y de pensamiento. La imagen del Universo se ha transformado nuevamente.

Según Einstein, el espacio y el tiempo son una función de las masas. Están creados por ellas como la música por el instrumento; como la danza por el bailarín. Sin instrumento no hay música; sin bailarín no hay danza. Sin masa no hay espacio ni tiempo.

Einstein ha calculado para el espacio la fórmula.

$$R_{jk} - \frac{1}{2} R g_{jk} = -\pi T_{jk}.$$

¿¿¿Qué es esto??? Un físico tal vez nos diga que en realidad es muy sencillo, ya que R_{jk} son los distintos radios con los que hay que contar, $R g_{jk}$ son los potenciales gravitatorios y T_{jk} es la suma de las propiedades de las masas distribuidas por el espacio. ¿?, ¿?.

OJO, NO SE HA TRANSCRITO ESTA FÓRMULA PARA COMPRENDERLA, SINO SIMPLEMENTE PARA VERLA, con la finalidad y el objeto de poder formarse una idea del aspecto de las ecuaciones y fórmulas de la física moderna. Si las transformadas de Fourier que analizaremos más adelante, no dicen nada al lector de la esencia de la digitalización, al menos obsérvelas y recapacite acerca

de los fundamentos matemáticos de la computación multimedia y ¿por qué no?, del Universo.

¿Por qué plasmar una ecuación, sólo para ver y no necesariamente comprender? Cuando estudiaba la primaria, recuerdo que me llevaron con mis compañeros de la escuela, de visita a un laboratorio y a una fábrica de medicinas, para ver como se desarrollaban los procesos de investigación, producción y fabricación modernas (en aquellos tiempos). Esas máquinas y equipos impresionantes, los miré y observé con asombro y emoción, aunque desconocía y no comprendía su funcionamiento y construcción. Únicamente sabía que producían las pequeñas pastillas que podían aliviar, curar el dolor y hasta salvar una vida. A pesar de no entender, todo ello lo miraba con sorpresa y gusto, se sentía uno enriquecido y motivado para aprender y conocer más.

Las matemáticas son un lenguaje que hay que estudiar para comprender y poder comunicarse. Son un lenguaje operativo y simbólico por excelencia y con su conocimiento se superan las barreras de los idiomas. Aunque es un lenguaje abstracto, su poder como herramienta junto con la física es tal que podemos ver los resultados plasmados en la realidad de todo nuestro entorno.

El físico observa la naturaleza y reflexiona ante un papel con signos algunas veces incomprensibles, también piensa y trabaja ante la computadora, aunque siguen existiendo signos enigmáticos para los no iniciados. Calcula y procesa sus pensamientos apoyándose en el poder de tratamiento de sus observaciones con su computadora. Presiente cuando se encuentra en el buen camino. Se da cuenta de cuando sigue el camino falso, y entonces se aparta. Por último, cuando tiene éxito, llega a las fórmulas, a plantear sus pensamientos en una ecuación. Cuanto más sencilla sea la fórmula, tanto mejor es la solución. La comprueba, y si llega al mismo resultado, enmarca la fórmula y dice: así debe ser.

De este modo calculó (sin computadora) hace ciento ochenta años Friedrich Wilhelm Bessel y dijo lo siguiente: cerca de Sirio debe pasar una estrella. Pesa x

Kg, hoy está aquí y el año que viene estará allí. Nuestros instrumentos son demasiado débiles para verla, pero algún día se descubrirá. Bessel murió sin la menor duda. Once años después de su muerte se encontró la estrella precisamente donde decía la fórmula de Bessel. Para sus contemporáneos era una maravilla, para los físicos era lógico.

Ciento diez años después se sentó el físico japonés Hideki Yukawa frente a sus fórmulas y llegó a este resultado: en el núcleo atómico debe de existir una partícula 220 veces más pesada que el electrón. Puede aparecer en ciertas condiciones, pero volverá a aparecer en un tercio de trillonésima de segundo. No la veo, nadie la ve, pero algún día se le encontrará. Doce años después fue descubierta y se comportaba, como es lógico, según la describía la fórmula de Yukawa.

Einstein había calculado que el Sol desviaba los rayos luminosos y que, en consecuencia, las imágenes de las estrellas visibles en sus proximidades durante los eclipses solares, debían aparecer desplazadas. Efectivamente, en el próximo eclipse se las fotografió desviadas, pero no 1.75 seg. de arco, como era de esperar según el cálculo de Einstein, sino solamente 1.64 seg. ¿Alguien pudiera pensar que Einstein se hubiese desesperado o que se sentase para buscar un error en sus cálculos? *"Cuando vayan la próxima vez y las fotografien mejor, estarán las estrellas en el sitio debido"*. Y así fue. **La fórmula de Einstein nos obliga a reaprender.** El espacio universal newtoniano, vacío, infinito y eterno, indiferente a todos los sucesos, parece que no existe. El espacio es una función de las masas. Está creado por ellas y, en consecuencia, desaparecerá con ellas. Está encorvado a causa de la materia, y probablemente lo que llamamos espacio universal es ilimitado pero al mismo tiempo puede ser finito, tanto en extensión como en el tiempo.

¿Cómo puede ser algo ilimitado y al mismo tiempo finito? Un ejemplo geométrico ilustrativo y sencillo lo podemos ver en la superficie de una esfera. Esta no tiene

límites, como pudieran ser las aristas o los vértices en un cubo, es decir, la superficie es ilimitada pero es mensurable, es decir finita.

El ser humano se caracteriza por cuestionarse, y a veces por tratar de responder las profundas interrogantes que surgen de la contemplación, ya sea reflexiva o emocionalmente. Considero que esa necesidad de buscar respuestas le ha llevado a desarrollar las dos grandes vertientes que definen nuestras particulares formas de conocimiento y cultura. La ciencia y el arte.

B) Herramientas matemáticas.

A diferencia de todos los demás temas expuestos en esta tesis, para comprender algunos puntos de los siguientes temas, posiblemente sea necesario un entendimiento básico de ciertos tópicos del análisis matemático, del cálculo y de métodos numéricos, pero aún así, procuraré desarrollarlo y explicarlo de la manera más sencilla posible, ya que considero importante percatarse por lo menos de la forma y la manera en que las matemáticas procesadas en la computadora permiten y conforman la existencia de las herramientas multimedia. Aunque no se comprenda el siguiente desarrollo, por favor trate de leerlo aunque sea superficialmente y posteriormente considere y cavile en lo expuesto en este tema.

TRANSFORMADAS DE FOURIER.

La Transformada de Fourier es una técnica matemática especial y primordial que permite analizar la información de cualquier función variable con respecto al tiempo en su espectro de frecuencias fundamentales o componentes básicas. Por lo que es manifiesta su importancia en el procesamiento de descomposición espectral para cualquier tratamiento de audio, imagen y video.

La Transformada de Fourier está basada en el descubrimiento de que es posible tomar cualquier función periódica y variable con respecto al tiempo $x(t)$ y resolverla en una suma infinita equivalente de ondas senoidales y cosenoidales con frecuencias que inician en cero y se incrementan en múltiplos enteros de una frecuencia base $f_0 = 1/T$, donde T es el periodo en segundos de $x(t)$. Estas funciones se dan en gran cantidad de fenómenos físicos, como pueden ser entre otros, el sonido y la luz, que son los que nos interesan para este trabajo.

$$x(t) = a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} \left(a_k \cos(2\pi k f_0 t) + b_k \sin(2\pi k f_0 t) \right)$$

Una expresión de la forma expuesta en el lado derecho de esta ecuación es llamada Serie de Fourier. El trabajo de una Transformada de Fourier es resolver todos los valores de a_k y b_k que produce la Serie de Fourier, dada la frecuencia base de la función $x(t)$. Uno puede pensar en el término a_0 fuera de la sumatoria, como el cociente del coseno para $k=0$. No existe la correspondiente frecuencia cero para el coeficiente del seno b_0 , debido a que el seno de cero es igual a cero, y por lo tanto semejante coeficiente no tendrá ningún efecto en la ecuación.

Por supuesto, nosotros no podemos realizar una sumatoria infinita de ninguna clase en una computadora real, por lo cual debemos de resolver la ecuación para un número finito de senos y cosenos. Se puede mostrar que esto es sencillo de hacer para una entrada muestreada digitalmente, cuando nosotros estipulamos que van a existir el mismo número de frecuencias muestreadas de salida que los muestreos que se definen en el tiempo de entrada. Además, somos afortunados de que todos los registros y grabaciones de audio y video digital, tengan una longitud finita y relativamente pequeña para una computadora. Podemos pretender que la función $x(t)$ es periódica, y que el período es el mismo que la longitud de la grabación. En otras palabras, imaginemos que la grabación se repite por siempre, y llamemos a esta función repetitiva $x(t)$. La duración de la sección repetida define la frecuencia base f_0 en la ecuación de arriba. Otra manera de decirlo, es que

$$f_0 = M/N,$$

donde M es la tasa de muestreo y N es el número de muestras en la grabación.

Se puede mostrar un ejemplo concreto en el audio, con las características del que se usa en los CD de audio. Si se está usando una tasa de muestreo de 44,100 muestras/segundo (44.1 KHz), y la longitud de la grabación es de 1024 muestras, la cantidad de tiempo representado por la grabación es de $1024 / 44100 \approx 0.02322$ segundos, por lo que la frecuencia base f_0 es de $1 / 0.02322 \approx 43.07$ Hz. Si

procesamos estas 1024 muestras con la Transformada Rápida de Fourier, la salida serán los coeficientes senoidales y cosenoidales a_k y b_k para las frecuencias 43.07 Hz, $2 * 43.07$ Hz, $3 * 43.07$ Hz, $4 * 43.07$ Hz, etc. Para verificar que la transformación está funcionando correctamente, podemos generar entonces todos los senos y cosenos a estas frecuencias, multiplicando entonces por sus respectivos coeficientes a_k y b_k , sumando por último todos los términos entre sí, ¡y obtendremos de vuelta la grabación original!!!! Es emocionante y sorprendente que esto realmente trabaje.

La computadora requiere de una serie de instrucciones finitas para poder procesar cualquier forma de ecuación. Esta serie de instrucciones se les denomina algoritmo y para un fin determinado los algoritmos pueden ser diferentes, ya que dependen en esencia de la creatividad del programador al realizar los llamados códigos fuente, que son los programas básicos para que opere un sistema informático. El algoritmo de la Transformada Discreta Rápida de Fourier, permite convertir un muestreo de una función de variable compleja con respecto al tiempo, en un muestreo de una función de variable compleja con respecto a la frecuencia. La mayor parte del tiempo, deseamos operar con funciones de variable real, con lo que tenemos que fijar todos los índices imaginarios de la función compleja de la entrada en cero.

En este algoritmo en especial, las series de datos que denominaremos matrices, tanto de entrada como de salida deben de tener una medida en común a la que llamaremos n .

El valor de n debe de ser un entero positivo potencia de 2. Por ejemplo, una matriz de 1024 es válida, pero una de 1000 no lo es. El tamaño de la matriz permitida más pequeña es de 2. El límite superior en el valor de n , es definido por las limitaciones inherentes en las locaciones de memoria de cuatro matrices (entrada [real, imaginaria], salida [real, imaginaria]) y los límites de tiempo inherentes en la ejecución del algoritmo de las matrices de salida $O(n * \log(n))$.

La salida real de la matriz, contiene el coeficiente de las ondas cosenoidales en la fórmula de Fourier.

La salida imaginaria de la matriz, contiene los coeficientes de las ondas senoidales en la fórmula de Fourier.

El ordenamiento de las frecuencias en las matrices de salida pueden resultar un poco extrañas, debido a que contienen tanto frecuencias positivas como negativas. Las frecuencias negativas así como las positivas son necesarias para las matemáticas del proceso, cuando las entradas son de valor complejo (i.e. cuando al menos una de las entradas tiene un componente imaginario diferente de cero). La mayor parte del tiempo, la transformada rápida de Fourier se usa para valores de entrada estrictamente reales, y este es especialmente el caso en el análisis del audio y del video digital. Cuando la alimentación de las entradas son de valor real, la transformada rápida de Fourier produce resultados cuyas frecuencias positivas y negativas son redundantes.

Los primeros resultados de salida, contienen el valor promedio de todas las muestras de entrada. Para los índices de salida $i = 1, 2, 3, \dots, n/2$, el valor de la frecuencia expresado en Hz es $f = \text{Tasa de Muestreo} * i/n$. La contraparte de la frecuencia negativa de cada índice de frecuencia positiva $i = 1, 2, 3, \dots, n/2 - 1$, es $i' = n - i$ (conjugado de i).

El índice $n/2$ es un caso especial y de suma importancia: corresponde a la llamada *frecuencia de Nyquist*, que siempre es la mitad de la tasa de muestreo de cualquier grabación digital PCM.

En el capítulo II, mencionamos que en un CD de audio existen exactamente 44,100 muestreos cada segundo, es decir 44.1 KHz. Por lo visto anteriormente, podemos definir a la *frecuencia de Nyquist* como $44.1 \text{ KHz} / 2 = 22.05 \text{ KHz}$. La *frecuencia de Nyquist* es importante debido a que es la mayor frecuencia a la que una grabación de audio digital PCM puede reproducirse correctamente. Nada arriba de esta frecuencia puede ser reproducido fielmente por PCM. Si uno tratara

de muestrear una señal que es igual o mayor en frecuencia a la *frecuencia de Nyquist*, ocurre una severa distorsión conocida como *aliasing*, que es un fenómeno análogo al fenómeno de ilusión óptica que ocurre en el cine, al filmar a 24 cuadros por segundo las ruedas de una carreta del viejo oeste, en donde parece en ciertos momentos que las ruedas comienzan a girar más lentamente, hasta aparentemente detenerse o girar hacia atrás. Los ingenieros de grabación saben y conocen que deben de filtrar toda frecuencia arriba de la *frecuencia de Nyquist* en su equipo análogo antes de que las señales sean muestreadas digitalmente, de tal manera que se evite el problema del *aliasing* acústico. Nótese que la limitante que define la *frecuencia de Nyquist* es inherente a la grabación digital por fenómenos de resonancia, y no por la transformada rápida de Fourier.

Si la entrada a la transformada rápida de Fourier es real, el índice $n / 2$ de la *frecuencia de Nyquist* en la salida siempre tendrá un valor real (implicando que la parte imaginaria siempre será cero, o un valor muy cercano al cero debido al redondeo de los errores de aproximación en las operaciones de punto flotante). Para obtener un desarrollo matemático riguroso y un entendimiento de la transformada rápida de Fourier, muestro a continuación una ecuación que nos muestra la relación exacta entre las entradas y las salidas.

$$y_p = \sum_{k=0}^{n-1} x_k \left(\cos\left(2\pi \frac{kp}{n}\right) + i \sin\left(2\pi \frac{kp}{n}\right) \right)$$

En la ecuación, x_k es la muestra k -ésima entrada de valor complejo (dominio del tiempo), y_p es la muestra p -ésima salida de valor complejo (dominio de la frecuencia), $n = 2^N$ es el número total de muestras. Es importante percatarse en la ecuación que k y p se encuentran en el rango desde $k = 0$ hasta $k = n - 1$.

Aplicaciones de la transformada rápida de Fourier.

La transformada rápida de Fourier, la presentamos aquí en su uso unidimensional con dos variables (x,y) , la cual es aplicable en este caso y dentro de la computación multimedia, al análisis espectral de la frecuencia en audio, esta herramienta nos puede permitir reconocer y procesar diferenciadamente a instrumentos distintos (discriminación tímbrica). Esta forma de la ecuación nos sirve también para el procesamiento de imagen, pero desarrollando la fórmula para dos dimensiones, resultando en tres variables (x,y,z) Resulta obvio que para la imagen en movimiento (por ejemplo video o animación), tendríamos que desarrollar la transformada rápida de Fourier en cuatro variables (x,y,z,t) lo cual no explicaré en el presente trabajo.

Esta herramienta matemática, tiene gran cantidad de aplicaciones en la ciencia y en la tecnología. Baste mencionar que se utiliza en el análisis de información sismográfica por medio de *sonogramas*, en astrofísica, para el análisis espectral de estrellas y galaxias, en los ahora famosos proyectos del genoma humano para analizar secuencias de Ácido desoxirribonucleico (ADN), para detectar fluctuaciones periódicas en poblaciones de animales y hasta en el análisis de variaciones de precios en el mercado de valores. Por supuesto es básica e indispensable en el tratamiento de audio y de imagen digital, que son los fundamentos operacionales de la computación multimedia aplicables a la coreografía.

A finales de los ochentas y principios de los noventas, uno de los problemas principales con el uso de la transformada rápida de Fourier para el procesamiento de audio, de imagen y de video, era que la grabación digital debe de seccionarse en conjuntos de n muestras, donde n siempre tiene que ser un entero potencia de 2, ya que los cálculos requieren gran cantidad de operaciones por segundo (el muestreo y los procesamientos de la matriz de entrada y de salida de la transformada rápida de Fourier, todo en tiempo real), pero el avance en el desarrollo de microprocesadores más rápidos y al agregar este tipo de

operaciones y cálculos para la solución de series y sucesiones en los microprocesadores con la tecnología denominada MMX (*Multi Media eXtensions*) permitieron que esta poderosa y eficaz herramienta matemática fuera accesible y funcional de manera integrada en las microcomputadoras desde mediados de los años noventas.

Lógica Difusa

En el video digital, otra herramienta matemática desarrollada recientemente y que es ampliamente utilizada en las cámaras digitales DV, se le conoce como lógica difusa o lógica borrosa (*fuzzy logic*), esta forma de la lógica, es en matemáticas y en la computación una forma de la lógica basada en la teoría de conjuntos borrosos que se expresan en probabilidades o grados de verdad, es decir, como un rango continuo de valores que van desde 0 a 1. La lógica difusa y los conjuntos borrosos fueron descritos por primera vez en 1964 por Lofti Zadeh. De acuerdo a los teóricos de la lógica difusa, la lógica clásica simplifica excesivamente el concepto de pertenencia de un elemento a un conjunto, categorizando su inclusión o exclusión únicamente, mientras que la lógica difusa amplía la extensión del conjunto a la cual ese elemento pertenece. Por ejemplo, dentro de la lógica clásica, un bailarín teórico x es un miembro del conjunto de los bailarines altos; en contraste, bajo la lógica difusa, x pertenece parcialmente al conjunto de los bailarines altos y puede ser descrito como completamente alto.

Los primeros sistemas experimentales basados en la lógica difusa fueron utilizados y desarrollados en la década de 1980. En los primeros años de la década de 1990, se comenzaron a utilizar comercialmente y ahora estos sistemas son indispensables en los procesos codificadores en las cámaras de video digital.

C) Elementos Técnicos

Aspectos fundamentales de la técnica del video para el coreógrafo.

Existen algunos principios básicos en las técnicas del video que considero que es bueno y práctico para el coreógrafo saber y poder reconocer, para entender que ocurre y conseguir solucionar potenciales dificultades en el proceso de la realización de una videodanza.

Cuando una secuencia en serie de imágenes se le muestran al ojo humano a una velocidad determinada, ocurre una cosa asombrosa, podemos percibir el movimiento.

Esto es la base del cine y del video. El número de imágenes o cuadros que se muestran por segundo se le conoce como **tasa de imágenes**. A una tasa de imágenes de 10 cuadros por segundo comenzamos a apreciar un movimiento uniforme. Por debajo de esta tasa notamos sacudidas y fragmentación en los movimientos. A mayor tasa de imágenes reproducen un movimiento que se percibe más fluido. Las películas que vemos en las salas cinematográficas son filmadas¹ y proyectadas a una tasa de 24 imágenes por segundo. En México, los programas que vemos en la televisión, son transmitidos a cerca de 30 cuadros por segundo (29.97). En otros países la tasa de imágenes varía de acuerdo al estándar normativo de video que se utilice.

La calidad de las imágenes televisivas que vemos no depende sólo de la tasa de cuadros. La cantidad de información en cada cuadro es también un factor importante. Esta se conoce como la **resolución** de la imagen. La **resolución digital** es representada normalmente por el número elementos del cuadro que pueden existir en la pantalla (**pixel** que proviene del acrónimo fonético de picture element – elemento de cuadro). Estos se expresan como el número de píxeles horizontales, por el número de píxeles verticales (por ejemplo, 720 X 480 o 360 X 240). Cuando todas las otras variables son iguales, una mayor resolución representa una calidad de imagen superior.

¹ A lo largo de este trabajo se utiliza el termino **filmar** para las tomas cinematográficas y el termino **grabar** para la realización de tomas con cámara de video.

Como coreógrafos, nos podemos encontrar trabajando en una sola videodanza, pero con una gran variedad de tasas de cuadros por segundo y resoluciones debido a la diversidad de aplicaciones que deseemos realizar.

Por ejemplo, si nuestra videodanza la queremos producir para su transmisión por el canal 22, pero también necesitamos realizar un CD-ROM o un DVD para su venta y/o promoción, además realizarla en cinta VHS, y por último difundirla a través de Internet, entonces necesitamos producir la videodanza en al menos cuatro diferentes resoluciones y con cuatro tasas de imágenes diferentes.

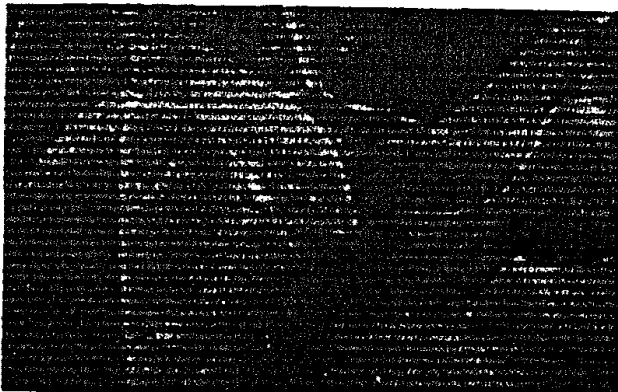
La tasa de imágenes y la resolución son muy importantes en el video digital, debido a que determinan cuanta información necesita ser transmitida y almacenada para poder ver la videodanza. Es fundamental tener en cuenta la relación que existe entre el deseo de obtener un video de gran calidad y considerar por otra parte, las restricciones y limitaciones impuestas por los requerimientos técnicos en el almacenamiento y el ancho de banda de transmisión.

Video entrelazado y no entrelazado.

Si se realiza la videodanza para ser presentada en una televisión tradicional (a diferencia de la TV digital o de un monitor de computadora), existe otro punto que el coreógrafo debe de saber acerca de las tasas de imágenes en video. La televisión tradicional despliega el video entrelazado. ¿Como es esto? Un rayo de electrones recorre el interior de la televisión golpeando una capa de fósforo en la cara interna de la pantalla. El fósforo golpeado por la energía cinética de los electrones produce una luz que podemos ver. La intensidad del flujo electrónico controla la intensidad de la luz resultante. A ese haz de electrones le toma cierta cantidad de tiempo recorrer a lo largo de cada línea de la pantalla hasta alcanzar la parte inferior y regresar para principiar nuevamente. Cuando se inventó la televisión, los materiales fosforescentes disponibles tenían una corta persistencia lumínica (i.e., la cantidad de tiempo que permanecían iluminados al ser golpeados por el electrón). Consecuentemente, el tiempo que le tomaba al haz electrónico recorrer hasta la parte inferior de la pantalla, el fósforo de la parte superior se había ya oscurecido provocando que la imagen parpadeara profusamente.

Para solucionar este problema, los científicos e ingenieros de aquellos tiempos diseñaron el sistema de entrelazado. Esto significaba que el rayo electrónico recorre la mitad de las líneas la primera vez, tardando por lo tanto la mitad del tiempo en realizarlo y en una segunda pasada barre las líneas intermedias, eliminando de esta manera el molesto parpadeo de la imagen. Estos dos conjuntos alternados de líneas son conocidos como *campo superior (o impar)* y *campo inferior (o par)*. Por lo tanto, un televisor que despliega 30 cuadros por segundo, produce 60 campos por segundo.

¿Cuál es el punto importante para un coreógrafo en el poder diferenciar entre los cuadros y el campo en el video?



Con un sensor de imagen cuya exploración sea entrelazada, la imagen es leída primero en las líneas impares (campo superior o impar) y posteriormente las líneas pares o alternativas (campo inferior o par), generando muchas veces el fenómeno de líneas expuesto en esta imagen.

Imaginemos que estamos trabajando en la edición de una videodanza para TV tradicional, en la que un bailarín ejecuta un gran salto a lo largo de la pantalla. En el campo impar, la pantalla muestra al bailarín en ese instante. Debido a que el bailarín continúa desplazándose en el aire, el campo par mostrará al bailarín en una posición diferente. Si uno utiliza la computadora en la edición del video agregándole algún título, audio o efecto especial a ese gran salto, es importante señalar en nuestro software de edición que se desea editar y producir con campos entrelazados para que el software realice todos los cálculos matemáticos para las imágenes de los dos conjuntos de campos y para cada cuadro de video, alcanzando de esta manera la sincronización del movimiento y la aplicación a editar.

Los procesos de video entrelazado pueden aparentemente no ser importantes si la videodanza se planea para su despliegue final en CD, DVD o Internet, pero nuestra cámara de video, aunque sea digital, es posible que funcione con la técnica de video entrelazado, con lo que nos enfrentaremos a un sinnúmero de problemas en el tratamiento de las imágenes si desconocemos que es lo que ocurre.

La solución más moderna y sencilla, es contar con una cámara que realice la grabación en el modo denominado de escaneo progresivo (*progressive scan*), característica que no se presenta en todas las cámaras digitales actuales.

La televisión a color (RGB e YCC)

En la iluminación escénica se estudió y se investigó acerca del color en el foro. En la videodanza el proceso es muy similar en lo que respecta a los componentes básicos de la luz.

RGB (Red, Green, Blue – Rojo, Verde, Azul) es la técnica que utiliza nuestro monitor y nuestra televisión a color, basadas en el uso de fósforos emisores en rojo, verde y azul descritos anteriormente. Pero ocurre que las señales de transmisión y de almacenamiento en cinta de video no se realizan en RGB. ¿Por qué no?

Cuando la televisión se inventó, trabajaba únicamente en *blanco y negro*. El término *blanco y negro* es algo que aclara poco respecto a lo que ocurre realmente. Sucede que lo que efectivamente vemos son diversos matices de gris entre el blanco y el negro. Esto significa que la única pieza de información que se transmite es el brillo (conocido como *luminancia*) para cada punto.

Cuando se desarrolló la televisión a color, era imperativo que las nuevas transmisiones a color pudieran recibirse y por supuesto verse en los televisores blanco y negro, de tal manera que millones de personas no tuvieran que deshacerse de los equipos que habían adquirido, de tal manera que gradualmente pudieran transitar a la flamante tecnología cromática. Por lo que en lugar de transmitir las nuevas transmisiones de color en RGB, estas debían transmitirse (y en la actualidad continúan haciéndolo) en algo llamado YCC. La Y es la misma señal de luminancia usada por los televisores en blanco y negro, mientras que las dos C implican a los componentes de los colores rojo y azul.

CODIFICACIÓN DEL COLOR EN VIDEO.

Se mencionó que la Y es la luminancia y las dos C se refieren a los colores rojo y azul. Uno pudiera preguntarse, ¿qué pasa con el color verde?, ¿Cómo lo genera la televisión a colores? ¿No hemos visto en este trabajo que los tres colores básicos son el rojo, el azul y el verde?

La dificultad radicaba en que si se enviaban los tres colores en la señal portadora, el ancho de banda sería demasiado grande. La solución a esta problemática radica en la forma de aplicar las matemáticas y la tecnología electrónica de la manera más eficiente, a las que podemos llamar matemáticas electrónicas, las que de manera muy sencilla y esquemática funcionan de la siguiente manera.

La señal de luminancia Y , se resta de las señales azul y roja, obteniéndose $B - Y$ y $R - Y$. Estas dos señales se modulan en una frecuencia subportadora (esta frecuencia varía dependiendo el sistema de transmisión del país).

Cada barrido de línea transmitido contiene un brevísimo pero muy ajustado pulso sincronizado de la subportadora y que es colocado inmediatamente después del pulso de sincronismo de línea que ha dado instrucciones al receptor para que inicie el barrido de una nueva línea. La fórmula puede ser ahora decodificada de manera que el verde también puede ser derivado: ya que conocemos los valores del rojo y del azul, además de la luminancia total, el verde es la incógnita que se soluciona con la fórmula $G = Y - (R+B)$.

En realidad esta es una descripción muy esquemática, pero sencilla de comprender, de un proceso que es muy sofisticado. En la práctica, los tres sistemas de color tradicional utilizados en la actualidad (NTSC, PAL y SECAM) emplean métodos diferentes de codificación y decodificación del color. Son completamente incompatibles, aunque existen convertidores y ciertos fabricantes ofrecen receptores y grabadores semi-profesionales que pueden conectarse a los distintos estándares internacionales para poder reproducir las transmisiones de otros países.

D) LA COMPUTADORA MULTIMEDIA.

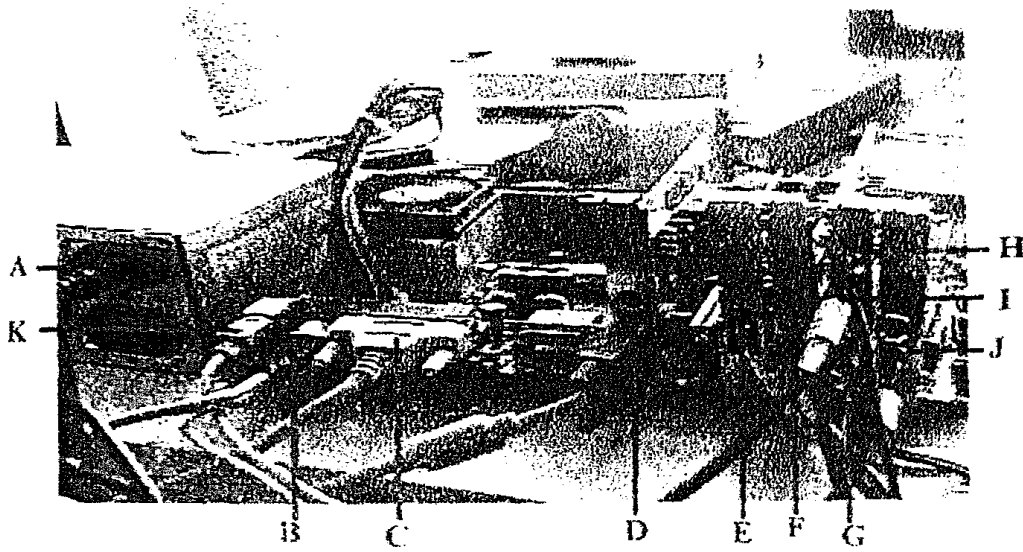
En el capítulo I presenté el hecho de que todas las computadoras son conceptualmente idénticas con independencia de sus funciones o aplicaciones y definimos que una computadora es un instrumento que permite realizar cálculos para determinar y obtener resultados que pueden ser almacenados, examinados, comparados y por último comunicados a otros dispositivos o individuos.

Una computadora es una máquina, es decir, está hecha de componentes físicos como pueden ser tarjetas de circuitos impresos, chips, cables, tornillos, transformadores, capacitores, puede tener un teclado, un monitor de video, etc. Estos componentes físicos (o soporte físico) se les denomina genéricamente como **hardware**. Esta máquina, tiene la particularidad de que obedece instrucciones; este conjunto de instrucciones se le denomina **software** (o soporte lógico).

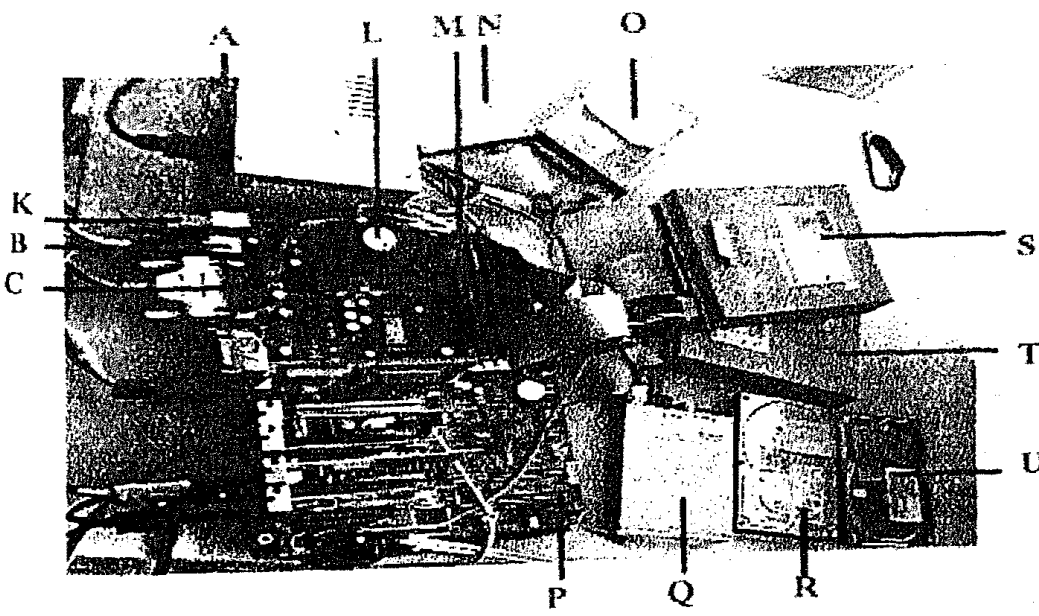
Se puede establecer una sencilla analogía entre un computador y un libro, considerando que el **hardware** (o soporte físico) del libro son sus páginas, la tinta, el material de la portada, el pegamento, el hilo, etc. Y el contenido del libro, que puede ser una novela, un ensayo, un tratado o un cuento, es el **software** (o soporte lógico). Al igual que un libro, una computadora requiere de estos dos elementos que se complementan entre sí.

La danza y la coreografía son el arte. Los medios son el audio, la fotografía, el cine, el video, la animación, el texto, la iluminación escénica, etc. La computadora es el instrumento que ha permitido integrar y además relacionar el arte y el manejo de todos estos medios en un sólo entorno que llamamos computadora multimedia. El manejo de todos y cada uno de estos medios, requiere su propio **hardware** y **software**, existiendo características específicas de entrada, procesamiento y salida de la información específica.

En las imágenes siguientes se aprecian los componentes fundamentales de mi propia computadora multimedia, a la que juzgo suficiente para el procesamiento de todos los aspectos tratados en esta tesis, presentando más adelante los datos técnicos del equipo y de los programas utilizados.



- A) Fuente de poder
- B) Puerto USB
- C) LPT1
- D) Tarjeta de video con salida S-Video
- E) Modem
- F) LAN
- G) MIDI
- H) Audio In
- I) Micrófono
- J) FireWire (Conector DV)
- K) Mouse y Teclado.



- L) Ventilador del CPU
- M) Memoria RAM DDR
- N) HD 40 GB
- O) HD 60 GB
- P) Mother board
- Q) FD
- R) HD 60 GB
- S) HD 40 GB
- T) DVD
- U) CDWriter

Sistema Operativo:

Existe un software básico que controla a cualquier computadora y se le denomina Sistema Operativo. El Sistema Operativo tiene tres funciones principales, coordinar y manipular el hardware de la computadora, organizar los programas de aplicación y los archivos producidos por esos programas y también administra los posibles errores y problemas que pueden acontecer en la computadora y en la operación de los programas.

Dentro del amplio universo de las microcomputadoras, existen dos plataformas principales. En las computadoras denominadas genéricamente como compatibles con PC, el sistema operativo recibe el nombre de Windows. Al momento de realizar esta tesis, me encuentro usando la versión denominada Windos Me (Windows Millenium). La otra plataforma mundialmente extendida se le denomina Mac OS, cuya última versión, presentada en marzo del 2001 se le denomina Mac OS X.

Datos técnicos del equipo, de los programas y de los sistemas utilizados para la elaboración experimental de las obras coreográficas:

Todos los tratamientos de imagen en este trabajo, la realización de gráficas y de tipografía especial se efectuaron con los programas Photoshop 6.0 de Adobe y 3D Studio Max 4 de Discreet. La realización del CD interactivo se implementó con los programas Director 8.5 y Flash 5 de Macromedia. La captura analógica se realizó con VideoWave 2.0 SE (formato MJPEG). La captura de Video Digital con Studio DV Line de Pynnaclesys. La edición de video con Premier 6.0 de Adobe y After Effects 5 de Adobe. La composición musical con un sintetizador Yamaha SY85 y con interfaz MIDI a la computadora controlado y editado con el programa Cakewalk 9 de ProAudio. La edición de audio en formato de onda con los programas Wave Lab 2.1 de Steinberg , CoolEdit 2000 y con SoundForgeXP4.5 para edición, procesamiento y codificación de audio al formato MP3. Dentro de la faceta de investigación y prueba de nuevas tecnologías de soporte lógico, implemente el programa en versión Beta de Lava producer 2.5 y Oozic player 3 para multimedia interactivo de Creative. La edición de texto se efectuó con el programa Word XP de Microsoft. La generación del formato PDF de la tesis para el CD fue con el Adobe Acrobat 5.

El procesamiento multimedia se realizó en una microcomputadora ensamblada personalmente y de operación abierta (ver imagen anexa) en plataforma Windows Me, con un microprocesador AMD Athlon de 1,700MHZ (1.7 GHz). Memoria DDR RAM 640 MB. Tarjeta aceleradora de vídeo NVIDIA con OpenGL GeForce2 MX con memoria de 32MB. Tarjeta de captura para DV con puertos FireWire y tarjeta para captura de vídeo analógico Iomega Buz. Tarjeta PCI de audio SoundBlaster de Creative Tres unidades de disco duro UATA de 100 MHZ IDE, dos de 40 GB c/u de 7,200 RPM y una de 60 GB, DVD-ROM 16x y quemador Lite-On, 24x de Write speed, 10x Rewrite speed y 32x Read speed, Mainboard MSI K7T266 Pro (MS-6380), Scanner 1200 DPI UMAX en puerto USB, impresora Epson Stylus color 600 a 720 ppp, fax-modem de 56kb. Fuente de poder de 300 Watts. Todo este equipo es para el momento actual suficientemente poderoso para la carga de trabajo multimedia.

La cámara de vídeo digital es una JVC GR-DVM90 en formato miniDV, conectada a la computadora por medio del puerto FireWire (IEEE1394).

AGP: (Accelerated Graphics Port – Puerto Acelerador de Gráficas) Ranura de expansión o puerto, diseñado para contener únicamente tarjetas de video y permite una mayor velocidad de despliegue.

ALIASING.: Efecto causado por la visibilidad de píxeles individuales en los bordes definidos de alguna fotografía o dibujo digital. Esta característica es claramente perceptible como un defecto que muestra el borde dentado particularmente en líneas diagonales o caracteres de texto muy amplificadas. El termino ANTIALIASING, se utiliza en los procesos que reducen este efecto, modificando los píxeles alrededor de los bordes combinando con colores intermedios entre los tonos mas claros y los más oscuros de las orillas afectadas de la imagen.

AMPLITUD: En señales eléctricas, es la medida de la fuerza de esa señal. Por ejemplo, la amplitud en audio se refiere a su intensidad y en video se refiere al brillo.

ANALÓGICO: Se aplica a un sistema en el cual los valores son representados en escala continua.

ANTIALIASING: Proceso que reduce la visibilidad del efecto de ALIASING por medio de la modificación de los píxeles alrededor de los bordes de los objetos, con colores intermedios entre los más brillantes y los más oscuros.

AVI: (Audio Video Interleaving) (Audio Video en capas alternadas) En los archivos multimedia digitales, es un formato que permite colocar juntos los datos del audio y del video en cada bloque de tiempo. (por ejemplo cada 1/30 de segundo)

BIT: Unidad fundamental de información digital. Su valor puede ser 1 o 0.

BITMAP: (Mapa de bits) Imagen gráfica constituida por colores individuales o píxeles monocromáticos. Formato de imagen digital (.bmp)

BYTE: Valor digital representado por un conjunto completo de bits (ver texto)

BUS: Ruta de comunicación común entre diversos dispositivos o sistemas digitales que permite el intercambio de datos entre ellos.

CCD : (Charge Coupled Device - Sistema de Carga Acoplada). Dispositivo electrónico de estado sólido, usado principalmente para convertir imágenes ópticas en señales eléctricas. Entre muchas características, resaltan su gran rendimiento, estabilidad y confiabilidad. (En las cámaras fotográficas, sustituye a la película).

CHIP: Diminuto trozo de cristal semiconductor, en el que se han construido diodos, transistores y otros componentes electrónicos, que interconectados constituyen un circuito integrado funcional.

CODEC: (COder-DECoder – Codificador-DECodificador). Hardware o software que convierte el video y el sonido analógicos a un código digital (analógico a digital) o a la inversa (digital a analógico). Los codecs físicos (hardware), son circuitos integrados que son construidos en dispositivos como en las cámaras de video digital, en teléfonos digitales, etc. Los codecs programados (software) son usados para grabar y reproducir audio y video en las computadoras y en Internet, utilizando el CPU para su procesamiento.

COREOGRAFÍA: composición y creación de acciones y movimientos organizados para un fin específico.

CUANTIZACIÓN : En la digitalización, es el proceso de convertir muestreos en valores digitales.

DIGITAL: Sistema en el que los valores están representados por conjuntos de bits.

FRECUENCIA: La tasa de repetición de un proceso periódico. La frecuencia se expresa normalmente en ciclos sobre segundo y su unidad es el Hertz, abreviada Hz.

HALACIÓN: En iluminación, se refiere a la luz que se extiende más allá de sus límites. Puede originarse por un excedente de luz difundida debido al reflejo y dispersión interna del contenedor de la lámpara. En un monitor de video, también se le llama **halación** al anillo brillante de luz que algunas veces rodea a un objeto brillante en la pantalla.

INTERFAZ: Es la conexión, la manera de interacción y de comunicación entre el *hardware*, el *software* y el usuario.

PCI: (Peripheral Component Interconnect – Componente Periferico Interconectado) Ranura de expansión ubicada en la tarjeta principal de la computadora que permite conectar y comunicar dispositivos o sistemas periféricos controlados por el microprocesador o CPU.

PROTOCOLO: serie de instrucciones digitalizadas para comunicaciones específicas entre dispositivos diversos.

MEMORIA RAM: (Random Access Memory – Memoria de Acceso Aleatorio). Memoria principal de la computadora que proporciona el sistema de almacenamiento interno para el uso y procesamiento de datos y programas controlados por el microprocesador.

MEMORIA ROM: (Read Only Memory – Memoria de Sólo Lectura). Memoria que contiene información e instrucciones para propósitos específicos de control o de operación y que no puede ser alterado por el sistema o el usuario, sólo leído.

MICROPROCESADOR: Circuito constituido por cientos, miles o millones de transistores integrados en un sólo chip y que es el sistema de la computadora donde se controla, compara y opera la información.

PCM: (Pulse Code Modulation - Modulación de Pulsos Codificados). Sistema para muestrear una onda analógica y cuantizar las muestras para producir una serie de datos digitales binarios que representan a la forma de la onda.

PIXEL: Elemento de imagen más pequeño de una imagen digital.

PRODUCCIÓN ANALÓGICA: Producción (de audio y/o video) en donde se utilizan dispositivos de grabación y reproducción analógicos (generalmente en oposición a digital).

USB: (Universal Serial Bus – Dispositivo de comunicación Serial Universal) Interfaz de baja velocidad para dispositivos periféricos de baja velocidad.

VIDEO COMPUESTO: Sistema de señal de video que contiene toda la información del color codificado en una señal. Los sistemas típicos de televisión de video compuesto son NTSC, PAL y SECAM.

BIBLIOGRAFÍA:

- Abouaf, Jeffrey; Barnard, Doug; Brace, Victoria; Kreitzman, Randy, et al.
Inside 3D Studio Max 3 Prentice Hall, New Riders, (September 2000) pp 1,496
- Appenzeller, Tim, **Art: Evolution or revolution?** Science Magazine. Volume 282, Número 5393, 20 Nov 1998, p. 1451.
- Castleman, Kenneth R. ***Digital Image Processing*** Prentice Hall 1ª edición (August 21, 1995); pp 667.
- Cohen, Einya ***A new dictionary of sign language : employing the Eshkol-Wachmann movement notation system*** Mouton Inc, pp 455.
- Benesh, Rudolf and Joan ***Reading Dance : The Birth of Choreology*** Souvenir Pr Ltd. August 1987 pp 60.
- Collins, Don ***Digital Camcorder*** Computer Videomaker, Videomaker Inc. (January 2001) pp 60 -75
- Copeland, Roger y Cohen, Marshall (eds.), ***What Is Dance? : Readings in Theory and Criticism*** Oxford University Press, Diane Publishing, Co (june 1983) pp 604.
- Davies, Eden ***Beyond Dance : Laban's Legacy of Movement Analysis*** Seven Locks Press (May 2001) pp 205.
- Ditchburn, R. W. ***Light*** Dover Pubns., (april 1985) pp 680.
- Everest, F. Alton ***Master Handbook of Acoustics*** McGraw-Hill companies, Inc. 2001 pp 610.

Ferres I Prats, Joan y Bartolomé, Antonio *El Video* Editorial Gustavo Gili, S.A. Barcelona (1991) pp 136.

Fink. Donald G. Y Lutyens, David M. *The Physics of Television* McGraw Hill Text (Noviembre1990).

Grob, Bernard *Basic Television and Video Systems* Glencoe McGraw Hill (August 1998) pp 727 6ª edición;

García Canclini, Nestor *Culturas Híbridas, Estrategias para entrar y salir de la modernidad* Editorial Grijalbo, S.A. de C.V. (1990) pp 363.

Hernández Sampieri, Roberto, et al, *Metodología de la Investigación* McGraw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. (1991) segunda edición (1999)

Hodgings, Jessica K. *Animating Human Motion* Scientific American Marzo 1998.

Holtzman, Steven *Digital Mosaics : The Aesthetics of Cyberspace* Touchstone Books (Julio 1998), pp 224.

Kaufmann, William J.III, Smarr, Larry L. *Supercomputing and the Transformation of Science* (Scientific American Library, No 43) W H Freeman & Co; pp 238.

Kurzweil, Raymond, *The Age of Intelligent Machines*, MIT Press, edición reimpressa (enero 1992) pp 579.

Laws, Kenneth, *The Physics of Dance* Schirmer Books(Agosto 1984).

Mackrell, Judith R. *Dance: Dance Notation* Encyclopædia Britannica Publishers, Inc. (1994 – 2001)

- Mateos Muñoz, Agustín, **Compendio de Etimologías Grecolatinas del Español**. 1966 trigésimo cuarta edición 1995 Editorial Esfinge, S.A. de C.V. pp 408, Naucalpan, Edo. de México, México.
- MGI Software Corporation, 1997, **Videowave for Windows95, Idea guide & reference manual**, MGI Software Corp. Canada.
- Muñoz Razo, Carlos, 1998, **Como elaborar y asesorar una investigación de tesis**, 1ª Ed., Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. pp 108-113. México.
- Negroponete, Nicholas, 1996, **Being Digital**, Vintage Books, pp 248 (January 1996)
- Parker, James R. **Algorithms for Image Processing and Computer Vision** John Wiley & Sons pp 417 (noviembre 1996);
- Platón, **DIÁLOGOS**, *Fedro o del Amor*. 27 edición, septiembre 2001, colección sepan cuantos, pp 247-300 Editorial Porrúa, México.
- Pohmann, Ken C. **Principles of Digital Audio** McGraw-Hill Professional Publishing, 4th edition pp 736. febrero 2000
- Popper, Frank **Art of the Electronic Age** Thames & Hudson(June 1997) pp 192
- Rosenzweig, Gary, **Special Edition Using Macromedia Director 8**. QUE a Division of Macmillan Publishing, (July 2000), Indianapolis, Indiana, U.S.A. pp1047.
- Sagan, Carl, **The Dragons of Eden**, Random House, New York 1977.
- Sanabria, José Rubén, **Lógica**, Editorial Porrúa, S.A. México, D.F. 1986 pp 270

Smith, Alvy Ray, *Digital Humans*, Scientific American, November 2000 pp 54 - 60.

Tattersall, Ian *Once We Were Not Alone*, Scientific American, January 2000 pp10 - 15

Young, Rob. *The MIDI Files*. 1ª ed. Prentice Hall s.l. 1996.

(Tr. al español, Martín Raaskin *Archivos MIDI, música en tu computadora*. Prentice Hall, Madrid 1ª ed. En español 1998.) pp. 300.

Youngblood, Gene. *El aura del simulacro: el ordenador y la revolución cultural* Telos, Fundesco, Madrid, marzo – mayo de 1987, n.º 9, pp. 96 – 102.

Bibliografía desde Internet:

www.abotech.com (habilidades de supervivencia primitiva)

<http://www.adamwilt.com/DV.html> (página dedicada a los aspectos técnicos de la tecnología DV)

http://www.afterdawn.com/articles/archive/dvd2divx_anamorphic.cfm (artículo sobre tecnología DivdX).

<http://www.altmanitg.com/> (equipo de iluminación escénica ALTMAN)

<http://amateurphoto.about.com/hobbies/amateurphoto/cs/eadwardmuybridge/>

www.britannica.com

Colour.

Dance, history of.

Dance.

Electronic Instrument.

Music Video.

Musical notation

Stage design>Lighting design.

<http://www.brunel.ac.uk/depts/pfa/bstjournal/index.htm> (revista sobre Cuerpo, Espacio y Tecnología) (Brunel University, London).

http://www.chandrakantha.com/articles/indian_music/natyashastra.html (página del texto de registro escénico más antiguo del mundo)

<http://www.comsol.net.au/ieee1394.asp> (análisis sobre la tecnología FIRE Wire (ieee 1394)).

http://www.css.tayloru.edu/instrmat/graphics/hypgraph/animation/motion_capture/history1.htm (historia de la captura de movimiento para la animación de caracteres computarizados).

<http://www.computerhistory.org> (sitio dedicado a la historia de la computación)

http://www.dance.ohio-state.edu/files/Dance_and_Technology

<http://www.dv.com> (revista sobre video digital DV)

<http://www.escape.ca/~williams> (Diseño de iluminación escénica)

<http://www.finalfantasy.com> (Película Hiperreal)

<http://www.foveon.com> (nueva tecnología de sensores X3)

<http://www.glenn.morton.btinternet.co.uk/music.htm>

<http://www.humanevolution.f2s.com> (página diseñada para ayudar a los estudiantes de paleoantropología en sus trabajos de investigación (/neanderthalensis.html).

<http://www.humanities-interactive.org/ancient/iceage/index.html> (Arte de la edad del hielo)

www.interzona.org (pagina con links que envía a sitios de artes alternativos, hackers, textos críticos, videoarte y similares)

<http://www.kurzweilai.net> (inteligencia artificial y realidad virtual, avatares).

<http://www.lithiccastinglab.com/3timelineindex.htm> (Herramientas y tecnología prehistórica)

<http://www.masters-of-photography.com/M/muybridge/muybridge.html>

<http://www.midi.com>

<http://www.photocourse.com/contents.htm>

<http://www.primitiveways.com/> (tecnología primitiva)

<http://www.rleggat.com/photohistory> (historia ilustrada de la fotografía)

http://seamonkey.ed.asu.edu/~behrens/asu/reports/Peirce/Logic_of_EDA.html#premises (Estudio de la lógica abductiva)

<http://www.techweb.com/encyclopedia/> (Definición de términos informáticos)

<http://www.vincentlighting.com/> (Iluminación escénica)

<http://www.zrc-sazu.si/www/iza/piscal.html> (Artículo de los descubridores de la flauta del neanderthal Ivan Turk y Janez Dirjec, en esloveno con traducción al inglés).

<http://www6.gratisweb.com/mizocinst/venado.htm> (Descripción de la danza del venado)

Ilustraciones no originales:

Magda Vasters www.vasters.de

Will Kramer www.earthcurves.com

Ayuda en línea de los siguientes programas de computadora.

Photoshop 6.0 de Adobe

3D Studio Max 4 de Discreet.

Director 8.5 y Flash 5 de Macromedia.

Studio DV Line de Pynnaclesys.

Premier 6.0 de Adobe y After Effects 5 de Adobe.

Cakewalk 9 de ProAudio.

Wave Lab 2.1 de Steinberg

CoolEdit 2000 y con SoundForgeXP4.5