



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREA DE INGENIERIA
Postgrado en Sistemas de Información.

Trabajo de Grado de Maestría

METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ENTORNOS
VIRTUALES, ENFOCADO A LA CAPACITACIÓN DE PERSONAL EN
ACTIVIDADES QUE REQUIERAN COORDINACIÓN MOTORA.

Presentado por
Lic. Herrera Vásquez Carmen Luz
Para optar al título de
Magíster en Sistemas de Información.

Tutor
Magíster Assaf Yamín

Caracas, Julio 2008.

*A mi madre pilar
fundamental de mi vida
A mis hermanos
cómplices de mis ideas
A mi esposo,
compañero y amigo.*

Lic. Carmen Herrera

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios, por concederme la gracia de vivir, permitirme cumplir las metas propuestas y darme oportunidades como esta, que me permite superarme a nivel personal y profesional.

A Carmen María, mi madre por su amor, dedicación y apoyo, por estar siempre dispuesta a tenderme su mano, por brindarme la oportunidad de prepararme profesionalmente y por su deseos de verme crecer física e intelectualmente, siendo estímulo para seguir adelante y lograr las metas trazadas.

A mis hermanos y esposo por estar siempre dispuestos a escuchar mis ideas, por brindarme su apoyo incondicional para cumplir mis en todas las metas planteadas en mi vida y por sus individuales contribuciones para la elaboración de esta investigación.

A mis amigos, en especial a Gaudy por darme animo para culminar este nuevo proyecto de mi vida.

A mi tutor el Magíster Assaf Yamín por su colaboración y dedicación para hacer posible el desarrollo de esta investigación.

A la Dra. Elizabeth Martinez Lozada, por sus correcciones e incentivos a continuar con el desarrollo de este proyecto hasta su culminación.

A las personas que laboran el Laboratorio de Computación Gráfica de la Universidad Central de Venezuela, especialmente a la profesora Omaira Rodríguez y su colaborador Jorge Verna, quienes cordialmente cooperaron para demostrar la factibilidad de la metodología propuesta en este estudio.

En fin a todas las personas que de una u otra manera me apoyaron y animaron para la consecución de este objetivo.

A todos mi más profundo agradecimiento

Lic. Carmen Herrera

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del Problema.	5
1.2 Objetivos.	6
1.2.1 Objetivo General.	7
1.2.2 Objetivos Específicos.	7
1.3 Justificación e Importancia de la Investigación.	8
1.4 Alcances y Limitaciones.	9
1.4.1 Factibilidad Económica.	10
1.4.2 Factibilidad Tecnológica.	11
1.4.3 Factibilidad Operativa.	11
CAPITULO II MARCO TEORICO	
2.1 Antecedentes.	12
2.2 Bases Teóricas.	16

2.2.1 Realidad Virtual.	17
2.2.1.1 Definición.	17
2.2.1.2 Antecedentes de la Realidad Virtual.	19
2.2.1.3 Términos relacionados a la Realidad Virtual.	22
2.2.1.4 Equipos utilizados para la Realidad Virtual.	23
A) Hardware o máquina de Realidad Virtual.	24
B) Software.	34
2.2.1.5 Sistema de Realidad Virtual.	39
La Interacción.	39
Inmersión.	39
Tridimensionalidad.	40
Realidad Aumentada.	40
Sistemas Ventanas (Window on World).	41
Sistema de Mapeo por video.	41
2.2.1.6 Aplicaciones de la Realidad Virtual.	43
En el campo de la educación.	43
En el campo de la arquitectura.	44
En el campo de la salud.	45
En el campo de la psicología.	45
En el campo del entretenimiento.	46
2.2.2 Capacitación.	48

2.2.2.1 Definición.	49
2.2.2.2 Importancia de la capacitación de Recursos Humanos.	52
1. Identificación de las necesidades de capacitación.	53
2.2.2.4 Fases requeridas para la implementación de programas de capacitación.	55
2.2.2.5 Selección del tipo y nivel de capacitación.	57
2.2.2.6 Técnicas de capacitación de Recursos Humanos.	57
2.2.2.7 Simulación como herramienta de capacitación.	62
2.2.2.8 Ventajas y beneficios de la Simulación como herramienta de capacitación.	64
2.2.2.9 Del diseño general de una solución de sistemas a una estrategia de capacitación.	67
2.2.3 Coordinación Motora.	69
2.2.3.1 Definiciones.	72
2.2.3.2 Fases del Desarrollo Motor.	73
2.2.3.3 Tipos de Coordinación Motora.	74
2.2.4 Realidad virtual, capacitación y coordinación motora.	75
2.2.5 Definición de Términos Básicos.	78

CAPITULO III MARCO REFERENCIAL

3.1 Universidad Central de Venezuela (U. C. V.)	85
3.1.1 Facultad de Ciencias (U. C. V.)	85
3.1.1.1 Historia.	85
3.1.2 Escuela de Computación.	87
3.1.2.1 Historia.	87
3.1.3 Laboratorio de Computación Gráfica.	88
3.1.3.1 Historia.	88
3.1.3.2 Ejercicios prácticos que se realizan en el Laboratorio.	89
3.2 C. A. Electricidad de Caracas (E. de C.)	92
3.2.1. Historia.	92
3.2.2 Gerencia de Seguridad	93
3.2.3 Laboratorio de pruebas de equipos y materiales de seguridad.	94
3.2.3.1 Misión.	95
3.2.3.2 Visión.	95

CAPITULO IV MARCO METODOLOGICO

4.1 Modalidad y Tipo de Investigación.	96
4.2 Población y Muestra.	97
4.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.	102
4.4 Análisis y Procesamiento de los Datos.	105

4.5 Planteamiento metodológico empleado para desarrollar la Investigación.	106
CAPITULO V SITUACION ACTUAL	
5.1 Descripción general de las metodologías existentes.	108
5.2 Presentación y análisis de los resultados.	112
5.2.1 Investigación de campo.	112
5.2.2 Consulta a expertos.	119
5.2.2.1 Encuesta 01	121
5.2.2.2 Resultados encuesta 01	122
5.2.2.3 Encuesta 02	133
5.2.2.2 Resultados encuesta 02	135
5.3 Resumen diagnóstico.	136
CAPITULO VI SITUACION PROPUESTA	
6.1 Metodología propuesta.	137
6.1.1 Representación gráfica de la Metodología Propuesta.	147
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
Conclusiones.	148
Recomendaciones.	151
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	152
ANEXOS	160

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diferencias entre gráficos tridimensionales y los mundos virtuales en relación con los paradigmas interactivos.	18
Tabla 2. Cronología de la realidad virtual.	20
Tabla 3. Comparación entre características de sistemas virtuales.	33
Tabla 4. Áreas fuertes de aplicación para distintos sistemas virtuales.	47
Tabla 5. Tipos de Contenido de la Capacitación.	51
Tabla 6. Objetivos de tres métodos de aprendizaje.	58
Tabla 7. Principios de aprendizaje en diferentes técnicas de capacitación y desarrollo.	62
Tabla 8. Aspectos necesarios para construir un mundo virtual.	76
Tabla 9. Lista de cotejo para investigación de campo (U. C. V.).	112
Tabla 10. Lista de cotejo para investigación de campo (E de C.).	116
Tabla 11. Población y muestra.	119
Tabla 12. Encuesta 01.	121

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación de la realidad virtual.	19
Figura 2. Modelo genérico de un ambiente virtual.	24
Figura 3. Gafas estereoscópicas.	26
Figura 4. Head Mounted Display (HMD). Despliegues montados en la cabeza.	27
Figura 5. Monitor ovni-direccional binocular.	28
Figura 6. Guante.	30
Figura 7. Universidad de Houston y Nasa / Jonson Space Center.	30
Figura 8. Cabina de simulación.	32
Figura 9. Workbench.	33
Figura 10. El ciclo de capacitación y sus cuatro fases.	56
Figura 11. Las Técnicas de Capacitación.	61
Figura 12. La capacitación deberá hacer énfasis en las extrapolaciones de los patrones históricos y predictivos.	68
Figura 13. El proceso de desarrollo de aplicaciones, consiste de muchos componentes que deben funcionar de manera interactiva.	77
Figura 14. Metodología de análisis, diseño y desarrollo de ambientes educativos computarizados basados en Internet.	107
Figura 15. Taxonomía del sistema de aceptabilidad de Nielsen.	142
Figura 16. Fases de la metodología propuesta para la construcción de entornos virtuales.	147

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Población inicial.	100
Gráfico 2. Constructores de entornos virtuales.	100
Gráfico 3. Uso de metodologías.	100
Gráfico 4. Opinión de ideas.	101
Gráfico 5. Desarrollo de entornos virtuales.	122
Gráfico 6. Metodología para la construcción de entornos virtuales.	123
Gráfico 7. Identificación del entorno real a recrear.	124
Gráfico 8. Usuarios destinados al uso del entorno.	125
Gráfico 9. Persona guía versada en el tema.	126
Gráfico 10. Entidades utilizadas en el entorno virtual.	127
Gráfico 11. Reglas de comportamiento.	128
Gráfico 12. Estudio de factibilidad.	129
Gráfico 13. Entidades planteadas para la construcción del entorno.	130
Gráfico 14. Entidades adicionales incluidas en la construcción del entorno.	131
Gráfico 15. Mantenimiento de las aplicaciones.	132

RESUMEN

En el presente estudio: **“METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ENTORNOS VIRTUALES, ENFOCADO A LA CAPACITACIÓN DE PERSONAL EN ACTIVIDADES QUE REQUIERAN COORDINACIÓN MOTORA.”**, se ha propuesto una metodología que sistematiza y facilita la construcción de modelos de entornos virtuales orientado a la capacitación de personal en diversas áreas, especialmente en las se requiera alcanzar destrezas motoras, bien sea en el manejo de maquinarias, instrumentos u otros.

Por lo tanto se analizaron las diferentes fases del ciclo de construcción de mundos virtuales a través de las metodologías existentes para tal fin, se tomaron los aspectos más relevantes que por su utilidad y facilidad se ajustan a la metodología propuesta, adaptando en cada fases las técnicas de capacitación de personal necesarias para fabricar un entorno de aprendizaje destinado a adquirir destrezas motoras.

En tal sentido se indagó sobre las diferentes técnicas y procesos requeridos para la formación de personal y la necesidad de fortalecer habilidades motoras, esto con la intención mejorar los conocimiento bases del tema en cuestión y así ofrecer la posibilidad de desarrollar un conjunto determinado de nuevos conocimientos, aptitudes y destrezas orientados a transformar parcialmente la realidad a través de un entorno virtual, emulando los escenarios necesarios para brindarle al aprendiz un ambiente seguro para su formación.

Por lo antes expuesto, se busca promover el uso de metodologías para fabricación de entornos virtuales, enfocado a la capacitación de personal que requieran adquirir

destrezas motoras. Igualmente poner a disposición un instrumento guía para tal fin, permitiendo al fabricante tener presente los detalles necesarios en cada una de las etapas a seguir, previniendo posibles errores a futuro por omisión o descuido, sobre todo en etapa clave como es, la del levantamiento de información.

En síntesis esta Investigación consistió en revisar fuentes documentales, sobre metodología para construcción de entornos virtuales, y las diferentes técnicas de capacitación de personal, seleccionando y analizando los métodos de construcción más relevantes, que sirvieron de guía para proponer un método complementario enfocado a capacitar personal, que requieran adquirir destrezas motoras a través del uso de la tecnología de Realidad Virtual. También fue aplicado para comprobar el beneficio aportado.

Dicha metodología se comprobó en centros especializados en construcción de entornos destinados a la capacitación de personal, uno de ellos fue el Laboratorio de Computación Gráfica (proyecto: Quirófano Virtual), creado por los profesores Omaira Rodríguez, Héctor Navarro y sus asistentes; perteneciente a la Escuela de Computación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (U. C. V.) y; el Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales de Seguridad, perteneciente a la Vicepresidencia de Seguridad de la C. A. La Electricidad de Caracas (E. de C.), en dicho centros se realizó la investigación de campo, y la posterior comprobación de la utilidad de la metodología propuesta en este estudio.

Cabe destacar que, como resultado de las consultas documentales de investigaciones previas se constató que si bien existen metodologías propuestas para la construcción de entornos virtuales no se logró ubicar, o al menos formalmente una metodología que se enfocara específicamente a la capacitación de personal que requieran alcanzar destrezas motoras.

Este estudio implica entre otros aspectos: documentación previa, diseño de una metodología adaptada a la creación de entornos virtuales para capacitación de personal que requieran adquirir coordinación motora y la aplicación de la misma en el proyecto mencionado anteriormente, a fin de comprobar su utilidad.

Palabras claves: Capacitación de Personal, Realidad Virtual, Metodología.

ABSTRACT

The present study: "METHODOLOGY FOR THE CONSTRUCTION OF VIRTUAL ENVIRONMENTS, FOCUSED TO THE TRAINING OF PERSONAL IN ACTIVITIES THAT REQUIRE COORDINATION MOTORA"., it has intended a methodology that systematizes and it facilitates the construction of models of virtual environments guided to the training of personal in diverse areas, especially in it is required to reach them dexterities motora, well be in the handling of machineries, instruments or others.

Therefore the different phases of the cycle of construction of virtual worlds were analyzed through the existent methodologies for such an end, they took the most outstanding aspects that are adjusted to the proposed methodology by their utility and easiness, adapting in each phases the training techniques of personal necessary to manufacture a learning environment dedicated to acquire dexterities motora.

In such sense it investigated on the different ones technical and processes required for the formation of personal and the necessity to strengthen abilities motora, this with the intention to improve the knowledge bases of the topic in question and this way to offer the possibility to develop a certain group of new knowledge, aptitudes and dexterities guided to transform the reality partially through a virtual environment, emulating the necessary scenarios to offer the apprentice a sure atmosphere for their formation.

For the before exposed, it is looked for to promote the use of methodologies for production of virtual environments, focused to personnel's training that require to acquire dexterities motora. Equally to put to disposition an instrument guides for such an end, allowing to the fabricador to have present the necessary details in each one

of the stages to continue, preventing possible errors future for omission, mainly in key stage as the rising of information.

In synthesis this Investigation consisted on revising documental sources, on methodology for construction of virtual environments, and the different techniques of training of personal, selecting and analyzing the most outstanding construction methods that served as guide to propose a complementary method focused to qualify personal that require to acquire dexterities motora through the use of the technology of Virtual Reality. It was also applied to check the contributed benefit.

This methodology was applied in the project of Virtual Quirófano, created by the professors Omaira Rodríguez, Héctor Navarro and its assistants, in the Laboratory of Graphic computer science of the School of computer science belonging to the faculty of Sciences of the Central University of Venezuela who kindly offered installations to check the funcionabilidad of the same one.

It fits to highlight that, as a result of the documental consultations of previous investigations it was verified that although methodologies proposed for the construction of virtual environments exist it was not possible to locate, or at least formally a methodology that was focused specifically to personnel's training that they require to reach dexterities motora.

This study implies among other aspects: previous documentation, I design of a methodology adapted to the creation of virtual environments for personnel's that require training you acquire coordination motorboat and the application of the same one in the project mentioned previously, in order to check their utility.

Key words: Training of Personal, Virtual Reality, Methodology.

INTRODUCCIÓN

El acelerado crecimiento tecnológico ha dado surgimiento a las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (NTIC), las cuales están inundando el mundo referencial del ser humano, a la vez que le están ayudando a conquistar conocimientos y acciones que antes parecían inaccesibles pero, que igualmente, se están condicionando y obligando a adaptaciones y replanteamientos en todos los aspectos de la vida cotidiana.

Las NTIC ofrecen grandes posibilidades de estandarización y de adecuación de los contenidos de enseñanza a las necesidades individuales; es una clara alternativa a la descentralización de la capacitación, permitiendo reducir tiempo y costo.

El uso de la red (Internet), se ha convertido en una tendencia mundial usada como medio de comunicación el cual ha supuesto que el acceso a la información sea sencillo y rápido, permitiendo a los usuarios desarrollar múltiples aplicaciones que permiten el acceso remoto desde cualquier parte del mundo, la aplicación de técnicas en la enseñanza es cada vez más habitual, permitiendo la incorporación de nuevas tecnologías de visualización y modelación como lo es la Realidad Virtual, la cual ha proporcionado un mejor entendimiento de un fenómeno o hecho real mediante su simulación tridimensional e interacción con equipo especializado. Por tanto lo encontramos como término muy sonado y controversial en estos días. La Realidad Virtual no es más que un significativo campo de las Ciencias de la Computación que tiene importantes aplicaciones en la educación, para estimular el proceso de aprendizaje.

Desde hace muchos años (en particular desde los 60) el desarrollo de esta tecnología era exclusiva de centros de investigación y a partir de los años 90 la

Realidad Virtual irrumpe el mercado poniendo a disposición de cualquier usuario dicha tecnología, aun incipiente pero con un horizonte impresionante de desarrollo.

La Realidad Virtual es una nueva tecnología a medio camino entre la televisión y los ordenadores que nos permite ver, oír y sentir en un mundo creado gráficamente en tres dimensiones e interactuar con él. Por lo tanto se puede decir que lo que aporta de nuevo esta tecnología es su capacidad de inmersión y de interacción.

También se define como una representación de las cosas a través de medios electrónicos, que nos da la sensación de estar en una situación real en la que podemos interactuar con lo que nos rodea; sus aplicaciones consiguen un efecto llamado "inmersión", según el cual los usuarios pueden interactuar completamente con el ambiente artificial utilizando los sentidos del tacto, el oído, y la vista mediante dispositivos especiales que están conectados al computador, tales como los llamados guantes de datos y pequeños monitores de vídeo dentro de un casco, entre otros.

Una de las innumerables aplicaciones de la Realidad Virtual y que sin duda se puede mencionar como una de las más importantes es la Capacitación de Personal, definida como el proceso de socialización y aprendizaje encaminado al intelectual y ético de una persona.

En tal sentido, la capacitación de los recursos humanos es la respuesta a la necesidad que tienen las empresas o instituciones de contar con un personal calificado y productivo.

La capacitación de personal a través del uso de la herramienta de Realidad Virtual no es más que una manera de cooperar con la formación de los individuos a través de entornos virtuales simulados, por medio de redes y sistemas avanzados de telecomunicación, donde se tiene la oportunidad de capacitar fácilmente y a bajo costo en aplicaciones que le permitan adquirir destrezas y habilidades que requieran

coordinación motora, reduciendo a su vez riesgos por ambientes nocivos o que representen riesgos para el usuario.

Por lo ante expuesto en este estudio se ha propuesto una metodología que complementa y mejora los métodos ya existentes para la construcción de entornos virtuales y se ha orientado a la capacitación de personal que requiera adquirir destrezas motoras, con el fin de facilitar la aplicación de la misma en cada una de sus fases, por lo tanto se ha trazado realizar una investigación basada en las directrices de un proyecto Factible, estructurándola en capítulos, el primero se denomina EL PROBLEMA, el cual contiene el Planteamiento del Problema, narrando los síntomas que originaron el estudio, los Objetivos General y Específicos propuestos, la Justificación e Importancia del Proyecto y los Alcances y Limitaciones derivados de este.

El capítulo II, denominado MARCO TEORICO, trata sobre las referencias teóricas relacionadas con el tema, en esta sección se presentan los antecedentes de la investigación, señalando trabajos anteriores referidos con el objeto de estudio o relacionado a este, presenta también las Bases Teóricas que soportan la misma, igualmente se incluye el Glosario, para aclarar aquellos términos técnicos correspondientes al área de estudio, que el investigador consideró conveniente reseñar, debido a las características y particularidades del tema.

Capítulo III, MARCO REFERENCIAL, se presenta una breve reseña histórica de centros especializados en la construcción de entornos destinados a la capacitación de personal, los cuales son: El Laboratorio de Computación Gráfica (proyecto: Quirófano Virtual), perteneciente a la Escuela de Computación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (U. C. V.) y; el Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales de Seguridad, perteneciente a la Vicepresidencia de Seguridad de la C. A. La Electricidad de Caracas (E. de C.), a fin de mencionar los lugares donde se realizó la investigación de campo, y fue comprobada la utilidad de la metodología propuesta en este estudio.

El Capítulo IV, versa sobre el MARCO METODOLOGICO indicando el Tipo y Modalidad del estudio, de acuerdo a sus características, además la Población y las Técnicas usadas para establecer la Muestra, se describen las Técnicas e Instrumentos utilizados para desarrollar el estudio, así como los criterios de análisis de los datos obtenidos, también se determinó el esquema metodológico para desarrollar la investigación, describiendo como se lograron los objetivos específicos propuestos.

Capítulo V, SITUACION ACTUAL, se muestran los datos obtenidos a través de la aplicación de los instrumentos utilizados para recolectar la información, para ello se realizó la investigación de campo comparando los ítems que se consideran que deben estar presentes al momento de construir un entorno virtual para la capacitación de personal que requieran adquirir destrezas motoras, a través de una lista de cotejo propuesta por el investigador, se aplicaron dos encuestas; la primera con la finalidad de certificar si los expertos consultados se regían por alguna metodología al momento de plantear la construcción de los entornos virtuales, además de conocer las fases o etapas que recorre un determinado proyecto hasta su puesta en producción o uso satisfactorio, la segunda encuesta se realizó para complementar la información obtenida en la primera, profundizando más hacia la capacitación de personal y los esfuerzos de coordinación motora; luego se analizaron e interpretaron los resultados, logrando obtener un diagnóstico de la situación actual, a partir de la cual se obtuvo la descripción de los aspectos que se deben tener presentes en la construcción de entornos virtuales.

En el capítulo VI, se efectuó el planteamiento de la metodología propuesta, después de haber recopilado a lo largo de la investigación todos los aspectos necesarios para su elaboración, finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones, además se incluyó la Bibliografía consultada.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los avances tecnológicos acontecidos en los últimos años, están generando cada vez más importancia en el campo de la capacitación de personal con el apoyo de la Realidad Virtual, ya que por medio de ella se pueden simular entornos de preparación en distintas áreas que permiten cubrir necesidades permanente de capacitación, ampliación y actualización de conocimientos; sin que ello implique peligro alguno, puesto que el manejo de equipos industriales, suele entrañar riesgo de accidentes al personal.

Igualmente hay que tener presente que para la capacitación de personal se requiere preparar la línea de producción o trabajo, adquirir equipos similares lo cual eleva los costos, asociado a la inversión de tiempo horas/hombres requerido para la formación.

Por lo antes expuesto el uso de tecnología de Realidad Virtual, juega un papel muy importante, ya que con el uso de esta herramienta permite solventar diversas necesidades de nuestro entorno social, siendo una de ellas la capacitación de personal que requieran adquirir destrezas motoras. En muchos casos se fabrican entornos virtuales para emular ambientes reales, que permitan capacitar al personal, previniendo posibles riesgos. Por lo tanto para la construcción de dichos entornos,

se requiere utilizar una metodología guía que permita a los fabricantes seguir cada paso de manera sistematizada y detallada hasta lograr el objetivo propuesto.

En tal sentido se efectuó la revisión y análisis de experiencias anteriores, con el objetivo de realizar un estudio documental de la metodología previas para tal fin, logrando constatar que si bien existen metodologías para la construcción de entornos virtuales no se encontró o al menos formalmente alguna metodología para la construcción de entornos virtuales, enfocado a la capacitación de personal que requieran adquirir destrezas motoras, en base a esta premisa, surge la propuesta de esta investigación.

En consecuencia, se plantean las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuáles son las metodologías existentes para la preparación de entornos Virtuales?
2. ¿Cuáles son los factores que se deben tomar en cuenta para proponer metodologías para la fabricación de entornos Virtuales?
3. ¿Qué ventajas aporta la metodología propuesta para la construcción de entornos virtuales destinados a la capacitación de personal, que requieran adquirir destrezas motoras?
4. ¿De qué forma contribuye esta propuesta con la creación entornos virtuales para la capacitación de personal?
5. ¿Qué tipo de riesgo son mitigados luego de seguir los pasos planteados en la metodología propuesta?

A fin de dar respuesta a las interrogantes trazadas, luego de haber realizado un exhaustivo análisis a las metodología existentes para tal fin, se logró recopilar aspectos de gran relevancia, los cuales dieron pie para generar la metodología para

la construcción de entornos virtuales enfocado a la capacitación de personal en actividades que requieran adquirir destrezas motoras propuesta en esta investigación.

Igualmente para comprobar la funcionabilidad de dicha metodología propuesta se aplicó en distintos sitios especializados en la construcción de entornos destinados a la capacitación de personal, los cuales son: El Laboratorio de Computación Gráfica, (proyecto: Quirófano Virtual) perteneciente a la Escuela de Computación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (U. C. V.) y; el Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales de Seguridad, perteneciente a la Vicepresidencia de Seguridad de la C. A. Electricidad de Caracas (E. de C.); obteniendo resultados satisfactorios que se detallan ampliamente en el transcurso de esta investigación.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Diseñar una metodología para la creación de entornos virtuales, enfocado a la capacitación de personal en actividades que requieran coordinación motora.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analizar las metodologías existentes para la preparación de entornos virtuales a fin de extraer los aportes necesarios para proponer una nueva metodología.

- Definir una metodología para la construcción de entornos virtuales, enfocados a la capacitación de personal que requieran adquirir destrezas motoras.
- Evaluar los riesgos y dificultades que se lograron disminuir luego de plantear la metodología propuesta.
- Enumerar los beneficios obtenidos con la metodología.

1.3 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION

Este estudio se orientó en el planteamiento de una metodología para la construcción de entornos virtuales enfocado a la capacitación de personal que requieran adquirir destrezas motora, proporcionando enormes beneficios a los fabricantes de ambientes virtuales puesto que es un instrumento que sirve de guía para conocer los aspectos que se deben cubrir en cada una de las etapas del ciclo de construcción de dichos entornos.

Por lo tanto el uso de esta herramienta, pretende contribuir con el factor humano (fabricadores de entornos) al facilitar sistematizadamente los pasos necesarios para construir entornos virtuales destinados a tal fin, debido a que se reduce el tiempo de preparación y los posibles problemas que podrían suscitarse por omisión en las etapas iniciales del proceso.

Una de las múltiples ventajas de guiarse por una metodología al momento de fabricar entornos virtuales, se basa en el hecho de permitir planificar minuciosamente todos los aspectos requeridos para llevar a cabo la construcción del entorno propuesto en el tiempo estipulado.

Además de proponer una alternativa más económica que reemplace la necesidad de invertir largas jornadas adicionales de dedicación por la no sistematización de los procesos a efectuar.

Por ello, es fundamental establecer una metodología que permita resolver fácilmente los problemas encontrados en el proceso de elaboración y obtener resultados más eficientes.

En síntesis, es importante señalar que si bien existen aplicaciones desarrolladas con fines de capacitación, recreadas en mundos virtuales; se puede afirmar luego de realizar una extensa revisión a las investigaciones propuestas para tal fin, que no se ha formulado al menos formalmente una metodología para la construcción de entornos virtuales enfocada a la capacitación de personal que requieran adquirir destrezas motoras. En consecuencia se planteó una metodología en este estudio.

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

Con el planteamiento de esta metodología se logra:

- Sistematizar los pasos a seguir en cada una de las etapas que comprenden el ciclo de construcción de entornos virtuales para la capacitación de personal, en actividades de coordinación motoras.
- Incitar a los constructores a utilizar la metodología propuesta destinada a la construcción de entornos virtuales enfocada a la capacitación la capacitación de personal que requieran adquirir destrezas motoras.

- Que el constructor de entornos virtuales, genere según su creatividad, su potencial lógico y el uso de metodologías, ambientes que faciliten la capacitación de personal.
- Obtener documentación necesaria para conocer y desglosar aspectos relevantes que se adaptaron a la metodología propuesta.

En el transcurso de esta investigación se presentó como única limitante que al momento de comprobar la funcionabilidad de la metodología propuesta solo se logró aplicar en dos centros especializados en construcción de entornos destinados a la capacitación de personal. El primero el Laboratorio de Computación Gráfica (proyecto: Quirófano Virtual) perteneciente a la Escuela de Computación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (U. C. V.); y el segundo el Laboratorio de pruebas de equipos y materiales de seguridad, de la C. A. La Electricidad de Caracas (E. de C.), debido a que son pocos los centros que utilizan tecnología de realidad virtual en Venezuela, por distintos motivos algunos de ellos son: altos costos de inversión por la falta de equipos que se requieren para su contratación, por ende falta de recursos materiales y financieros, etc.

1.4.1 Factibilidad Económica

Para la construcción de entornos virtuales enfocado a la capacitación de personal, el proyecto representa una utilidad más que obvia, al estar recibiendo una herramienta metodológica que contempla las fases para fabricar ambientes de manera sistemática y fácil, reduciendo además la posibilidad de fallas por omisión.

Este proyecto es viable económicamente, debido a que su utilización no implica costo alguno, y el fabricante de entornos virtuales, podrá acceder a la metodología propuesta cuando lo desee, puesto que la misma estará disponible, podrá ser utilizada, y ser ampliamente difundida.

1.4.2 Factibilidad Tecnológica

La Solución propuesta en esta investigación es viable, debido a que dicha metodología, fue probada y evaluada en centros especializados en la capacitación de personal como se mencionó en el apartado 1.4 de este capítulo.

Se cuenta además con recursos humanos y técnicos actualizados para usar este tipo de herramientas, aunado a que el medio presenta una tendencia que pretende estar incorporando constantemente nuevos métodos para la optimización de procesos y de los estándares necesarios para el diseño de materiales de estudio e instrumentos requeridos para la capacitación de personal, a través de la tecnología de realidad virtual.

1.4.3 Factibilidad Operativa

Su proyección sirve de guía a los constructores, ya que facilita la fabricación de entornos virtuales puesto que se cuenta con una herramienta que especifica y sistematiza cada una de las fases a seguir para alcanzar el objetivo trazado. Esta metodología puede ser difundida a cualquier parte de nuestro país, ya que se encuentra disponible en la base de datos de la biblioteca de la Universidad Católica Andrés Bello.

Por lo tanto el uso de la misma, provee servicios de información con la cual se podrán explotar al máximo los recursos disponibles; incluyendo personal, tiempo, equipos, etc. Además de enriquecer el proceso de construcción de entornos virtuales y por ende el proceso de capacitación de personal, enfocado a adquirir destrezas motoras.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES

Un aspecto esencial en el diseño de entornos virtuales es el grado de realismo necesario para conseguir los objetivos de formación perseguidos, es por ello la importancia de preparar dichos entornos de manera metódica que permita al personal capacitarse adecuadamente.

Además hoy en día se cuenta con valiosas herramientas tecnológicas, como lo es la Realidad Virtual para la construcción de entornos virtuales, al respecto se han planteado algunas metodologías con el fin de facilitar la preparación de dichos ambientes que permiten la capacitación de personal entre otros aspectos. En tal sentido, se consultaron investigaciones donde se trata el tema de estudio; entre las cuales se destacan:

- Rubio, E.; Sebastián M.; Sanz A. (2004). En su trabajo *Simulación de Sistemas Flexibles de Fabricación mediante Modelos de Realidad Virtual*. Muestran una metodología que sistematiza la construcción de entornos virtuales, proponiendo un método que complementa los existentes, por último realizan la aplicación del mismo, en el proyecto Sistemas Flexibles de Fabricación. En el cual alegan que:

En el proceso de elaboración de cualquier producto o proyecto es conveniente contar con una metodología en la que se definan

y sistematicen los pasos a seguir para que sea posible realizarlo de un modo satisfactorio. Cuando el grado de complejidad del producto a desarrollar aumenta, como es el caso de la creación de aplicaciones de Realidad Virtual en las que, generalmente, intervienen un elevado número de agentes internos y externos que hay que considerar, la conveniencia antes mencionada pasa a ser una necesidad. La metodología propuesta en este trabajo está compuesta por los siguientes puntos básicos:

- Definición de objetivos.
- Definición del entorno virtual.
- Determinación y acopio de recursos.
- Construcción del entorno virtual.
- Programación.
- Añadir y acoplar distintos componentes auxiliares.
- Por último realizar comprobaciones y ajustes hasta que la aplicación funcione correctamente antes de su divulgación.

Como resultado de esta investigación indican que una vez aplicada la metodología expuesta, se han creado diversos entornos virtuales que le permitieron emprender con mayor facilidad el estudio de los Sistemas Flexibles de Fabricación de un modo progresivo.

- Rubio, et al. (2002). En su investigación *Creación de Laboratorios Virtuales para la Formación práctica en Ingeniería de Fabricación*, desarrollaron una metodología que permite crear entornos virtuales, y de simular el comportamiento de equipos y procesos de fabricación. Han particularizado dicha metodología en el desarrollo de una Célula Flexible de Fabricación Virtual. Dividiéndolo en dos fases, la primera permite al usuario solo observar el funcionamiento y en la segunda de tipo activo, permite manipular los componentes como si fueran objetos reales.

Indican también las directrices para la creación de Laboratorios Virtuales citados de la siguiente manera:

- Definición de objetivos.
- Planificación del Trabajo
- Definición del entorno virtual.
- Determinación y acopio de recursos.
- Construcción del entorno virtual.
- Por último puesta de la aplicación al alcance de los usuarios.

Concluyen la investigación mencionando la necesidad de desarrollar nuevas vías para la realización de prácticas de ingeniería más económicas y seguras que las empleadas tradicionalmente. Además de establecer una metodología para la creación de Laboratorios Virtuales donde poder llevar a cabo la formación práctica.

- Lamata, et al. (2004). En su artículo: Estudios de Interacción Sensorial en Cirugía Laparoscópica para la Construcción de Simuladores de Realidad Virtual, presentan un método experimental para estudiar y caracterizar la interacción sensorial del cirujano, el mismo con la finalidad de obtener la habilidad quirúrgica necesaria en el proceso de formación en cirugía Laparoscópica, la percepción de la consistencia de los órganos y tejidos. Permitiendo además caracterizar y entender el alcance del concepto denominado “tacto visual” y determinar la importancia del empleo de la realimentación de fuerzas en la construcción de un simulador de realidad virtual para la formación de cirujanos laparoscópicos. Mencionando los siguientes resultados:

Se ha definido un nuevo método para el estudio de la interacción sensorial del cirujano, que trata de determinar la importancia relativa del conocimiento previo y la información visual y táctil en una habilidad quirúrgica. El método ha sido utilizado para el estudio de la percepción de la consistencia de tejidos y órganos. Los resultados preliminares están sirviendo para establecer el alcance del “tacto visual”, estudiar la combinación sensorial y determinar por último la importancia de la realimentación de fuerzas en la habilidad quirúrgica estudiada.

Este estudio aporta a la investigación información importante respecto a las diversas maneras de aplicación de la Realidad Virtual como herramienta de gran valor para la capacitación de personal en actividades que requieran adquirir destrezas motoras.

- Candelas, F.; Puente, S.; Torres, F.; Ortiz, F.; Gil, P.; Pomares, J., (2004). En su Investigación: Laboratorio Virtual Remoto para Robótica y Evaluación de su Impacto en la Docencia, reseñan las ventajas del uso de laboratorios virtuales en la docencia para asignaturas técnicas en el área de Ingeniería, evaluando además la aceptación de los alumnos, centrándose después en un estudio sobre el impacto que tiene esta nueva herramienta docente en los alumnos y en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los autores comenta que:

El alumno debe asistir a determinados turnos de horarios fijos, en un laboratorio que posee unos equipos físicos limitados, estas clases prácticas introducen al alumno en el “Método Científico”, debido al carácter de la asignatura. De todas las etapas del “Método Científico” las clases de prácticas se centran en la observación, en el análisis y clasificación de datos, en la evaluación de resultados y en la comparación con las predicciones de la teoría.

En dicho estudio, se hace énfasis en la falta de formación práctica, por razones conocidas como son: los riesgos que implica la manipulación de los instrumentos, los elevados costos y el tiempo empleado, entre otros.

Por lo antes expuesto, determinan las numerosas ventajas que aportan los laboratorios virtuales para la capacitación, acotando también que por el uso de este método se facilitan los mecanismos de evaluación para el docente. Concluyendo que:

La utilización de las herramientas del laboratorio virtual presentado ofrece grandes ventajas frente a otras alternativas o aplicaciones. Por una parte, con la herramienta visual, el alumno dispone de una interfaz de usuario muy intuitiva de manejar y de rápido aprendizaje. Señala también la aceptación de esta herramienta para procesos de enseñanza – aprendizaje.

2.2 BASES TEORICAS

El tema objeto de estudio en la presente investigación es proponer una **METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ENTORNOS VIRTUALES, ENFOCADO A LA CAPACITACIÓN DE PERSONAL EN ACTIVIDADES QUE REQUIERAN COORDINACIÓN MOTORA**. En tal sentido, es necesario considerar los siguientes aspectos:

Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación constituyen en la actualidad un área de conocimientos de gran importancia no obstante, su utilización ha adquirido una trascendencia evidente en el mundo actual.

El cambio tecnológico que se ha experimentado y el auge de nuevas formas de información y comunicación, hace imprescindible una reflexión sobre el impacto de las nuevas herramientas, tanto en los comportamientos y los procesos de pensamientos de todos los grupos humanos como en las actitudes de la sociedad hacia estos nuevos medios y los modos de vida que sustentan, sin olvidar su impacto en las instituciones educativas, organizacionales y los nuevos procesos de enseñanza y aprendizaje que se posibilitan.

Con el uso de nuevas tecnologías (Internet, Realidad Virtual, etc.) es posible soslayar innumerables problema en el campo de la enseñanza-aprendizaje mediante el uso de laboratorios virtuales, que permiten al usuario realizar los ejercicios prácticos en horarios flexibles. (Candelas, et al, 2004).

Por lo tanto se asevera que la Realidad Virtual, es un importante campo de las Ciencias de la Computación, puesto que tiene gran inherencia de aplicación en diversa áreas del entorno social en que vivimos como son la educación, capacitación, distracción, entre otros; las cuales sirven como base para estimular el proceso de aprendizaje, el cual se detalla claramente en el transcurso de esta investigación.

2.2.1 REALIDAD VIRTUAL

2.2.1.1 Definición

Ahora bien para enfocarlos en la idea principal de esta investigación, se indican a continuación algunos conceptos que describen la Realidad Virtual:

Wikilearning Comunidades de Wikis para aprender (2007) la define de siguiente manera:

El concepto agrupa dos ideas aparentemente opuestas: “realidad” y “virtualidad”. Después de muchos recorridos filosóficos y discusiones el término “realidad” parece estabilizado en su sentido positivo: es “real” aquello que “tiene existencia verdadera y efectiva”, nos dice el diccionario de la academia. El término “virtual”, la segunda parte, viene definido como aquello “que tiene virtud para producir un efecto, aunque no lo produce de presente”. También se señala que se utiliza “frecuentemente en oposición a efectivo o real “nótese el carácter paradójico que adquiere el concepto “Realidad Virtual” que recuerda las paradojas surrealistas de Andrés Breton, del tipo “pez soluble”, de quedar su significado como “realidad no real”. En física nos dice también el diccionario, se refiere a aquello “que tiene existencia aparente y no real”, es decir, un espejismo.

En el link Definición de Realidad Virtual (s.f.). Define la Realidad Virtual de la siguiente manera:

....es un sistema de computación usado para crear un mundo artificial donde el usuario tiene la impresión de estar en ese mundo y la habilidad de navegar y manipular objetos en él. c.p. (Manetta C. y R. Blade, 1995).

La Realidad Virtual te permite explorar un mundo generado por computadoras a través de tu presencia en él. c.p. (Hodder y Stoughton, (s/a)).

Corrado, E.; Delgado J.; Catañeda, S. (2001), c.p. (Enciclopedia Británica, s.f.), citan la siguiente definición:

La utilización de la modelación y simulación que habilitan a la persona a interactuar con una visión tridimensional o a través de sensores ambientales. De tal forma que las aplicaciones inmergen o emergen al individuo en ambientes generados por computadora que simulan la

realidad a través del uso interactivo de estos dispositivos, los cuales envían y reciben información.

En el mismo orden de ideas Chorafas, D. (1996) señala las siguientes definiciones:

La Realidad Virtual es en esencia una nueva interfaz en las comunicaciones hombre – máquina. Es una solución de entrada / salida flexible, dinámica, adaptable e interactiva; por lo tanto cada vez son más las compañías que aprovechan sus ventajas. También es una proposición de tiempo real que involucra, además de las interfaces, simuladores que funcionan en tiempo real para ofrecer procedimientos de visualización y otros medios de presentación, como el audio.

Los críticos de las soluciones más sofisticadas de Realidad Virtual indican que el mismo marco de trabajo sirve también en la representación de visualizaciones tridimensionales. ¿Existe una verdadera diferencia entre la realidad virtual y la tercera dimensión? Estas respuestas han sido evaluadas por expertos en 3-D y RV en Estados Unidos, Inglaterra, Alemania y Japón, como se muestra en la tabla 1. (p. 35)

Gráficos tridimensionales Clásicos		Mundo Virtual
El usuario es un espectador.	Participación del Usuario.	La presencia y la interpretación de roles puede ser: Inmersivos o No inmersivos.
Simuladores y Sistemas expertos.	Matemáticas.	Ambientes interactivos realistas incluyendo simuladores y artefactos de ingeniería del conocimiento, también algoritmos visuales.
Los agentes son pasivos o no existen.	Agentes.	Los agentes son activos y participan: tienen un comportamiento autónomo.
Principalmente gráficos, con texto y datos en calidad de apoyo.	Multimedia.	Multimedia total, incluyendo sonido y otros estímulos.
Imágenes fijas, ya sea en línea o por lote.	Alimentación de datos	Espacio real en línea, con gran ancho de banda e imágenes en vivo.
En línea o por lote.	Bases de datos.	Compartidas de manera concurrente con gran ancho de banda y accesos en tiempo real.
la transmisión de datos puede ser diferida o en línea.	Redes.	Soluciones de red sin demoras de tiempo. Gran ancho de banda y redes de oficina de gigaflujo (DAN).

Tabla 1. Diferencias entre gráficos tridimensionales y los mundos virtuales en relación con los paradigmas interactivos (Chorafas, D., 1996)

En fin son innumerables las definiciones que se pueden mencionar al respecto, por lo tanto se puede resumir que la Realidad Virtual sirve para crear una experiencia que le hace sentir que el usuario se encuentra, en la mitad de un mundo virtual, separado del mundo real. Se apoya sobre gráficas computarizadas en 3D más audio, utiliza la visión de un observador. El usuario se mueve dentro del mundo virtual, en vez de controlar figuras generadas por computadora alrededor de él, en el mismo mundo (ver figura 1).

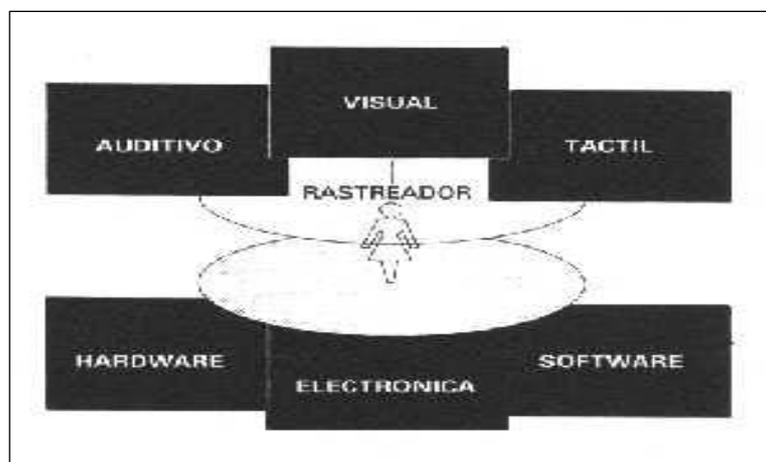


Figura 1. Representación de la realidad virtual
(Fuente: http://www.geocities.com/ResearchTriangle/Station/6201/que_es.htm)

2.2.1.2 Antecedentes de la Realidad Virtual

El auge de la Realidad Virtual ha estado precedido de un largo tiempo de intensa investigación. En la actualidad, se plasma en una multiplicidad de sistemas que permiten que el usuario experimente “artificialmente” infinidad de diferentes sensaciones.

Según Rangel, N. y Santana, J. (1999). El origen de la Realidad Virtual se ubica en la década de los sesenta del siglo XX y su cronología se detalla a continuación:

1965 Surge el concepto de Realidad Virtual, cuando Ivan Sutherland (hoy miembro de Sun Microsystems Laboratories) publicó un artículo titulado "The Ultimate Display", en el cual describía el concepto básico de la Realidad Virtual. El trabajo inicial de Sutherland se constituyó en la base para investigaciones subsecuentes, en este terreno.

1966 Sutherland creó el primer casco visor de Realidad Virtual al montar tubos de rayos catódicos en un armazón de alambre. Este instrumento fue llamado "Espada de Damocles", debido a que el estorboso aparato requería de un sistema de apoyo que pendía del techo. Sutherland también inventó casi toda la tecnología.

1968 Ivan Sutherland y David Evans crean el primer generador de escenarios con imágenes tridimensionales, datos almacenados y aceleradores. En este año se funda también la sociedad Evans & Sutherland.

1971 Redifon Ltd en el Reino Unido comienza a fabricar simuladores de vuelo con displays gráficos. Henri Gouraud presenta su tesis de doctorado "Despliegue por computadora de Superficies Curvas".

1972 General Electric, bajo comisión de la Armada Norteamericana, desarrolla el primer simulador computarizado de vuelo. Los simuladores de vuelo serán un importante renglón para la Realidad Virtual.

1973 Bui-Tuong Phong presenta su tesis de doctorado "Iluminación de imágenes generadas por computadora".

1976 P. J. Kilpatrick publica su tesis de doctorado "El uso de la Cinemática en un Sistema Interactivo Gráfico".

1977 Dan Sandin y Richard Sayre inventan un guante sensitivo a la flexión.

1979 Eric Howlett (LEEP Systems, Inc.) diseñan la Perspectiva Óptica Mejorada de Extensión Larga (Large Expanse Enhanced Perspective Optics, LEEP). A principios de los 80's la Realidad Virtual es reconocida como una tecnología viable. Jaron Lanier es uno de los primeros generadores de aparatos de interfaz sensorial, acuñó la expresión "Realidad Artificial", también colabora en el desarrollo de aparatos de interface VR, como guantes y visores.

1980 Andy Lippman desarrolla un videodisco interactivo para conducir en las afueras de Aspen.

1981 Tom Furness desarrolló la "Cabina Virtual". G. J. Grimes, asignado a Bell Telephone Laboratories, patentó un guante para introducir datos.

1982 Ocorre uno de los acontecimientos históricos en el de los simuladores de vuelo, cuando Thomas Furness presentó el simulador más avanzado existente para la época, contenido en su totalidad en un casco parecido al del personaje Darth Vader y creado para la U.S. Army AirForce. Thomas Zimmerman patentó un guante para introducir datos basados en sensores ópticos, de modo que la refracción interna puede ser correlacionada con la flexión y extensión de un dedo.

1983 Mark Callahan construyó un HMD en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT).

1984 William Gibson publica su novela de ciencia ficción, Neuromancer en el que se utiliza por primera vez el término "Ciberespacio" refiriéndose a un mundo alternativo al de las computadoras; con lo que algunos aficionados empiezan a utilizarlo para referirse a la Realidad Virtual. Mike Mc Greevy y Jim Humphries desarrollaron el sistema VIVED (Representación de un Ambiente Virtual, Virtual Visual Environment Display) para los futuros astronautas en la NASA.

1985 Jaron Lanier funda la institución VPL Research. Los investigadores del laboratorio Ames de la NASA construyen el primer sistema práctico de visores estereoscopios. Mike Mc Greevy y Jim Humphries construyen un HMD con un LCD monocromo del tamaño de una televisión de bolsillo.

1986 En el centro de investigaciones de Schlumberger, en Palo Alto, California, Michael Deering (científico en computación) y Howard Davidson (físico) trabajaron en estrecha relación con Sun Microsystems para desarrollar el primer visor de color basado en una estación de trabajo, utilizando la tecnología de Sun. Existen ya laboratorios como el de la NASA, Universidad de Tokio, Boeing, Sun Microsystems, Intel, IBM y Fujitsu dedicados al de la tecnología VR.

1987 La NASA utilizando algunos productos comerciales, perfecciona la primera realidad sintetizada por computadora mediante la combinación de imágenes estéreo, sonido 3-D, guantes, etc. Jonathan Waldern forma las Industrias W (W Industries). Tom Zimmerman et al desarrolla un guante interactivo.

1988 Michael Deering y Howard Davidson se incorporan a la planta de científicos de Sun. Una vez allí, el Dr. Deering diseñó características VR dentro del sistema de gráficos GT de la empresa, mientras que el Dr. Davidson trabajaba en la producción de visores de bajo costo.

1989 VPL, y después Autodesk, hacen demostraciones de sus completos sistemas VR. El de VPL es muy caro (225,000 dólares), mientras que el de Autodesk cuesta (25,000 dólares). Jaron Lanier, CEO of VPL, creó el término "Realidad Virtual". Robert Stone forma el Grupo de Factores Humanos y Realidad Virtual.

Eric Howlett construyó el Sistema I de HMD de vídeo LEEP. VPL Research, Inc. Comenzó a vender los lentes con audífonos que usaban despliegues ópticos LCD y LEEP. Autodesk, Inc. Hizo una demostración de su PC basada en un sistema CAD de Realidad Virtual, Ciberespacio, en SIGGRAPH'89. Robert Stone y Jim Hennequin coinventaron el guante Teletact I. Las Tecnologías de Reflexión producen el visor personal.

1990 Surge la primera compañía comercial de software VR, Sense8, fundada por Pat Gelband. Ofrece las primeras herramientas de software para VR, portables a los sistemas SUN. ARRL ordena el primer sistema de realidad virtual de División. J. R. Hennequin y R. Stone, asignados por ARRL, patentaron un guante de retroalimentación tangible.

1991 Industrias W vende su primer sistema virtual. Richard Holmes, asignado por Industrias W, patentó un guante de retroalimentación tangible.

1992 SUN hace la primera demostración de su Portal Visual, el ambiente VR de mayor resolución hasta el momento. Al Gore, vicepresidente de Estados Unidos y promotor de la Realidad Virtual, dictó seminarios sobre la importancia de esta tecnología para la competitividad norteamericana. T. G. Zimmerman, asignado por VPL Research, patentó un guante usando sensores ópticos. División hace una demostración de un sistema de Realidad Virtual multiusuario. Thomas De Fanti et al. Hizo una demostración del sistema CAVE en SIGGRAPH.

1993 SGI anunció un motor de Realidad Virtual.

1994 La Sociedad de Realidad Virtual fue fundada. IBM y Virtuality anunciaron el sistema V-Space. Virtuality anunció su sistema serie 2000. División hizo una demostración de un sistema integrado de Realidad Virtual multiplataformas en IITSEC, Orlando.

Tabla 2 Cronología de la realidad virtual (Rangel, N. y Santana, J., 1999).

2.2.1.3 Términos relacionados a la Realidad Virtual

Para hacer una síntesis de este largo glosario que involucra la tecnología de la realidad virtual, se mencionan los citados por Sepúlveda, J. y Escandon J. (s.f.) en su investigación SIMTOR RV. Sistema de Simulación Basado en Realidad Virtual de tornos mecánicos utilizados en Metalmecánica, en la cual indica:

Simulación: Conjunto de métodos y aplicaciones que se encuentran orientados a la imitación de un sistema para llevar a cabo experiencias con él, a fin de evaluar otras estrategias para su funcionamiento y a su vez aprender el comportamiento del mismo. Se ha convertido en una metodología indispensable para resolver problemas en muchos de los sistemas del mundo real, debido a que es utilizada para describir, analizar y evaluar el comportamiento del sistema mediante el uso de modelos. (p. 5)

Igualmente los autores clasifican los tipos de simulación de la siguiente manera:

Identidad: Es cuando el modelo es una réplica exacta del sistema en estudio. Ejemplo: ensayos de choques de automóviles utilizando unidades reales.

Cuasi-identidad: Se utiliza una versión ligeramente simplificada del sistema real. Ejemplo, la capacitación de militares que implica movilización de equipos y tropas pero no se lleva a cabo una batalla real.

Laboratorio: Se utilizan modelos bajo las condiciones controladas de un laboratorio. Se pueden distinguir dos tipos de simulaciones:

- **Juego operacional:** Las personas compiten entre ellas, forman parte del modelo, la otra parte consiste en computadoras, maquinaria, etc. Es el caso de una simulación de negocios donde las computadoras se limitan a recolectar la información generada por cada participante y a presentarla en forma ordenada a cada uno de ellos.
- **Hombre-Máquina:** Se estudia la relación entre las personas y la máquina. Las personas también forman parte del modelo. La computadora no se limita a recolectar información, sino que también la genera. Un ejemplo de este tipo es el simulador de vuelo.

Simulación por Computadora: El modelo es completamente simbólico y está implementado en un lenguaje computacional. Las personas quedan

excluidas del modelo. Ejemplo el simulador de un sistema de redes de comunicación donde la conducta de los usuarios está modelada en forma estadística. Este tipo de simulación a su vez puede ser: Digital o Analógica.

Elementos de la Simulación por Computadora: Un sistema de simulación por computadora está compuesto por las siguientes partes:

- Modelo: Puede ser un conjunto de ecuaciones, reglas lógicas o un modelo estadístico.
- El evaluador: Es el conjunto de procedimientos que procesarán el modelo para obtener los resultados de la simulación. Puede contener rutinas para la resolución de sistemas de ecuaciones, generadores de números aleatorios, rutinas estadísticas, etc.
- La interfaz: Es la parte dedicada a interactuar con el usuario, recibe las acciones del mismo y presenta los resultados de la simulación en una forma adecuada. Sepúlveda y Escandon (s.f. c.p. Tarifa, E., 2003) (p. 5-6).

2.2.1.4 Equipos utilizados para la Realidad Virtual

La tecnología de un sistema de Realidad Virtual trata sobre algo más que los dispositivos físicos que se utilizan para la visualización, interacción o retroalimentación de este tipo de sistemas, también incluye el software o programas que son usados para su modelación. Ambos elementos, se complementan uno con el otro, el hardware se encarga no solo de mandar señales al usuario sino también de recibirlas por parte de éste, el software es el encargado de procesarlas y transformarlas en un nuevo comportamiento del mundo virtual. Corrado, et al (2001).

Igualmente los autores realizan la clasificación de los equipos utilizados para la realidad virtual en:

A) Hardware o Máquina de Realidad:

- 1) Dispositivos Visuales
- 2) Para Interactuar
- 3) Dispositivos Hápticos
- 4) Plataformas en Movimiento
- 5) Para la Audición
- 6) Cabinas de Simulación y
- 7) Workbench / Mesa de Visualización

B) Software

A) Hardware o Máquina de Realidad

Consiste en dispositivos físicos que forman parte de un sistema de Realidad Virtual y son los que estimulan al usuario de distintas maneras. Estos estímulos son los que le permiten alimentar los sentidos y así, inducirlo a un mundo creado para él. Estos pueden ser desde un simple PC, hasta estaciones de trabajo diseñadas especialmente para tratar con este tipo de tareas.

Existen diferentes tipos de dispositivos (ver figura 2): Entrada, estos son los dispositivos visuales, de sonido, etc.; y los de salida como son los dispositivos hápticos (ver figura 2), los cuales se mencionan a continuación:

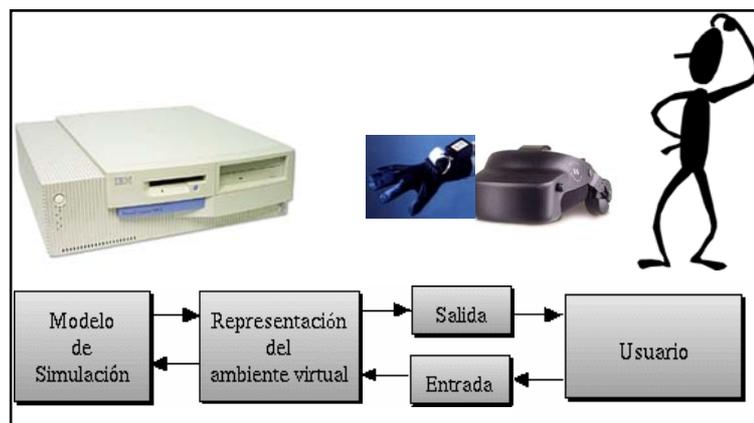


Figura 2. Modelo genérico de un ambiente virtual. (Fuente: <http://www.vrealities.com>)

1) Dispositivos Visuales

Cuando se escucha hablar sobre Realidad Virtual generalmente, lo primero que viene a la mente es una persona usando unos lentes o un casco y visualizando algún modelo virtual. Los dispositivos visuales son una de las herramientas más importantes de retroalimentación para el usuario, en la mayoría de los casos es la entrada primaria que este recibe del sistema.

Una de las principales consideraciones en este tipo de dispositivos es el detalle de las imágenes contra la rapidez en la formación de las imágenes que constituyen las escenas, además de una visión monoscópica contra una estereoscópica. La formación de escenas en tiempo real da un sentido de realidad al usuario ya que elimina la discontinuidad.

Por lo tanto se puede mencionar que trabaja básicamente con dos tipos de implementos: cascos y boom, este último es un equipo que consiste en un brazo mecánico que sostiene un display que al girarlo se puede observar el entorno del mundo virtual en el que se está; debido a que su peso es soportado por el brazo mecánico y no por el usuario, como ocurre con el casco, este puede ser un equipo de mayor complejidad y contenido electrónico, por lo que se traduce en ventajas tales como la obtención de una mejor solución. A continuación presentamos algunas características de estos equipos:

Visión estereoscópica (Gafas) (ver figura 3): Es la sensación de ver una determinada imagen en tres (3) dimensiones, esto se logra haciendo una representación igual para cada ojo de la imagen que se va a observar, estas representaciones son posteriormente proyectadas desde un mismo plano y separadas una distancia que está determinada por la distancia a la cual se encuentra el observador del plano de las imágenes. Desde este punto de vista, también existen equipos de visión monocular a través de los cuales se visualizan los objetos en la forma habitual.



Figura 3. Gafas Estereoscópicas
(Fuente: <http://www.vrealities.com>)

Binoculares: Son equipos que constan de una pantalla individual para cada ojo, para el funcionamiento de la visión estereoscópica, es necesario contar con un equipo que tenga esta característica; para equipos de visión monoscópica esta característica es opcional. Así mismo, también existen equipos monoculares, los cuales constan de una sola pantalla para ambos ojos.

Lentes LCD resplandecientes: Los lentes resplandecientes de despliegue de cristal líquido tienen la apariencia de un par de anteojos, donde un fotosensor permite leer una señal de la computadora. Esta señal le comunica a los anteojos si le permite al lente pasar luz del lado izquierdo o derecho del lente. Cuando la luz se le permite pasar a través del lente izquierdo, la pantalla de la computadora mostrará el lado izquierdo de la escena, lo cual corresponde a lo que el usuario verá a través de su ojo izquierdo. Cuando la luz pasa a través del lente derecho la escena en la pantalla de la computadora es una versión ligeramente deslizada hacia la derecha. Los lentes de LCD resplandecientes son ligeros y sin cables. Estas dos características los hacen fáciles de usar, sin embargo, el usuario tiene que mirar fijamente y solo a la pantalla de la computadora para ver la escena tridimensional, ya que el campo de vista es limitado al tamaño de la pantalla de la computadora, el medio ambiente real puede también ser visto lo cual no proporciona un efecto de inmersión.

Despliegues montados en la cabeza (Head-Mounted Display): Los despliegues montados en la cabeza (HMD por sus siglas en inglés) colocan una pantalla en frente de cada ojo del individuo todo el tiempo. El casco que usa el usuario tiene unos sensores montados en él, los cuales

le permiten reconocer el movimiento de la cabeza por lo que una nueva perspectiva de la escena es generada (ver Figura 4).



Figura 4. Head-Mounted Display (HMD)
(Fuente: <http://www.vrealities.com>)

Despliegue HMD con LCD: En este tipo de despliegues se utiliza la tecnología de LCD para desplegar las escenas. Este tipo de despliegues es más claro con respecto a los otros tipos de HMDs, y proporciona un efecto de inmersión, sin embargo, la resolución y el contraste es bajo, debido a que los cristales son polarizados para controlar el color de un pixel lo cual crea un retardo en la formación de la imagen, esto trae como consecuencia que el individuo no pueda identificar objetos o juzgar correctamente la posición de éstos provocando un retardo en la formación de la imagen, por lo que el individuo puede juzgar mal la posición de los objetos.

HMD proyectado: En este tipo de casco se utiliza la fibra óptica para transmitir la escena a la pantalla. Esta es similar a la CRT con la diferencia de que el fósforo es iluminado por la luz transmitida a través de la fibra óptica, donde cada fibra controla una celda con varios pixeles. El casco proyectado proporciona mejor resolución y contraste que el despliegue de LCD, esto significa que el individuo es capaz de ver una imagen con mucho mayor detalle. La desventaja de este tipo de dispositivos es que es caro y complicado de fabricar.

HMD con CRT pequeño: Este casco utiliza dos tubos de rayos catódicos (CRT) que se posicionan en el lado del casco. Se utilizan espejos para reflejar la escena al ojo del individuo. Una diferencia con el casco proyectado es que en este tipo el fósforo es iluminado por cables de fibras ópticas, aquí el fósforo es iluminado por un rayo de electrones. El casco con CRT es muy similar al casco proyectado, sin embargo, este tipo de casco es más pesado que la mayoría de los otros tipos debido a los componentes electrónicos que le son agregados conlleva a la

generación de grandes cantidades de calor lo cual puede hacer que el individuo que usa este tipo de dispositivo se sienta incómodo debido al peso y el calor.

Monitor Omni-direccional Binocular: El monitor Omni-direccional binocular (Binocular Omni-Orientation Monitor - BOOM) es montado sobre un brazo mecánico articulado con sensores de posicionamiento localizados en las articulaciones. Un contrapeso es usado para estabilizar el monitor. Para ver el ambiente virtual, el usuario debe sostener el monitor y posicionarse enfrente de este, entonces la computadora generará una escena de acuerdo a la posición y orientación de las articulaciones del brazo. Al no tener el usuario que ponerse un despliegue BOOM como sucede con los HMD el paso entre el mundo virtual y el real es solo de mover los ojos lejos del BOOM (ver Figura 5).



Figura 5. Monitor Omni-direccional Binocular (Fuente: <http://telematica.cicese.mx/computo/super/cicese2000/realvirtual/>)

2) Para Interactuar

Hace uso de guantes y vestidos como medio para interactuar en un ambiente virtual, para lograrlo, estos dispositivos se comportan inicialmente como dispositivos de entrada que le permiten al computador conocer la ubicación del usuario dentro del ambiente virtual, igualmente le permiten al usuario situarse en el medio e interactuar con él, y en algunos casos recibir ciertos estímulos convirtiéndose en dispositivos de salida.

Algunas sensaciones o estímulos pueden ser: sensación de estar sosteniendo un objeto que se ha tomado dentro del ambiente virtual, esto

se logra gracias a unas almohadillas que se inflan en el guante y dan la sensación de percibir un peso. También se puede llegar a percibir la rugosidad y forma propias de objetos situados en el interior del ambiente virtual, lo cual se logra gracias a que algunos dispositivos tienen partes de aleaciones con memoria que tras variaciones en la temperatura toman formas que se les han practicado con anterioridad.

3) Dispositivos Hápticos

El sentido humano kinestésico es como otro canal independiente al cerebro, un canal cuya información es asimilada de una manera bastante subconsciente. Háptica es el estudio de cómo utilizar el sentido del tacto en un mundo generado por computadora. El estimular el sentido del tacto, como permitir al usuario "tocar" objetos de manera que pueda sentir la forma, textura, temperatura, firmeza y fuerza de éstos, puede agregar un buen nivel de realismo al ambiente virtual.

Existen dos subáreas en las que se divide la háptica para su mejor investigación: la retroalimentación de fuerza (kinestética) y la retroalimentación táctil, la primera trata sobre como el usuario aplica fuerzas en músculos y tendones por medio de dispositivos que lo hacen sentir las condiciones correspondientes al ambiente virtual que está experimentando, por ejemplo, el usuario debe chocar con una pared en vez de pasar a través de ella; la segunda subárea se enfoca a los nervios terminales de la piel y como perciben el contacto con un objeto al sentir las características de éste como su temperatura, tamaño, forma, firmeza, textura, etc.; de los cuales se mencionan:

- **Guantes:** El uso de guantes es común como un medio de interacción con objetos en un mundo virtual, éstos guantes están diseñados especialmente para proveer al individuo retroalimentación sobre las características de los objetos, los guantes tienen pistones neumáticos montados sobre la palma del guante, de esta forma cuando un objeto es colocado virtualmente en la palma de la mano la mano verdadera puede cerrarse alrededor del objeto virtual, cuando esta se encuentre al objeto, la presión en el guante aumentará dando la sensación de resistencia del objeto virtual (ver figura 6).



Figura 6. Guante
(Fuente: <http://www.vrealities.com>)

- **Mayordomos:** Es un robot que se encarga de poner un objeto real donde se supone que el objeto virtual se encuentra, es decir, si el individuo toca virtualmente un escritorio, el mayordomo pondrá un objeto al alcance del individuo, para que se tope con el objeto y se de la sensación de toparse realmente con un escritorio. Un inconveniente de este tipo de robots es que solo puede hacer su trabajo para un objeto a la vez.

4) Plataformas en Movimiento

Nació junto con los simuladores de vuelo, estas plataformas se mueven hacia los lados o se inclinan hacia enfrente o atrás de acuerdo a las imágenes que el individuo está percibiendo, esto le da la sensación de que realmente se está moviendo (ver Figura 7).



Figura 7. Universidad de Houston y NASA/Johnson Space Center (Fuente: <http://telematica.cicese.mx/computo/super/cicese2000/realvirtual/>)

5) Para Audición

Los audífonos son el equipo básico empleado para escuchar los sonidos propios de un ambiente virtual.

La utilización de sonido provee un canal de comunicación muy importante dentro de los sistemas de realidad virtual puesto que el sistema auditivo es uno de nuestros componentes perceptuales más importantes, y ha sido demostrado que usar sonido para proporcionar información alternativa o suplementaria a un usuario de computadora puede grandemente aumentar la cantidad de información que ellos pueden ingerir. El sonido estéreo convencional fácilmente puede poner un sonido en cualquier lugar entre el lado izquierdo y el derecho. Sin embargo, con el sonido 3D, puede ser colocado en cualquier lugar, ya sea en el lado izquierdo, derecho, arriba, abajo, cerca o lejos.

Sonido 3D: Además de una composición visual, un mundo virtual válido de experimentarse debe incorporar un campo de sonido tridimensional que proporcione al usuario una imagen fidedigna de las condiciones que se desean presentar en el ambiente virtual que se este experimentando. El tener un campo de sonido que reaccione al ambiente (como el reflejo del sonido en paredes, tener múltiples fuentes de sonidos, ruido de fondo, etc.) requiere de un gran poder de cómputo puesto que para tener una buena simulación de un ambiente virtual. Una computadora debe determinar la posición de la fuente relativa al oyente, calcular los efectos del ambiente (como por ejemplo un eco en la pared). El problema de producir un sonido es que no se puede repetir el sonido previamente grabado de manera que el sonido se escuche detrás del usuario cuando este gira su cabeza.

Para crear un campo de sonido tridimensional se produce sonido que es sintonizado a la cabeza de un individuo. Cuando el sonido alcanza el oído externo, este dobla al frente de la onda del sonido y conduce este al canal del oído. El sonido que realmente alcanza el tambor del oído es diferente para cada persona. Para resolver este problema, la computadora debe crear un sonido que sea diseñado para adecuarse a un usuario en particular. Esto se logra al colocar un micrófono pequeño dentro del canal del oído, para crear sonidos de referencia de varias ubicaciones alrededor del oyente. Entonces se resuelven algunas relaciones matemáticas que describen como el sonido cambia dentro del canal del oído. Estas relaciones matemáticas son llamadas Funciones de Transferencia Relacionadas (HRTFs por sus siglas en inglés). Sin embargo, para evitar estos cálculos también se puede optar por utilizar HRTFs que son comunes a la mayoría de las personas.

Sonido realista: El sonido de fondo es importante para la persona que desea entrar a un mundo creíble. Como el ruido es de fondo no se necesita utilizar la tecnología del sonido 3D, algunos investigadores sugieren el uso de sonidos pregrabados así que el poder de cómputo se dedica a determinar la posición y dirección de la fuente. El problema con los sonidos es que cuando el usuario se da la vuelta, los sonidos que estaban detrás de él deberían estar ahora frente a él. Sin embargo, con métodos de pregrabar/repetir, los sonidos que estaban detrás del individuo están todavía detrás de él aunque este se haya dado la vuelta. A continuación se presentan algunas variantes de estos equipos:

- *Audífonos convencionales:* Son los de uso más corriente, a través de estos se escucha el sonido simulado de los objetos sin identificar auditivamente el punto de ubicación del mismo.
- *Convolvotrón:* Estos audífonos además de simular el sonido propio de los objetos simulan la ubicación de los mismos dentro del ambiente virtual.

6) Cabinas de Simulación

Como su nombre lo indica, son grandes aparatos en los que se sumerge al usuario como si maniobrara un vehículo cabinado (simuladores de vuelo, submarinos, etc.). Ver figura 8.



Figura 8. Cabina de Simulación
(Fuente: <http://www.vrealities.com>)

7) Workbench / Mesa de Visualización

Son combinaciones de periféricos para visión estereoscópica. Están formados por proyectores y pantallas de retroproyección dispuestos en forma de mesa de trabajo. Mediante unas gafas, el usuario se ve inmerso en la escena (ver figura 9).



Figura 9. Workbench (Fuente: <http://www.innovatecno.com/PeriféricosRV.php>)

Para tener una idea más clara del uso de los dispositivos con la tecnología de la Realidad Virtual, se establece una comparación de distintos ítems con los dispositivos más utilizados, el cual se detalla en la tabla 3.

	HMD	BOOM	CUARTO VIRTUAL	WORKBENCH
Inmersión	Completa	Completa	Completa	Parcial
Resolución	Baja	Alta	Media	Media
Destreza	Pobre	Media	Media / Buena	Buena
Detalles de Interacción	Baja	Baja	Regular	Alta
Interacción en grupo	Baja	Baja	Alta	Alta
Portabilidad	Alta	Alta	Ninguna	Bajo
Costo (solo dispositivo)	Bajo	Medio	Muy Alto	Alto

Tabla 3. Comparación entre características de Sistemas Virtuales (Rondon, G., 2002)

B) Software

Los productos de software para el desarrollo de aplicaciones virtuales se fundamentan en los conceptos de computación gráfica, pero se establece un conjunto de distinciones específicas y exigencias mayores que diferencian los programas de Realidad Virtual con los otros software gráficos e incluso con programas de modelación tridimensional o animación realista. En el diseño tridimensional, estos software son muy similares a los programas CAD, pero agregan capacidades de navegación en tiempo real, interacción con el usuario, detección de colisiones, audio, programación de comportamientos, etc. Según los autores Parra, J.; Garcia, R.; Santelices I. (2001b), en los programas de realidad virtual encontraremos comúnmente:

1. Importación de modelos: Capacidad de importar formas 3D para incorporarlas en una determinada aplicación. Generalmente son provenientes de un programa CAD y se utiliza mayormente el formato DXF (drawing exchange format). También en algunos casos los programas realidad virtual permiten exportar objetos en este mismo formato.

2. Librerías: La mayoría de los programas de realidad virtual están provistos de librerías 3D con formas básicas o primitivas tales como cajas, esferas, conos, pirámides, etc., que sirven para generar formas compuestas, librerías de reutilización y de objetos.

3. Operaciones Geométricas: Consiste en las capacidades de manipular los objetos creados en una posición definida, típicamente referida a las coordenadas cartesianas, y a partir de éstos se puede trasladar, rotar o re-escalar a otra posición.

4. Nivel de Detalle: Esta característica conocida en los textos como LOD (level of detail) permite la optimización de la visualización de una escena virtual, al cambiar una forma con un alto nivel de detalle por otra más simple, dependiendo de la distancia del punto de vista.

5. Animación: Corresponde a la asignación de una traslación o rotación a un objeto en un periodo de tiempo, sincronizado con la navegación por el ambiente virtual. Estos movimientos generalmente equivalen a comportamientos del mundo virtual.

6. Articulado: Se refiere a que los objetos puedan ser organizados en jerarquías; es decir, que partes componentes de un objeto posean propiedades de movimiento distintas a otras partes, pero supeditadas al total.

7. Detección de colisiones: Es una característica que permite identificar cuando un objeto interseca a otros, de modo que pueda ser obstaculizado el movimiento del objeto de manera similar a si éstos fueran sólidos como en el mundo real.

8. Propiedades físicas: Adicionalmente se presenta una serie de atributos relacionados con características físicas, como masa o roce, reconocimiento de gravedad (movimiento vertical acelerado en proporción al tamaño o peso) e incluso de ascensión (salto sobre el objeto).

9. Color y texturización: Asignación de colores a las superficies y utilización de texturas digitalizadas. Incluyendo propiedades de transparencia (para generar objetos de textura como árboles o nubes) y secuencias (como videos).

10. Fuentes de luz: Definición de iluminación ambiental y focos de luz con cierta posición, orientación, intensidad e incluso colores propios. Ocasionalmente con movimientos propios.

11. Incorporación de audio: Es la propiedad de asociarle a los objetos, de la aplicación virtual, un sonido que les corresponda en el mundo real.

12. Lenguajes de programación: Esta propiedad corresponde a que el software disponga de comandos de control que dicten comportamientos de los objetos y manejen datos de entradas y salidas.

13. Manipulación de eventos: Refleja la capacidad de activar un comportamiento al interactuar con un determinado objeto.

14. Configuración de dispositivos múltiples: Consiste en permitir la incorporación de distintos dispositivos de entrada y salida de datos, como elementos de visualización o interacción del usuario (por ejemplo, cascos y guantes).

15. Mundos paralelos: Se refiere a la generación de ambientes virtuales constituidos por sub-mundos, en los cuales el navegante puede interactuar al momento en que ingresa a cada uno de ellos.

16. Conectividad en red: Permite que el mundo virtual pueda ser utilizado en una red computacional, a través de diversos dispositivos o señales de entrada y salida, y además que permita la interacción de diversos usuarios en una misma aplicación.

17. Exportación en VRML: Consiste en exportar las aplicaciones virtuales en lenguaje VRML (Virtual Reality Modeling Language), que pueden ser utilizadas ampliamente en Internet.

Existen diferentes programas para la fabricación de mundos virtuales los cuales se pueden considerar dentro de dos categorías: 1) Herramienta de autoría de mundos virtuales y 2) Un API (Application Programming Interface - Interfaz de Programación de Aplicaciones) de realidad virtual. Corrado, et al. (2001), lo describen de la siguiente manera:

API'S DE REALIDAD VIRTUAL

Dive por SICS: IVE (Ambiente virtual interactivo distribuido) es un sistema el cual ha ganado un fuerte uso particularmente entre la investigación de realidad virtual distribuida. DIVE actualmente se ofrece solamente para UNIX es un sistema no comercial que puede ser obtenido gratuitamente con el código fuente, lo cual lo ha convertido en una opción popular entre los investigadores que lo pueden adaptar a sus necesidades. El visualizador o graficador (rendering engine) usado en DIVE esta enfocado básicamente para realidad virtual de escritorio. Soporta periféricos de E/S (entrada / salida) tales como HMDs y guantes.

DVS por Division Ltd: Es un producto enfocado a la simplificación del diseño y de ambientes virtuales interactivos y de multi-usuarios. DVS se propone como un sistema operativo de realidad virtual que provee servicio tales como despliegues visuales, salida de audio, sistemas de posicionamiento y dispositivos de entrada en un nivel abstracto. Una de las ventajas de DVS es que es independiente de plataformas permitiendo a los desarrolladores de realidad virtual portar sus aplicaciones entre diversos ambientes.

RenderWare por Criterion Software: RenderWare es un API portable para un número de plataformas, principalmente Windows, Macintosh y X-Windows. Esta dirigido al desarrollo de juegos que ofrece un mapeo de

texturas de gran velocidad con un buen soporte multiplataformas. Este API ha ganado un buen soporte de los desarrolladores y se ha establecido como un excelente graficador (graphics engine).

3DR por Intel: Es una biblioteca gráfica para PC producida por Intel que permite aplicaciones gráficas a alta velocidad en tiempo real, para desarrollar en ambientes de windows (NT, 95). 3DR también está disponible con el SDK y hace un buen uso del hardware disponible y de las tarjetas gráficas avanzadas. 3DR puede importar objetos de 3D Studio.

World Toolkit por Sense8: World ToolKit (WTK) es un API 3D comercial que consiste de un conjunto de rutinas en C (Aprox. 400) que permite a los desarrolladores construir simulaciones 3D y aplicaciones de realidad virtual. WTK provee de soporte a una gran variedad de hardware incluyendo varias formas de dispositivos de entrada/salida tales como HMDs y dispositivos de seis grados de libertad. WTK está disponible en un número de plataformas incluyendo PC, aunque su plataforma primaria esta basada en máquinas basadas en UNIX que usan ya sea OpenGL o SGI Performer.

Vega por Paradigm Simulations: Esta herramienta fue desarrollada para programadores y no programadores, combina herramientas fáciles de usar que permiten la creación de prototipos y consiente en la realización de complicadas simulaciones. Además de incluir herramientas para la construcción, edición y ejecución de aplicaciones sofisticadas. El API que se incluye puede acceder a lenguajes como Performer, IrisGL y OpenGL. Soporta sistemas de un solo procesador, multiprocesadores / multi-canales.

VRML: El lenguaje de modelado de realidad virtual (VRML por sus siglas en inglés) es un estándar para el manejo de escenas tridimensionales dentro de Internet que permite la interacción con el usuario. Con VRML se puede realizar modelación de objetos, permitiendo darles forma, color, movimiento o comportamiento. Este lenguaje permite la incorporación de pequeños programas en Java o JavaScript lo que le permite agregarle lógica y sentido a los modelos.

Lenguajes de alto nivel: También los lenguajes de alto nivel pueden ser usados para desarrollar aplicaciones de realidad virtual, como son C, C++, Java3D, OpenInventor, entre otros.

PROGRAMAS DE AUTORÍA

Superscape VRT por Superscape VR plc.: Consiste de un visualizador en su nivel más bajo el cual es la aplicación que se usa para explorar mundos virtuales. Para poder crear nuevos mundos se requiere de Superscape VRT (o herramienta de realidad virtual) el cual incluye el visualizador y un número de editores como son el editor de formas, de sonido, texturas, entre otros.

DVISE por Division Ltd.: Es una herramienta de autoría dirigida a los no programadores lo que le permite una fácil creación de mundos virtuales sin ningún conocimiento de programación. DVISE acepta modelos de varias fuentes como AutoCAD, 3D Studio, Wavefront, ModelGen, y cualquier sistema que pueda producir archivos .DXF estándares.

Meme por Immersive Systems, Inc.: Es un paquete de software para el desarrollo de aplicaciones multi-usuarios distribuidas. Esta diseñada con portabilidad en la mente para permitir que un mundo virtual pueda ser visitado por varios usuarios distribuidos geográficamente, posiblemente usando diferentes tipos de hardware. Meme provee de una funcionalidad similar a la de DVS en el sentido de que se comporta como una especie de sistema operativo virtual que provee al programador con funciones del sistema adicionales específicamente para realidad virtual. Meme incorpora un lenguaje intérprete para la definición y control de un ambiente virtual.

VRCreator por VREAM Inc.: Es un ambiente virtual dirigido a programadores y no programadores. Permite al usuario construir aplicaciones de realidad virtual poderosas que corren bajo Windows NT y 95. Para programadores, VRCreator incluye acceso a su API permitiendo el uso completo de sus capacidades. VRCreator provee soporte para interacción sofisticada permitiendo que a los objetos se les de un rango amplio de atributos dinámicos. El soporte para importar desde varios tipos de archivos como 3D Studio y DXF de AutoCAD es permitido, incluyendo la habilidad de exportar a VRML.

COVISE/COVER High Performance Computing Center: Es un software de ambiente distribuido que permite la integración casi de forma transparente de simulaciones basadas en supercomputadoras y visualización colaborativa. Este software permite que varios usuarios trabajen colaborativamente en una sesión sincronizada. Las aplicaciones de COVISE puede contener varias tareas modeladas como procesos que se distribuyen a través de diferentes máquinas. COVER (COVISE Virtual

Environment) es una parte integral de COVISE, y está desarrollado para el soporte de aplicaciones tanto técnicas como científicas.

WorldUp Release 4 por Sense8: Es un software de desarrollo de interfaces que provee el ambiente para la construcción de aplicaciones tridimensionales y de realidad virtual. Esta construido bajo los fundamentos de la EAI (Interfaz de autoría externa por sus siglas en inglés) de WorldToolKit. WorldUp provee funcionalidad en tiempo real en un ambiente orientado a objetos.

2.2.1.5 Sistemas de Realidad Virtual

La Realidad Virtual depende de ciertas características para conformar un sistema, en tal sentido los autores Sepúlveda y Escandon (s.f.), lo clasifican de la siguiente manera:

La interacción:

Son los rasgos que permiten al usuario manipular el curso de las acciones que se llevan a cabo dentro de una aplicación de Realidad Virtual, con el propósito de que el sistema responda a los estímulos del usuario. Esta característica posee dos aspectos importantes:

Navegación: Son los mecanismos que tiene el sistema para brindarle a el usuario libertad de movimiento dentro del mundo virtual, es decir al permitirle caminar, nadar, volar, correr, etc. Este aspecto comprende también la factibilidad que tiene el sistema de Realidad Virtual para que el usuario pueda ver el mundo con el cual esta interactuando desde varios puntos de vista.

Dinámica del ambiente: “Son las reglas que posee el sistema para condicionar cómo los componentes del mundo virtual van a interactuar con el usuario para intercambiar energía o información.”

Inmersión:

Es la capacidad del sistema para bloquear toda distracción del usuario y enfocarlo selectivamente solo en la información u operación sobre la cual

esta trabajando. Esta característica posee dos atributos importantes, el primero de ellos es su habilidad para enfocar la atención del usuario, y el segundo es que convierte una base de datos en experiencias, estimulando de esta manera el sistema natural de aprendizaje humano (las experiencias personales).

Tridimensionalidad:

Tiene que ver directamente con la manipulación de los sentidos del usuario, principalmente la visión, para dar forma al espacio virtual; los componentes del mundo virtual se muestran al usuario en las tres dimensiones del mundo real, en el sentido del espacio que ocupan, y los sonidos tienen efectos estereofónicos (direccionalidad).

Otros componentes que se consideran necesarios señalar en esta investigación lo menciona la Revista Axxón (2006). En su artículo: La "realidad virtual" ya es obsoleta: llega la "realidad aumentada", el cual describe:

Realidad Aumentada:

Consiste en añadir gráficos virtuales en tiempo real, al campo de visión de una persona. Su finalidad es superponer al entorno real la información que interesa visualizar. Se diferencia de la realidad virtual en que mientras ésta pretende reemplazar al mundo real, la Realidad Aumentada lo que hace es complementarla. La Realidad Virtual introduce al usuario en un ambiente informático artificial, pero la Realidad Aumentada no aleja al usuario de la realidad, sino que lo mantiene en contacto con ella al mismo tiempo que interactúa con objetos virtuales.

La Realidad Aumentada es en la práctica un interfaz alternativo a la pantalla del ordenador que se aplica en diversos campos como, medicina, ocio, mantenimiento de maquinaria, arquitectura, robótica, industria, etc.

Esta tecnología, aunque existe desde hace más de una década, no ha alcanzado todavía toda su capacidad, ya que debe resolver desafíos tecnológicos importantes. Uno de ellos se refiere a la necesidad de saber dónde se sitúa el usuario con referencia a su alrededor.

También persiste el problema del seguimiento para reconocer los movimientos del videocasco y proyectar los gráficos relacionados con el ambiente desde el ángulo en el que está observando la realidad. Aparentemente, estos problemas han sido resueltos en la tecnología de la Realidad Aumentada aplicada a la reconstrucción de edificios antiguos.

Hay que tener en cuenta al respecto que los objetos virtuales generados por computadora deben posicionarse siempre en referencia al mundo real. La tecnología debe asegurar que el usuario vea la fusión entre las imágenes reales y virtuales de forma correcta: el software debe actualizar los elementos superpuestos, conforme el usuario y los objetos visibles se mueven, para dar una imagen coherente a los ojos del usuario.

Para la visualización de los procesos generados mediante Realidad Aumentada normalmente se utilizan Head Mounted Displays (HMDs), una especie de gafas que permiten ver una señal de video generada por ordenador. En este sistema, el mundo exterior es captado por una cámara que muestra ante el usuario, las imágenes reales y virtuales ya fusionadas.

En el mismo orden de idea Cubillos (s.f.), considera también las siguientes características:

Sistemas Ventanas (Window on World Systems):

Se han definido como sistemas de Realidad Virtual sin Inmersión. Algunos sistemas utilizan un monitor convencional para mostrar el mundo virtual. Estos sistemas son conocidos como WOW (Window on a World) y también como Realidad Virtual de escritorio.

Estos sistemas tratan de hacer que la imagen que aparece en la pantalla luzca real y que los objetos, en ella representada actúen con realismo.

Sistema de Mapeo por Video:

Este enfoque se basa en la filmación, mediante cámaras de vídeo, de una o más personas y la incorporación de dichas imágenes a la pantalla del computador, donde podrán interactuar - en tiempo real - con otros usuarios o con imágenes gráficas generadas por el computador.

De esta forma, las acciones que el usuario realiza en el exterior de la pantalla (ejercicios, bailes, etc.) se reproducen en la pantalla del computador permitiéndole desde fuera interactuar con lo de dentro. El usuario puede, a través de este enfoque, simular su participación en aventuras, deportes y otras formas de interacción física.

Otra interesante posibilidad del mapeo mediante vídeo consiste en el encuentro interactivo de dos o más usuarios a distancia, pudiendo estar separados por centenares de kilómetros.

Este tipo de sistemas puede ser considerado como una forma particular de sistema inmersivo.

Finalmente y no menos importante se menciona otra de las características resaltantes en un sistema de realidad virtual como lo es la Telepresencia, esta fuera del ámbito de los juegos, constituye un aspecto de gran importancia para la investigación puesto que ayuda a construir una representación de un entorno más adecuado para el cumplimiento de los objetivos de los investigadores, tal como se acota en el link [Definición de Realidad Virtual \(s.f.\)](#), de la siguiente manera:

Es una variante en la visualización de mundos generados por computadoras. Funciona a través de la conexión de sensores entre un operador humano y un robot u otra clase de dispositivo.

Entre los usos de la telepresencia se encuentran los vehículos controlados a distancia por bomberos empleados para manejar situaciones peligrosas y los instrumentos empleados por los cirujanos para realizar intervenciones quirúrgicas sin hacer cortes mayores en los pacientes; estos instrumentos poseen una pequeña cámara de video al final.

2.2.1.6 Aplicaciones de la Realidad Virtual

La Realidad Virtual es una tecnología que puede ser aplicada en cualquier campo: educación, gestión, telecomunicaciones, juegos, capacitación militar, procesos industriales, medicina, trabajo a distancia, consulta de información, marketing, turismo, etc.

Una de las principales aplicaciones de esta tecnología y la que compete a este estudio es la capacitación de personal en actividades que requieren coordinación motora. El uso de la Realidad Virtual para tal fin proporciona grandes beneficios, debido a que facilita el aprendizaje al permitir recrear entornos reales que brindan seguridad a los usuarios, además provee herramientas para evaluar si los movimientos realizados se mantienen dentro de las trayectorias preescritas, o si se ejerce una presión o fuerza apropiada, etc. Esto también puede aplicarse para aprender a tocar instrumentos musicales, manejar automóviles, soldar componentes electrónicos, escribir a máquina o jugar tenis, entre otras actividades de capacitación.

Se pueden mencionar múltiples aplicaciones en el ámbito de capacitación de personal, por ejemplo: el quirófano virtual, la exploración espacial y la arqueológica, la investigación genética y química. Existen diversos campos donde aplica la Realidad Virtual, En tal sentido se tomó de los autores Corrado (2001), Parra (2001c), Zabre (2004), las de mayor relevancia, consideradas por el investigador, las cuales se describen a continuación:

1.- En el campo de la educación.

Se presentan en este punto algunas ramas de la educación que han mostrado avances significativos, utilizando entornos virtuales:

- **Astronomía:** Se está reconstruyendo a partir de la data recogida a largo de los años, simulaciones tridimensionales de torbellinos y de los

espacios vacíos que caracterizan nuestras galaxias. Los datos se convierten en la base de realizaciones virtuales galácticas que proporcionan a los estudiantes e investigadores en una posibilidad única de explorar el universo. Por otra parte se destaca el uso de la telepresencia en las investigaciones sobre Marte, mediante la cual no solo se puede visualizar el suelo marciano sino también palparlo, experimentar el peso o la resistencia de su atmósfera, etc. Lo que permite al investigador hacer las correspondientes investigaciones, sin estar directamente conectado al robot que esté en la superficie marciana.

- Arte: En entornos virtuales se respaldan procesos creativos en forma realista. Los niños con herramientas virtuales (pinceles, spray etc.) pueden crear y diseñar objetos y paisajes de gran creatividad.
- Ciencias Biológicas: Con técnicas desarrolladas para aplicaciones medicas, los estudiantes pueden analizar el cuerpo humano en su interior. El software de “partes del cuerpo” permite al estudiante examinar un músculo o cualquier otra parte de este, desde distintos ángulos, sometiéndolo a esfuerzos para ver como trabaja o se lesiona. Los estudiantes en entornos virtuales pueden infectar un cuerpo con agentes y observar sus consecuencias, en tiempo real.
- Química: En ambientes inmersivos, hay aplicaciones que le permiten a los estudiantes interactuar con grandes moléculas y volar a través de su estructura. En los laboratorios de química, la experimentación física de las reacciones químicas se verán reemplazadas por simulaciones en realizaciones virtuales, permitiendo la seguridad que no ofrecen los reales.
- Facilidad de acceso a Bibliotecas Virtuales, Libros Virtuales y otras fuentes electrónicas de información de tipo textual, gráfica y numérica que contribuyen a difundir el conocimiento. Internet, aunque en fase inicial, ofrece servicios de acceso a bibliotecas virtuales conectadas a con oferta de servicios también virtuales.

2.- En el campo de la arquitectura.

La realidad virtual en el diseño arquitectónico ha venido utilizándose durante casi dos décadas, primero para construir planos, después para generar imágenes tridimensionales que pueden ser rotadas o alteradas por órdenes del usuario y finalmente para crear paquetes denominados

paseos que ayudan a los clientes a entender un plano, incluso antes que el edificio éste construido. El cliente puede caminar de una habitación a otra del edificio a través de un espacio tridimensional generado por computadoras facilitando la revisión interactiva de los diseños lo cual fomenta la creatividad y experimentación de nuevas ideas.

3.- En el campo de la salud.

Los entornos virtuales contribuyen en el desarrollo de nuevas aplicaciones médicas que van desde prótesis para los impedidos físicos hasta la representación ciberespacial de traumas de guerra. Por otra parte, la exploración e intervención médica de áreas que se consideraban inaccesible tales como niveles celulares y genéticos es facilitada en un entorno virtual ya que sus características de disminución y aumento de escalas permiten a los cirujanos trabajar como si sus áreas fueran expandidas.

Un caso concreto y real de estas experiencias virtuales en medicina lo constituyen las endoscopias que pueden transmitir dibujos tridimensionales a los ojos del médico a través de una unidad de una presentación montada sobre la cabeza del paciente para que pueda hacer una cirugía mínimamente invasora, casi como si estuviese dentro del paciente.

4.- En el campo de la psicología.

El uso terapéutico del ambiente virtual incluye sistemas de interacción muy creativos que reducen la ansiedad y el estrés. Por ejemplo, un dentista utiliza unas gafas 3-D (tridimensionales) para entretener o distraer la atención de los pacientes mientras están sentados en la silla siendo intervenidos.

Este recurso tecnológico también es utilizado para reducir las fobias, para desarrollar destrezas y para preparación a personas con impedimentos. Un ejemplo de este tipo es la utilización de ambientes virtuales para la capacitación y uso de autobuses virtuales en distintas rutas de viaje, de tal forma que la persona con impedimentos pueda aprender a utilizar los sistemas de transportación públicos.

➤ **Aplicación terapéutica**

Estas técnicas se han utilizado en tratamiento de desordenes alimenticios tales como anorexias, bulimias y obesidad, tratamientos de la agorafobia que es el miedo a lugares abiertos, y el tratamiento de la acrofobia que es el miedo a ascender a lugares muy elevados, miedo a volar, entre otros.

Zabre, (2004) c. p. North, North & Coble (s.f.), investigaron la efectividad de la "Desensibilización" en un Ambiente Virtual (VED) en el tratamiento de "agorafobia" (miedo a estar en lugares abiertos, al aire libre; asociada a sensaciones de vértigo). Estos individuos realizaron investigaciones con dos grupos de pacientes con esta enfermedad, un grupo fue sujeto a tratamientos experimentales usando ambientes virtuales y el otro fue tratado con los métodos tradicionales. El grupo de pacientes con tratamiento tradicional no reflejó cambios significativos. Sin embargo, el otro grupo disminuyó significativamente sus miedos a lugares abiertos.

➤ **Motivación**

Dentro del aspecto motivacional en la conducta humana, se señala la efectividad en el mejoramiento y mantenimiento del aprendizaje e interés intrínseco. Este contribuye al aprendizaje, por tanto estudia el impacto del interés como aspecto esencial para la motivación intrínseca. En este aspecto el ambiente virtual provee un sentido de presencia, lo que posibilita la creación de escenarios que estimulan la curiosidad y el interés para el aprendizaje.

5.- En el campo del entretenimiento.

En este campo se destacan los parques de atracciones, sillas de juegos y juegos por computadora. En el primero de los casos, estos parques tienen espectáculos llamados simuladores que combinan atracciones actuales con efectos sonoros y visuales. La combinación de trucos visuales y teatros móviles hacen creer al usuario que está en un sitio distinto como puede ser uno paradisíaco o bien conduciendo una nave espacial.

Los juegos por computadora pueden contener gráficas capaces de albergar 180.000 tipos de gráfica por segundo, lo que le permite responder prácticamente en tiempo real a las rápidas reacciones del usuario. Este último demanda juegos mas interactivos por lo cual cada juego estrenado tiene una vida muy corta ya que, son remplazados por versiones cada vez mas interactivas.

En síntesis, la realidad virtual ha permitido realizar cambios significativos en prácticamente todas las disciplinas del conocimiento humano, modificando las formas y medios de vida de los seres humanos, impactando su vida social y laboral. En consecuencia en la tabla 4, se detallan algunas áreas de aplicaciones, según el sistema virtual correspondiente:

	HMD	BOOM	WORKBENCH
Area fuerte de aplicación	Navegación	Navegación y colaboración	Interacción detallada colaboración
Ejemplo de aplicaciones	Arquitectura, Animar ensayo para misiones de solo un usuario	Visualizaciones científicas y de información, ensayo para misiones de múltiples usuarios, diseño de ingeniería	Medicina, Ingeniería, planificación de misiones, visualizaciones científicas y meneras

Tabla 4. Áreas fuertes de aplicación para distintos Sistemas Virtuales (Rondón G., 2002)

2.2.2 CAPACITACION

Hablar de un tema tan interesante requeriría por lo menos generar un tomo completo, por tanto para enfocarlo en esta investigación solo se mencionará superficialmente algunas de las características que el autor consideró más relevante de acuerdo a la orientación de dicho estudio.

La Capacitación es considerada como una inversión, y no como un gasto; el tiempo que el personal aproveche para aplicar los conocimientos adquiridos es ya una ventaja para la empresa que lo capacitó.

Además implica la obtención de herramientas que pueden utilizarse para mejorar el rendimiento de una empresa y, por lógica de sus empleados; es para la mente lo mismo que el entrenamiento físico para los atletas. Así que hay que entrenar y capacitarse para llegar a nuestra meta.

Por lo tanto es tan importante mantener al personal capacitado, de manera que puedan apoyarse en ello como ventaja competitiva sobre su competencia. No se trata de tomar todos los cursos existentes o contratar especialistas en todas las áreas, sino de definir específicamente las áreas y los temas en que se requiere actualizar, mejorar o implementar.

En síntesis, los procesos de capacitación son recibidos en muchas ocasiones como una oportunidad de crecimiento y de aprendizaje con el fin de, no sólo de mejorar la tarea y el desempeño para el cual hemos sido contratados sino también para crecer como personas, para interiorizar contenidos que quizá no tenga aplicación inmediata pero que dan temple y seguridad para las oportunidades futuras.

Es además una vía para obtener un equipo de trabajo preparado que alcanza los objetivos con precisión, eficacia y eficiencia, es decir, reduce pérdida de tiempo recursos y un personal no capacitado que vaya de error en error, y en muchos casos

conduciendo a la organización a situaciones de improductividad. En tal sentido, en el siguiente apartado se señalan definiciones dadas por algunos autores al respecto.

2.2.2.1 Definición

Se indican los siguientes enunciados a fin de complementar la información del tema motivo de estudio:

Toda conducta aprendida es una habilidad. Por tanto, con la capacitación se pretende mejorar las habilidades. Aumentar las capacidades motrices, las facultades intelectuales y las habilidades para el trato personal son los objetivos de los programas de capacitación. (Ivancevich, J., 2005).

De la página oficial del Ministerio de Economía de Guatemala (2007). Se toma la siguiente definición: Proceso formativo aplicado de manera sistemática y organizada, con el fin de ampliar conocimientos, desarrollar destrezas y habilidades, y modificar actitudes

Capacitación según Wordreference.com. Diccionario de la Lengua Española (2007):

Capacitación: Sinónimos: formación, enseñanza, aprendizaje, preparación, ilustración, instrucción. Se define como el proceso de socialización y aprendizaje encaminado al intelectual y ético de una persona.

La capacitación consiste en proporcionar a los empleados, nuevos o actuales, las habilidades necesarias para desempeñar su trabajo. Proceso de enseñanza de las aptitudes básicas que los nuevos empleados necesitan para realizar su trabajo.

Actitudes del personal en conductas produciendo un cambio positivo en el desempeño de sus tareas. El objeto es perfeccionar al trabajador en su puesto de trabajo.

Wikilearning Comunidades de Wikis para aprender (2007) la define de siguiente manera:

La capacitación se considera como un proceso a corto plazo, en que se utiliza un procedimiento planeado, sistemático y organizado, que comprende un conjunto de acciones educativas y administrativas orientadas al cambio y mejoramiento de conocimientos, habilidades y actitudes del personal, a fin de propiciar mejores niveles de desempeño compatibles con las exigencias del puesto que desempeña, y por lo tanto posibilita su desarrollo personal, así como la eficacia, eficiencia y efectividad empresarial a la cual sirve.

Es un proceso educativo a corto plazo, aplicado de manera sistemática y organizada, mediante el cual las personas aprenden conocimientos, actitudes y habilidades, en función de objetivos definidos. El entrenamiento implica la transmisión de conocimientos específicos relativos al trabajo, actitudes frente a aspectos de la organización, de la tarea y del ambiente; y desarrollo de habilidades. Cualquier tarea, ya sea compleja o sencilla, implica necesariamente estos tres aspectos. (Chiavenato, I., 1999).

Igualmente Chiavenato, representa gráficamente la capacitación de la siguiente manera:

TIPOS DE CONTENIDOS DE LA CAPACITACIÓN	EJEMPLOS
Transmisión de informaciones y de conocimientos	Informaciones sobre la empresa, sus productos, reglas y reglamentos, organización interna, etc. Conocimientos de redacción, de archivo, de cálculo, de precios, etc.
Desarrollo de habilidades	Ejercicios de mecanografía, operación de máquinas de calcular, máquinas operadoras, llenado de formularios, de cálculos, montaje de piezas, conducir vehículos, etc.
Desarrollo de actitudes	Cambio de hábitos en la atención del teléfono, actitudes frente al cliente o usuario (cómo tratarlo), frente al colega (relaciones humanas en el trabajo), cómo reducir las ventas, etc.

Tabla 5 Tipos de contenidos de la Capacitación (Chiavenato)

La capacitación debe constituir una acción planeada y conveniente. Programada para que responda a las necesidades de la empresa, de tal modo que el personal cuente en el momento oportuno con los conocimientos, las habilidades y las actitudes suficientes y adecuadas para enfrentar con éxito su trabajo actual y futuro. (Mendoza y Galavis, 1999).

La capacitación consiste en una actividad planeada y basada en necesidades reales de una empresa u organización y orientada hacia un cambio en los conocimientos, habilidades y actitudes del colaborador. (Aguilar, A., 2003).

2.2.2.2 Importancia de la Capacitación de Recursos Humanos.

En la actualidad la capacitación de los recursos humanos es la respuesta a la necesidad que tienen las empresas o instituciones de contar con un personal calificado y productivo.

Por lo tanto es necesario actualizar conocimientos con las nuevas técnicas y métodos de trabajo que garanticen la eficiencia. Una de las razones por la cual las instituciones se preocupan por capacitar a sus recursos humanos, es la obsolescencia pues ésta crea rutinas improductivas, por tanto la organización reconoce la importancia de la capacitación del personal.

Igualmente las empresas u organizaciones consideran que la capacitación de recursos humanos debe ser de vital importancia porque contribuye al desarrollo personal y profesional de los individuos a la vez que redundando en beneficios para la empresa.

La capacitación a todos los niveles constituye una de las mejores inversiones en recursos humanos y una de las principales fuentes de bienestar para el personal y la organización. Por lo tanto Werther y Davis (2000). Mencionan algunos de los beneficios que brinda la capacitación de personal a las organizaciones:

- Conduce a rentabilidad más alta y a actitudes más positivas.
- Alimenta la confianza, la posición asertiva y el desarrollo profesional.
- Contribuye positivamente en el manejo de conflictos y tensiones.
- Mejora la relación jefes-colaboradores.
- Reduce la tensión y permite el manejo de áreas de conflictos.
- Se agiliza la toma de decisiones y la solución de problemas.
- Mejora el conocimiento del puesto a todos los niveles.

- Crea mejor imagen.
- Se promueve la comunicación a toda la organización.
- Desarrolla un sentido de progreso en muchos campos.
- Elimina los temores a la incompetencia o la ignorancia individual.
- Promueve el desarrollo con vistas a la promoción.
- Contribuye a la formación de líderes y dirigentes.
- Forja líderes y mejora las aptitudes comunicativas.
- Sube el nivel de satisfacción con el puesto.
- Permite el logro de metas individuales. (p. 243).

En consecuencia, la finalidad de la capacitación es mantener a todas las personas preparadas en el desempeño de sus cargos actuales o futuro, ya sea transmitiéndoles información, conocimientos, habilidades o actitudes. Sin ella, es posible que las personas no estén totalmente preparadas para la ejecución de sus tareas generando ineficiencia y baja productividad a la organización.

2.2.2.3 *Identificación de las Necesidades de Capacitación*

La Identificación de necesidades de capacitación es indispensable para el mejoramiento de cada organización. Esta permitirá detectar las áreas de oportunidad y trabajar en estas, permitiendo que el recurso humano se convierta en el gestor de ventajas competitivas. Adicionalmente la capacitación, le permitirá a todo colaborador lograr sus metas individuales y del puesto, al efectuarse cabalmente, se cumplirán los objetivos de la unidad y finalmente los de la institución. El otorgar al colaborador las herramientas necesarias para realizar adecuadamente su trabajo, genera en él mayor estimulación, al contar con los conocimientos que requiere para trabajar mejor y más rápidamente.

La detección de necesidades de capacitación es muy importante en las organizaciones puesto que pueda detectar oportunamente, aquellas áreas donde se necesite fortalecer los conocimientos, además de ser una forma de mantener motivados a los trabajadores puesto que se logra mantenerlos actualizados en el mercado laboral, al respecto (Aguilar, A., 2003), propone que la organización evalúe este planteamiento, a través de las siguientes interrogante

¿Acaso nos interesa auténticamente, comprometidamente el fenómeno de la educación y la capacitación de personal?

¿Estamos conscientes de que, para contar con un personal efectivo, actualizado, motivado y desarrollado, necesitamos educarlo?

¿Es nuestro objetivo principal la perfección y superación del hombre como tal, por ende, el bien de la empresa y la sociedad?

¿Cuánto personal estamos capacitando y qué calidad estamos alcanzando?

Para detectarlas se recomienda efectuar como estrategia inicial un diagnóstico donde se pueda establecer un inventario de necesidades de acuerdo a ciertos factores como la innovación tecnológica, la reducción de la mano de obra, turnos de trabajo y/o secciones administrativas que obligan a las empresas a fortalecerse en los denominados sistemas de reconversión laboral. De igual manera se deben evaluar diferentes casuísticas a fin de verificar si se están presentando dentro de la organización situaciones tales como:

- Retrasos en la ejecución de trabajos.
- Cumplimiento de órdenes.
- Insuficiencias del conocimiento técnico del personal de un área.
- Cargas desproporcionadas de trabajo.
- Lentitud en la atención de las demandas.
- Desperdicio de recursos materiales y económicos en la realización de un

trabajo determinado.

- Desinterés del personal en relación con los objetivos de la organización.
- Insuficiencias en los métodos de atención al público.
- Trato inadecuado al público
- Deficiencias en la distribución, vigilancia y supervisión de órdenes.
- Obsolescencia de métodos y procedimientos.
- Deficiencias en la orientación e información sobre trámites.
- Creciente número de inconformidades y quejas presentadas por usuarios.
- Corregir problemas en la organización.
- Reencaminar desviaciones en la productividad.
- Impactos por cambios culturales, en políticas, métodos o técnicas; ante la reducción o incremento del personal.
- Cambios de funciones o de puestos.
- Solicitudes del personal.

En fin las necesidades de capacitación existen cuando se genera una brecha entre los requerimientos de una persona para desarrollar sus tareas y/o labores eficazmente, y sus competencias actuales. En síntesis la identificación de necesidades no es más que el método para determinar si se requiere una capacitación para llenar esta brecha.

2.2.2.4 Fases requeridas para la implementación de programas de Capacitación.

Para que el programa de capacitación de personal se cumpla satisfactoriamente se requiere tener presente algunos aspectos necesarios, según nos señala Granados (1999):

- **Planeación:** Se determina qué hacer y costa de tres elementos principales que son: detección de necesidades de capacitación (DNC), establecimiento de objetivos y establecimientos de planes y programas.
- **Organización:** Esta fase instrumenta el con qué hacerlo; en otras palabras se trata de disponer de los elementos tecnológicos, humanos y físicos para su realización. La organización se descompone en los siguientes elementos: Estructura y sistemas, integración de personas, integración de recursos materiales y entrenamiento de instructores internos.
- **Ejecución:** Es la puesta en marcha del plan, es la acción misma, la realización y la fase donde se llevan a cabo los planes establecidos. Implica los siguientes elementos: Materiales y apoyos de instrucción, contratación de servicios y coordinación de cursos.
- **Evaluación y Seguimiento:** Es la corroboración o comprobación de lo alcanzado respecto a lo planeado. Sirve para tomar medidas correctivas y está presente en todo el proceso.

El seguimiento es evaluar las actividades que realizan los participantes una vez que han concluido su instrucción. Se traduce en la observación de la transferencia de la capacitación al trabajo, la revisión y superación de los obstáculos para aplicar las nuevas habilidades, conocimientos y aptitudes adquiridos en un curso. (p 31-33).

En tal sentido, la capacitación es un proceso educacional y es un proceso cíclico compuesto por cuatro fases secuenciales, como se describen en la figura 10:

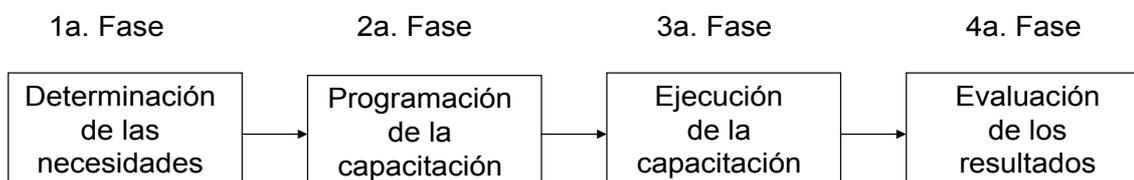


Figura 10 El ciclo de capacitación y sus cuatro fases (Chiavenato)

2.2.2.5 Selección del Tipo y Nivel de la Capacitación

Todas las Organizaciones requieren analizar y seleccionar el tipo y nivel de capacitación acorde a sus objetivos, dicho proceso consisten en delimitar el tipo de formación que se va a proporcionar, esta puede ser: de integración al puesto, para el desarrollo de conocimientos y habilidades de integración en la organización, servicios al público, entrenamiento en sistemas y procedimientos de trabajo, manejo de equipo o para el mejoramiento del nivel educativo y cultural del empleado.

De igual modo es necesario delimitar su nivel de aplicación que consiste en el enfoque o grado de especialización del conocimiento que se va a impartir, de tal forma que se precise si la capacitación va a consistir en la actualización de conocimientos, instrucción o preparación, enseñanza profesional o especializada, o bien si va a ser un conocimiento que sirva para motivación y desarrollo integral del personal. Esto con la finalidad de definir que tipo de entorno virtual y/o real se requiere para impartir la formación.

2.2.2.6 Técnicas de Capacitación de Recursos Humanos

Hay que ponderar varios criterios para decidir un método o combinación de ellos. La elección se hace de acuerdo con el número de personas que se busca formar, el costo y el método, la disponibilidad de diversos materiales de desarrollo (incluyendo las aptitudes del instructor) y la capacidad de aprender de los aprendices. En general, cuanto más activo es el personal, más motivado está para aprender y mayor es la probabilidad de éxito. Es importante tener claro la meta que se quiere alcanzar y definir previamente el método a utilizar, por tal motivo en la tabla 6 se presentan los objetivos de aprendizaje aplicados a los tres métodos de enseñanzas más comunes. (Ivancevich, 2005).

TECNICAS:			
OBJETIVO	HUMANISTA	COGNOSCITIVO	CONDUCTISTA
Conocimientos			
Transmitir información	Análisis inductivo Juego inductivo Experiencia de preguntas y respuesta Discusión de pertinencia Elaboración activa Discusión confirmatoria Analizar acciones	Lección o video Ilustraciones gráficas Grupo / Entrevista Presentación en clase Lectura Preguntas y respuestas Repaso	Opción múltiple Memorización Asociación
Verificar información	Visualizar acciones	Exámenes	Preguntas con
Habilidades			
Incitar respuestas	Estudio de casos inductivo Repaso mental Proyecto	Enumeraciones Demostración Historias de éxitos	Modelo de conducta Muestras de conducta Pista y claves
Fortalecer respuestas (práctica)	Plan de acción Guía de planeación	Estudios de casos	Hojas de trabajo Juego de destrezas Simulación Representación de papeles
Aplicar las habilidades	Elaboración (representación) contrato Autoevaluación Experiencia de encuentro	Dirección / retroalimentación	Práctica realista Auxiliares laborales Reforzamiento en el puesto
Actitud			
Autoevaluación	Discusión de creencias Intercambio de papeles Reflexión guiada Discusión de grupo	Declaraciones de autoridad Experiencia vicaria Debate Testimonio	Evaluación Experiencia agradable Reforzamiento

Tabla 6. Objetivos de tres métodos de aprendizaje (Ivancevich)

Existen numerosas técnicas de capacitación, y cabe mencionar que es común el uso simultáneo de varias de ellas, las más usadas son, según los autores Chiavenato (1995, 2000), Ivancevich (2005), Werther (2000), Wikilearning Comunidades de Wikis para aprender (2007), la clasifican de la siguiente manera:

Capacitación en el puesto: Contempla que una persona aprenda una responsabilidad mediante su desempeño real. En muchas compañías este tipo de capacitación es la única clase disponible y generalmente incluye la asignación de los nuevos empleados a los trabajadores o los supervisores experimentados que se encargan de la capacitación real.

Existen varios tipos de capacitación en el puesto, probablemente la más conocida es el método de instrucción o sustituto, la cual consiste en que el empleado recibe la capacitación en el puesto de parte de un trabajador experimentado o el supervisor mismo. En los niveles más bajos, la instrucción podría consistir solamente en que los nuevos trabajadores adquieran la experiencia para manejar la máquina observando al supervisor. Sin embargo, esta técnica se utiliza con frecuencia en los niveles de alta gerencia. La rotación de puesto, en la que el empleado pasa de un puesto a otro en intervalos planeados, es otra técnica de CEP (Capacitación en el Puesto). En el mismo sentido, las asignaciones especiales proporcionan a los ejecutivos de bajo nivel la experiencia de primera mano en el trabajo con problemas reales.

La capacitación en el puesto tiene varias ventajas: Es relativamente económica; los trabajadores en capacitación aprenden al tiempo que producen y no hay necesidad de instalaciones costosas fuera del trabajo como salones de clases o dispositivos de aprendizaje programado. El método también facilita el aprendizaje, ya que los empleados aprenden haciendo realmente el trabajo y obtiene una retroalimentación rápida sobre lo correcto de su desempeño.

Capacitación por instrucción del puesto (CIP): Requiere hacer una lista de todos los pasos necesarios en el puesto, cada uno en su secuencia apropiada; junto a cada paso se lista un punto clave correspondiente (si lo hay). Los pasos muestran qué se debe hacer, mientras que los puntos clave muestran cómo se tiene que hacer y por qué.

Conferencias: Dar charlas a los nuevos empleados puede tener varias ventajas, ya que es una manera rápida y sencilla de proporcionar conocimientos a grupos grandes de personas en capacitación. Como cuando hay que enseñar al equipo de ventas las características especiales de algún nuevo producto, si bien en estos casos se pueden utilizar materiales impresos como libros y manuales, esto podría representar gastos considerables de impresión y no permitir el intercambio de información de las preguntas que surgen durante las conferencias.

Técnicas audiovisual: La presentación de información a los empleados mediante técnicas audiovisuales como películas, circuito cerrado de televisión, cintas de audio o de video puede resultar muy eficaz y en la actualidad estas técnicas se utilizan con mucha frecuencia. Los audiovisuales son más costosos que las conferencias convencionales.

Aprendizaje programado: Método sistemático para enseñar habilidades para el puesto que implica presentar preguntas o hechos, y permite que

la persona responda, para posteriormente ofrecer al empleado retroalimentación inmediata sobre la precisión de sus respuestas.

La ventaja principal del aprendizaje programado es que reduce el tiempo de capacitación en aproximadamente un tercio. En términos de los principios de aprendizaje listados previamente, la instrucción programada puede facilitar también el aprendizaje en tanto que permite que las personas en capacitación aprendan a su propio ritmo, proporciona retroalimentación inmediata y reduce el riesgo de errores.

Capacitación vestibular por simulacros: Es una técnica en la que los empleados aprenden en el equipo real o simulado que utilizarán en su puesto, pero en efecto son instruidos fuera del mismo. Por tanto, la capacitación vestibular busca obtener las ventajas de la misma en el trabajo sin colocar realmente en el puesto a la persona en aprendizaje. Esta técnica es casi una necesidad en los puestos donde resulta demasiado costoso o peligroso capacitar a los empleados directamente en el puesto.

Método de Lecciones y Análisis: Es uno de los más usados, el Instructor con el aprendiz y el material se completa en el aula con el apoyo de transparencias, audiovisuales, se filman o se graban las sesiones permitiendo trasladarse a otro sitio y además repetirse tantas veces lo desee hasta su total asimilación.

Computadoras: Una de las ventajas más marcada es que los aprendices se instruyen a su propio ritmo, se enfocan en las áreas que desean mejorar y de acuerdo a su disponibilidad, por tanto es un método muy flexible personal e individualizado.

Internet: Es un método de los más modernos para el aprendizaje ya que permite vincular recursos, compartir conocimientos tanto dentro como fuera del entorno.

Uno de los procesos que indiscutiblemente intervienen hoy día en la capacitación es la tecnología entre los cuales encontramos multimedia y la Realidad Virtual, esta última es la que permite al aprendiz capacitarse en ambientes simulados permitiéndolo interactuar en tiempo real con componentes aptos para ello.

Ivancevich, cita el siguiente ejemplo de aplicación de la tecnología de Realidad Virtual para la capacitación de personal:

“Motorota es un ejemplo de una compañía que adoptó la realidad virtual para fines de capacitación. A través de su Universidad Motorota, la compañía

reproduce una línea de montaje en la que se capacitarán a los empleados para probar la tecnología virtual computarizada. Tradicionalmente los empleados eran enviados a tres centros de capacitación en diversas partes del mundo para una clase de capacitación práctica de tres días. El costo de transportar y alojar a las personas era alto y la demanda de capacitación superaba la disponibilidad. Motorota había tratado de construir más instalaciones que recrearan la línea de montaje, pero resultó que instalarlas era difícil y llevar la maquinaria necesaria era caro”.

En síntesis, son innumerables las técnicas con que cuentan las organizaciones para capacitar a su personal, en tal sentido se muestra gráficamente en la figura 11. Las Técnicas de Capacitación especificadas por (Chiavenato)

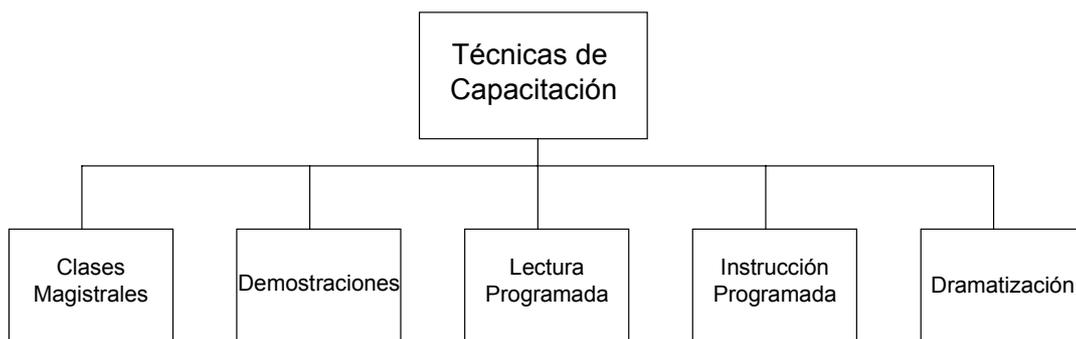


Figura 11 Las Técnicas de capacitación (Chiavenato)

La capacitación y el desarrollo del personal serán más efectivos en la medida en que el método seleccionado para impartir el curso sea compatible con el estilo de aprendizaje de los participantes.

En consecuencia cabe destacar que, los principios del aprendizaje humano (llamados también principios pedagógicos) constituyen las guías de los procesos por los que las personas aprenden de manera más efectiva. Mientras más se utilicen estos principios en el aprendizaje, más probabilidad habrá de que la capacitación

resulte efectiva. Estos principios son: 1) participación, 2) representación, 3) relevancia, 4) transferencia y 5) retroalimentación; según se muestra en la tabla 7.

PARTICIPACIÓN REPETICION RELEVANCIA TRANSFERENCIA RETROALIMENTACION					
TECNICAS APLICADAS EN EL SITIO DE TRABAJO					
Instrucción directa sobre el puesto	Si	Si	Si	Si	Ocasional
Rotación de puestos	Si	Ocasional	Si	Ocasional	No
Relación experto-aprendiz	Si	Ocasional	Si	Ocasional	Ocasional
TECNICAS APLICADAS FUERA DEL SITIO DE TRABAJO					
Conferencias	No	No	No	Ocasional	No
Videos, películas, etc.	No	No	No	Si	No
Simulación de condiciones reales	Si	Si	Ocasional	Si	Ocasional
Actuación (sociodramas)	Si	Ocasional	Ocasional	No	Ocasional
Estudios de casos	Si	Ocasional	Ocasional	Ocasional	Ocasional
Lecturas, estudios individuales	Si	Si	Ocasional	Ocasional	No
Enseñanza programada	Si	Si	No	Si	Si
Capacitación en laboratorios de sensibilización	Si	Si	Ocasional	No	

Tabla 7. Principios de aprendizaje en diferentes técnicas de capacitación y Desarrollo (Werther)

2.2.2.7 Simulación como Herramienta de Capacitación

Las simulaciones tienen una larga trayectoria en la capacitación de aptitudes prácticas el cual se está incrementando cada vez más. Situaciones concretas son reconstruidas en un contexto “real virtual”, bajo condiciones de prueba y permiten a los participantes experimentar y solventar problemas de una manera más segura, sencilla, rápida y muchas veces más económica que en la vida real.

También se dice que las simulaciones no pueden ofrecer una práctica real, pero ofrecen lo más parecido a la misma, una experiencia indirecta de carácter casi adictivo por la fuerte motivación que generan en los participantes gracias a su carácter participativo e interactivo y a los factores competitivos que producen altos niveles de compromiso.

Por lo tanto la simulación posibilita que los aprendices se concentren en un determinado objetivo de enseñanza, permite la reproducción de procedimientos o técnicas y posibilita que todos apliquen un criterio normalizado. La facilidad para experimentar y desarrollar habilidades convierte a las técnicas de simulación en una herramienta altamente efectiva, siendo excelente para el desarrollo de una correcta estrategia de capacitación, a su vez permite entre otros factores:

- Descubrir y desarrollar habilidades.
- Plantear y explorar diversas alternativas tanto deseadas como imprevistas.
- Proporcionar un entorno de aprendizaje libre de riesgo.
- Aprender y demostrar lo aprendido y reaccionar del modo que lo haría en la vida real.
- Trabajar con situaciones problemas comunes en su entorno de trabajo.
- Autoevaluarse y controlar el ritmo de aprendizaje.
- Acortar los períodos necesarios para aprender y aplicar lo aprendido, en algunas de sus variantes, ante nuevas situaciones.
- Ser aplicada en empresas de todos los tamaños y sectores de actividad.
- Reduce los costos y tiempo de puesta.
- Se logra recuperar la inversión de manera inmediata.

De igual manera la gran mayoría de los participantes que reciben capacitación a través de herramientas de simulación, mencionan que su intervención en las mismas es la experiencia de aprendizaje más provechosa y memorable efectuada.

2.2.2.8 Ventajas y Beneficios de la Simulación como Herramienta de Capacitación

La simulación, con apoyo en las herramientas informáticas disponibles, es un enfoque de enorme potencia para transmitir aprendizaje de manera sencilla y segura, al respecto Lucas Ricardo, 2007 en su artículo titulado: Las Simulaciones de Empresa: una potente herramienta de aprendizaje publicado en: <http://www.degerencia.com/articulo/>

las_simulaciones_de_empresa_una_potente_herramienta_de_aprendizaje, señala:

Numerosos estudios han demostrado que con las simulaciones los alumnos consiguen grados más altos de conocimiento y retención de lo aprendido que con otros métodos didácticos. Entre las numerosas ventajas de las simulaciones cabría mencionar las siguientes:

Aprender haciendo: El tema dominante en cualquier simulación de empresa es que el alumno “aprende haciendo”. El entorno de trabajo es simulado y el alumno tiene que ejecutar todas las tareas necesarias para desempeñar su trabajo. En un simulador de vuelo, el piloto ha de despegar, volar siguiendo una ruta y aterrizar. A lo largo del viaje, pueden ocurrir incidentes impredecibles y el piloto debe afrontarlos y resolverlos o se arriesga a una catástrofe. Las simulaciones facilitan a los participantes un feedback sin ambigüedades de los resultados, permitiéndoles comprobar las consecuencias de sus decisiones muy claramente, en “tres dimensiones”, por ejemplo, desde los puntos de vista financiero, de recursos humanos y del cliente. De esta forma, las simulaciones ofrecen a los participantes la oportunidad, no disponible de otra manera, de comprender de manera práctica como se interrelacionan las diferentes áreas de la empresa.

Motivación: Muchos participantes afirman que la faceta de “diversión” de las simulaciones es el factor que las hace altamente participativas e interactivas. El elemento de competición es percibido como algo beneficioso ya que genera niveles muy altos de compromiso. Muchos participantes declaran que el tomar parte en una simulación es una experiencia de aprendizaje memorable.

Entorno libre de riesgos: Las simulaciones de negocios hacen posible que los alumnos aprendan a navegar a través de situaciones muy complejas y problemáticas sin correr ningún riesgo. En un simulador de vuelo, el piloto puede aprender a recuperarse frente a fuertes ráfagas de viento o a aterrizar con un motor incendiado intentando técnicas diferentes hasta que adquiera la pericia suficiente para aprender cuales son las que funcionan. En una simulación de empresa, el alumno puede intentar recuperarse, probando diversas estrategias, de una situación de poca liquidez, de huelgas, de malas predicciones de venta, de problemas de capacidad de producción y de situaciones similares, sin arriesgar la salud financiera de una empresa real. A lo largo de toda la simulación, los alumnos aprenden de sus aciertos y sus errores.

Trabajo en equipo: El desarrollo de las habilidades para el trabajo en equipo es uno de los beneficios más notorios de las simulaciones. En muchos casos las simulaciones hacen posible la formación de equipos muy cohesionados creando el entorno adecuado para explorar diversos roles, permitiendo a los participantes aprender que el desempeño de su equipo está relacionado con su capacidad para ser flexibles, negociar, comunicarse y clarificar sus roles sin asumirlos de manera rígida. Las simulaciones también pueden contribuir al desarrollo de un “lenguaje y comprensión” compartidos por los miembros del equipo. Esto es particularmente interesante cuando los participantes en la simulación provienen de la misma empresa o departamento.

Compresión del tiempo: En la vida real, suele requerir años el adquirir las habilidades propias de cualquier campo de especialización, debido a que también puede requerir años el encontrar todas las situaciones de negocio necesarias para convertirse en un auténtico experto. También pueden requerir muchos años para que se alcancen los objetivos que se buscaban con las decisiones estratégicas que tomó, en su momento, una empresa y puede ser también muy difícil comprender como los resultados obtenidos se relacionan con las decisiones originales. Las buenas simulaciones permiten comprimir el tiempo de forma que los participantes puedan desarrollar varios años de experiencia práctica en unos pocos días, creando entornos de aprendizaje que son más ricos que los de una clase tradicional y experiencias que permiten un desarrollo intensivo y un aprendizaje duradero de habilidades.

Realismo: Las simulaciones de empresa presentan diversos grados de realismo y sofisticación. Algunas requieren la ejecución de tareas relativamente simples, como realizar un balance contable, y el alumno recibe información sobre si ha realizado esas tareas correctamente o incorrectamente. Otras requieren la ejecución de tareas complejas con una gran diversidad de soluciones, ninguna de las cuales es completamente correcta. Los participantes deben evaluar compromisos

muy sutiles entre decisiones como por ejemplo, cuánto invertir en maquinaria para reducir los costes laborales o si deben recurrir a la subcontratación en lugar de contratar trabajadores a tiempo completo.

Interacción inteligente: Otra característica de las simulaciones de empresa que las hace más efectiva es el uso de personalidades simuladas que interactúan con el alumno. Estos agentes pueden desempeñar los papeles de subordinados, colegas, mentores o adversarios. Pueden ayudar al alumno a desempeñarse con éxito en la simulación o pueden retarle para que desarrolle métodos innovadores para lograr prosperar en un entorno altamente competitivo. El alumno puede obtener, por ejemplo asesoría de varios miembros del equipo simulados para elaborar un plan de negocios para defender, a continuación, este plan frente a un panel de inversores simulados para conseguir financiación.

Competencia entre participantes: La competición entre equipos puede añadir mucha energía y emoción a la simulación. De todas formas no conviene olvidar que la competición es tan sólo un medio para conseguir un fin y que el objetivo de obtener los mejores resultados debe estar supeditado a los objetivos de aprendizaje que se persigan.

Experiencia comprehensiva de aprendizaje: Cuando una simulación de empresa se lleva a cabo en un entorno de clases presenciales haciendo disponibles al mismo tiempo, materiales de referencia online ésta se convierte en el centro de una experiencia comprehensiva de aprendizaje. El hecho de “aprender haciendo” en un entorno libre de riesgos, con compresión del tiempo, organizándose y trabajando en equipo, tomando decisiones estratégicas y operativas, recibiendo un “feedback” continuo sobre los resultados de esas decisiones, en un entorno altamente competitivo, convierte a las simulaciones en la herramienta de aprendizaje más rápida y más efectiva para desarrollar la confianza y las habilidades de la fuerza de trabajo de cualquier empresa.

Aprendizaje acelerado: Las simulaciones pueden reducir el tiempo necesario para adquirir una competencia incrementando notablemente el grado de su asimilación. Diversos estudios han demostrado que las simulaciones pueden conseguir que los participantes se conviertan en expertos en una habilidad determinada entre cuatro a seis meses antes que aquellos que han asistido a clases convencionales pero no han tenido ocasión de aplicar los conocimientos adquiridos.

Escalabilidad: Las simulaciones son sumamente escalables, lo que las hace muy productivas en cualquier programa de aprendizaje. Las simulaciones permiten formar a un mayor número de personas en un

período de tiempo más corto que el que requieren los métodos de aprendizaje tradicionales.

Atención incrementada: El trabajo en equipo, el feedback continuo con los resultados, el proceso cíclico de toma de decisiones y el entorno competitivo aumentan la intensidad y el tiempo de la atención de los participantes mejorando la calidad y la retención de lo aprendido.

Las simulaciones son particularmente valiosas cuando tiene que coordinarse las decisiones de muchas personas para que una empresa pueda ser efectiva. También lo son cuando el grado de complejidad del negocio y los desajustes en el tiempo y la distancia pueden crear malos entendidos entre directivos.

En fin son innumerables los beneficios que la simulación como herramienta de capacitación brinda tanto al empleado como a la organización, por la versatilidad de posibilidades que permiten emular entornos para prácticas libre de riesgos.

2.2.2.13 Del Diseño General de una Solución de Sistemas a una estrategia de Capacitación

En este punto se reseña la importancia de combinar la Capacitación de personal con el uso de las tecnologías, específicamente con la Realidad Virtual. La formación en línea y en tiempo real fue uno de los aspectos que enfatizó dicha combinación.

En tal sentido (Chorafas) nos señala el siguiente planteamiento:

Los métodos de entrenamiento clásicos eran en gran parte una cuestión de aprender una disciplina a través de la enseñanza basada en libros y en la ósmosis. Las nuevas estrategias de capacitación agregan sus propias características preactivas por medio de la simulación en tiempo real y el análisis de escenario.

Ya sea en la industria militar o en los negocios, esta renovación del modo de entrenamiento se vuelve necesaria porque las cosas cambian muy

rápido y el tiempo es escaso. La capacitación ya no puede ser asistida de manera efectiva por medio de soluciones tradicionales. En una variedad de industrias y funciones, la experimentación en línea se ha convertido en la mejor alternativa.

La capacitación de usuario final es una parte integral del diseño general y deberá conducirse en conexión con la implementación de la tecnología avanzada. Es una buena política asegurarse de que, con un simulador de entrenamiento, un asistente en tiempo real pueda graduarse como administrador y luego como profesional.

El rol de la capacitación está cambiando y se está convirtiendo en un medio para hacer que la persona sea capaz de percibir eventos futuros. Combinar fuentes de información y proyectar tendencias, es decir, tomando datos reales del entorno laboral y adaptándolos al ambiente que se pretende recrear a fin de generar los patrones deseados por la organización, a fin de reforzar lo relatado en este apartado la figura 12 lo representa de manera resumida. (p. 150)

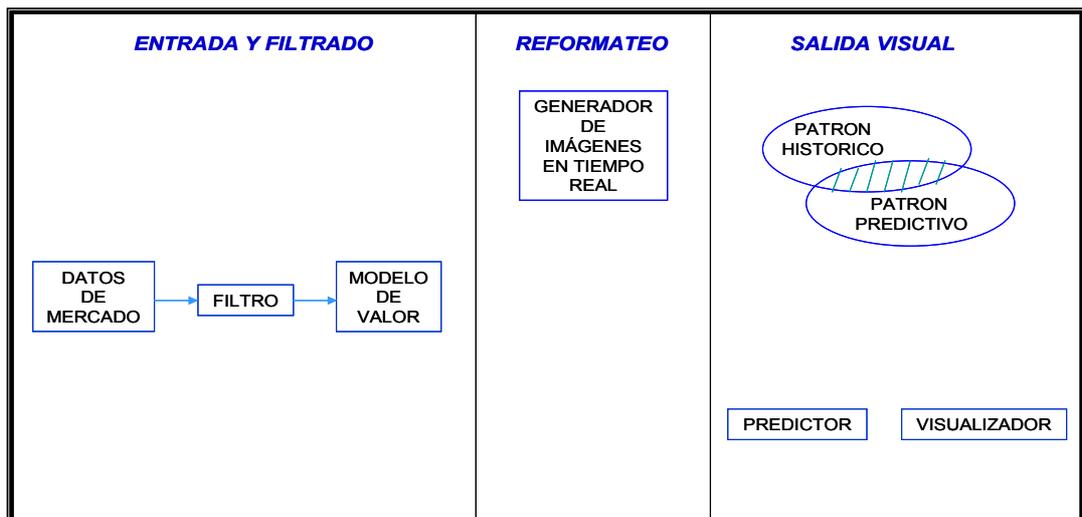


Figura 12 La capacitación deberá hacer énfasis en las extrapolaciones de los patrones históricos y predictivos (Chorafas)

2.2.2 COORDINACION MOTORA

Es importante acotar que este tema guarda relación con esta investigación debido a que tanto en la fase de desarrollo como en la fase de aplicación o uso de entornos virtuales se utilizan controles y/o accesorios que requieren coordinación motora de parte del usuario, por lo tanto se enfatiza brevemente en el tema en cuestión a fin de conocer los aspectos más relevantes.

Muñoz (2000), nos comenta que: El ser humano necesita del movimiento para sobrevivir, algunos de sus movimientos son notorios pudiéndose medir y apreciar a simple vista, otros requieren de equipo para poder ser detectados, ya sea porque son movimientos muy finos imperceptibles al ojo humano o que están ocultos dentro de nuestro cuerpo (por ejemplo el latir del corazón).

Desde la prehistoria, el movimiento le permite funcionar, relacionar y reaccionar en su ambiente sacándole provecho al mismo. El ser humano necesita aprender a moverse efectivamente para sobrevivir y funcionar en sociedad, es un proceso que comienza antes del nacimiento y que no termina hasta la muerte.

Al hablar de motor, es necesario tener presente que hay en la actualidad un gran número de modelos e interpretaciones de este proceso y existen además, diferentes términos que hacen referencia a los sujetos y a sus conductas motrices. Así, podemos encontrar en la literatura internacional una diversidad de términos interesantes, pero que se están refiriendo al mismo fenómeno, como por ejemplo: sicomotor, perceptivo-motor, sensomotor, sensoriomotor, entre otros.

Sin lugar a dudas, el movimiento ha desempeñado un papel primordial en el proceso evolutivo de la especie (o sea en la ontogénesis) y su importancia ha sido reconocida como fundamental en los primeros años de vida del ser humano para el cognitivo.

A fin de aclarar la complejidad del tema Coordinación Motora, se toma textualmente del autor Espinoza (2005) en su artículo Biomecánica deportiva, el cual lo simplifica de la siguiente manera:

En el inicio de la vida, el motor del individuo es muy limitado y está asociado al desarrollo del sistema nervioso. Las formas de locomoción que aprenderá, implican una secuencia determinada que va desde el arrastrarse y gatear hasta la marcha en posición erguida. Para el ser humano el motor es el proceso por medio del cual adquiere los patrones de movimiento básicos o formas elementales de movimiento como saltar, lanzar o caminar, etc.

Entre los individuos de los diferentes grupos humanos, las partes del esqueleto presentan variaciones de las cuales también hay tipos anatómico-individuales. Así, la estructura corporal de los distintos individuos varía considerablemente; en los tratados sobre anatomía se describe la estructura del cuerpo que se observa en la mayoría de los individuos que va de un 60-79% de un rango normal de variación. Entonces, la variabilidad anatómica contribuye a la variabilidad de movimiento; por ejemplo: cada quien camina de una manera, pero también cada paso del andar de cada quien es diferente.

Los cambios de posición de los segmentos corporales son un proceso complejo que demanda un elaborado control del sistema músculo-esquelético por parte del sistema nervioso. Cada músculo tiene su propia longitud de brazo de palanca (o de momento). El centro de una articulación, eje de giro, punto de giro o eje de rotación de los segmentos corporales, generalmente varía conforme crece o disminuye la amplitud del ángulo que forman dos segmentos, y el punto de giro se desplaza a diferentes puntos anatómicos dentro de la articulación.

La contracción del músculo esquelético depende de las características químicas de los tejidos y fisiológicas del tipo de fibras que lo componen: rápidas o lentas. La velocidad a la que se puede contraer el músculo para desarrollar fuerza, depende del número de unidades de contracción; y unidades motoras que constan de la neurona motora y de las fibras musculares que controla.

Las articulaciones sinoviales son las más frecuentes e importantes desde el punto de vista funcional, poseen una rica inervación y el tipo fundamental de sensación que transmiten es la propiocepción que ofrece información sobre el movimiento y la posición en el espacio de las distintas partes del cuerpo. La localización de los puntos anatómicos que representan los ejes de rotación en las articulaciones.

Las partes del cuerpo humano se consideran estructuras o cuerpos rígidos para facilitar el estudio del movimiento. Los movimientos se miden en tres dimensiones con relación a los planos anatómicos estándar: sagital, frontal y transversal. Anidados a esta referencia, se usan sistemas de ejes cartesianos (x, y, z).

La variación en los movimientos (lineales y angulares) se describe por medio de los parámetros cinemáticos y cinéticos, y son los valores de estos parámetros los que caracterizan a los movimientos. En general se pueden tener dos posibles descripciones: una cualitativa, que informa sobre los elementos que componen el desplazamiento del cuerpo, o sea el cómo nos movemos. La otra descripción es la cuantitativa, que es una descripción numérica de las características del desplazamiento, basada en las mediciones experimentales, es el significado funcional: el cuánto nos movemos.

La postura es la actitud, es la distribución de las partes del cuerpo en el espacio durante el movimiento. Conforme el individuo crece varía su postura; estas variaciones son parte de los recursos que el individuo tiene como respuesta a las demandas de la gravedad. Los patrones de postura varían con la edad, el sexo, el nivel de desarrollo y el somatotipo del cuerpo.

Coordinar se relaciona conceptualmente con las fases de movimiento o conductas parciales, partes que pueden ser conectadas ordenadamente dentro de la ejecución motriz. El ordenamiento está relacionado con el trabajo muscular, mediante reglas determinadas de la actividad sinergista y antagonista de los músculos y procesos parciales del sistema nervioso, esto se conoce como COORDINACION MOTRORA.

Se debe tener claro que hay gran cantidad de factores y procesos individuales que actúan conjuntamente. En un acto motor se deben dominar una gran cantidad de ejes de movimiento. El factor referente a la elasticidad de los músculos, los tendones y los ligamentos, elimina la localización fija de los ejes de movimiento. Es necesario también considerar cualidades como el ritmo del movimiento, que abarca el orden temporal del acto motor y la fluidez, que es la ejecución del acto motor con más o menos grado de continuidad. Las investigaciones en el área permiten concluir que el nivel de estas cualidades sólo se eleva a través de la actividad física, y que se mejora considerablemente si las cualidades se ejercitan dirigidas a mejorar la condición física. Entonces, el mejor método para adquirir coordinación, ritmo y fluidez en los movimientos es la ejercitación variada.

Para la estimación de los parámetros de los segmentos han surgido modelos matemáticos, así como métodos que proveen procedimientos para la localización de centros de masa, el cálculo de velocidades angulares y de momentos de inercia de los segmentos.

Para permitir el cálculo de parámetros cinemáticos y cinéticos en el movimiento del cuerpo humano, se hacen suposiciones como las siguientes: cada segmento tiene una masa fija concentrada en el centro de masa, la localización del centro de masa permanece fija durante el movimiento, las articulaciones se suponen son del tipo bisagra y la longitud del segmento permanece constante durante el movimiento.

Un sistema de movimiento acíclico, como por ejemplo un salto de longitud, se puede considerar compuesto por las siguientes fases: la carrera, el impulso, el vuelo y la caída. Un ejemplo de un proceso cíclico es la marcha (el andar), en este sistema las fases se repiten constantemente: contacto en el piso con el talón, soporte de los dos pies en el piso, soporte de un pie en el piso y desplazamiento del otro pie en el aire, contacto del otro pie en el piso con el talón, soporte de los dos pies en el piso, etc.

2.2.3.1 Definiciones

Psicomotricidad: Es el dominio de habilidades específicas, hábitos y destrezas mentales, verbales y de movimiento que las personas debe adquirir y desarrollar durante toda su vida. Granados, J. (1999)

Es la técnica o conjunto de técnicas que tienden a influir en el acto intencional o significativo, para estimularlo o modificarlo, utilizando como mediadores la actividad corporal y su expresión simbólica. El objetivo, por consiguiente de la psicomotricidad es aumentar la capacidad de interacción del sujeto con el entorno. Página de la Psicomotricidad (1997, c.p. G^a Núñez y Fernández Vidal 1994).

Es un enfoque de la intervención educativa o terapéutica cuyo objetivo es el desarrollo de las posibilidades motrices, expresivas y creativas a partir del cuerpo, lo

que le lleva a centrar su actividad e interés en el movimiento y el acto, incluyendo todo lo que se deriva de ello: disfunciones, patologías, estimulación, aprendizaje, etc. Página de la Psicomotricidad (1997, c.p. Berruezo 1995).

Motricidad según Wordreference.com. Diccionario de la Lengua Española (2007):

Capacidad para moverse. Acción del sistema nervioso central o de algunos centros nerviosos que determina la contracción muscular ante ciertos estímulos.

2.2.3.2 Fases del Desarrollo Motor

Muñoz, J. (2000), nos señala. Las habilidades motoras se dan por medio de una secuencia de movimientos que van desde los simples a los más complejos. “Las seis fases del motor indican donde están la mayoría de los niños y niñas en el desarrollo de sus habilidades, lo cual no significa que todos pasan por dichas fases en la secuencia exacta”, y se describen de la siguiente manera:

- 1.- Movimiento reflejo (útero - 5 meses): Son movimientos involuntarios del cuerpo producidos subcorticalmente. Algunos de estos se les llama reflejos primitivos (buscar mamar como mecanismo de supervivencia).
- 2.- Habilidades motoras (primeros 2 años de vida): El desarrollo de formas eficientes y efectivas del movimiento ayuda a formar la estructura básica para las tareas motoras posteriores. (Estimulación temprana – ejemplo: natación).
- 3.- Patrones básicos de movimiento (de 2 a 7 años): El niño o la niña exploran o experimenta con el potencial motor de su cuerpo mientras corre, salta, lanza, apaña y hace equilibrio. Aquí se enfatiza la generalidad del movimiento en lugar de lo específico, así como también el sentido del logro en lugar del fracaso y la variedad de movimientos en lugar de un número limitado de destrezas ejecutadas con precisión.

4.- Destrezas motoras generales (de 8 a 10 años): Se observan elementos vistos en la ejecución básica, pero ahora con énfasis en la precisión, forma y ejecución diestra. Los niños y niñas comienzan a involucrarse en una gran variedad de destrezas deportivas. Las destrezas deportivas son los movimientos básicos pero en formas más complejas y específicas.

5.- Destrezas motoras específicas (de 11 a 13 años): Se refinan las destrezas deportivas más complejas y las utilizan en la ejecución de predeportivos avanzados, y del mismo deporte oficial. Se le da más énfasis al producto que al proceso, lo que involucra el experimentar con una serie de éxitos y fracasos, razón por la cual no se debe desarrollar en los primeros años sino más bien en el colegio y los primeros años de adulto.

6.- Destrezas motoras especializadas (14 años en adelante): Aísla un número limitado de destrezas específicas que serán practicadas y perfeccionadas para el alto rendimiento. El nivel de ejecución depende del talento del individuo, y la especialización puede ir desde la competencia olímpica hasta las actividades recreativas seleccionadas. Se debe rechazar la idea de este tipo de destrezas dentro del programa regular de educación física para niños y niñas. De considerárseles importantes de impartir, éstas se deben de dar fuera del tiempo lectivo.

2.2.3.3 Tipos de Coordinación Motora

Del link <http://www.todoexpertos.com> (2007). Se tomaron las siguientes definiciones:

Coordinación Oculo-manual: Es aquella en la que se ponen en marcha la percepción visual y el gesto manual para llevar a cabo un acto coordinado, como puede ser un lanzamiento o una recepción de balón. En las edades tempranas es importante trabajarla porque de su desarrollo nacerá la habilidad de "escribir" (motricidad fina).

Coordinación Oculo-pédica: Ojo-pie, es igual que la oculo-manual, pero en este caso las ejecuciones se harán con el pie como elemento clave de desplazamientos, conducciones de balón, saltos de obstáculos, etc.

Coordinación Viso-motora: El cuerpo en el espacio, son ejecuciones de movimientos de todo el esquema motor (cuerpo) en los que son necesarios una percepción visual del espacio ocupado y libre para llevarlos a cabo.

Coordinación Motriz: Es la coordinación general, es la capacidad o habilidad de moverse, manejar objetos, desplazarse sólo o con compañero, coordinarse con un equipo en un juego etc., es la forma más amplia de coordinación, es el resultado de un buen desarrollo de las anteriores.

2.2.4 REALIDAD VIRTUAL, CAPACITACIÓN Y COORDINACIÓN MOTORA

Para fines de esta investigación se considera necesario enlazar las definiciones descritas a lo largo del marco teórico con el propósito de englobar de manera genérica el objetivo teórico de este estudio, a fin de tener clara la estrecha relación que guardan los conceptos de capacitación y coordinación motora con la tecnología de realidad virtual. Por tal motivo se indican las siguientes aseveraciones, las cuales cita Cubillos, M. (s.f.), de la siguiente manera:

La capacitación de personal a través del uso de la herramienta de Realidad Virtual no es más que una manera de cooperar con la formación de los individuos a través de entornos virtuales simulados, por medio de redes y sistemas avanzados de telecomunicación, donde tienen la oportunidad de aprender, de manera más fácil y a bajo costo en aplicaciones que le permitan adquirir destrezas y habilidades que requieran coordinación motora y reduciendo posibles riesgos y evitando ser perjudicados con ambientes nocivos o peligrosos debido a prácticas indebidas.

Estudios realizados respecto a la capacitación de personal con esta técnica afirman que la formación efectuada de tal manera existe un mayor índice de retención y comprensión de la información impartida.

La capacitación de personal, y la realización de actividades que requieren coordinación motora pueden beneficiarse especialmente de la realidad virtual, ya que es posible evaluar si los movimientos se

mantienen dentro de las trayectorias prescritas, y si se ejerce una presión o fuerza apropiada, ejercitándose en un entorno virtual previamente establecido para tal fin. Esto puede aplicarse para aprender a tocar instrumentos musicales, manejar automóviles, soldar componentes electrónicos, escribir a máquina o jugar tenis, entre otras cosas.

El potencial de la realidad virtual radica en la capacidad que tiene para permitirnos experimentar y en cierta medida, palpar el resultado de nuestro entorno y actividad dentro de un ambiente tridimensional, creado artificialmente, lo cual facilita la capacitación de personal.

La realidad virtual, como conjunto de sistemas realistas del entorno físico, están siendo utilizados como herramienta de educación y capacitación del personal, mostrando situaciones fidedignas a las que podrían suceder en la realidad, por tanto la importancia de la creación de entornos virtuales para tal fin, que si bien parece una tecnología inalcanzable, las organizaciones logran reducir costos y tiempo en el proceso de capacitación, en consecuencia para cubrir esta necesidad es importante conocer los detalles requeridos para generar dichos ambientes, a fin de ilustrarlo resumidamente se describen la tabla 8, los aspectos necesario para crear un mundo virtual.

HARDWARE	ELECTRONICA	SOFTWARE
<ul style="list-style-type: none"> * Computadora principal * Periféricos 	<ul style="list-style-type: none"> * Suministro de potencia * Accesorios * Ajustes * Conversión de Señales 	<ul style="list-style-type: none"> * Sistema operativo * Software de Simulación
AUDITIVOS	VISUALES	TACTILES
<ul style="list-style-type: none"> * Sintetizadores * Micrófonos * Auriculares * Convolvotrons * Acoutestrons * Acoutestrons * Casco de Sonido 	<ul style="list-style-type: none"> * HMDS + ópticos * Pantallas * Proyectoros * Gafas * Lentes 	<ul style="list-style-type: none"> * Manipuladores * Guantes * Ropa * Agujas * Bolsas * Olores

Tabla 8. Aspectos necesarios para construir un mundo virtual. (Larijani, 1994)

Aunado a estos aspectos, cabe destacar que existen innumerables situaciones en la cual la Realidad Virtual apoya los procesos de capacitación. Ejemplo: simulaciones de situaciones de peligro, pilotaje de vehículo, manejo de equipos, maquinaria, ensayos de sistemas complejos.... En la figura 13 se puede ver el proceso de desarrollo de aplicaciones con esta tecnología, donde es posible adaptarlo a la capacitación de personal que requiera coordinación motora.

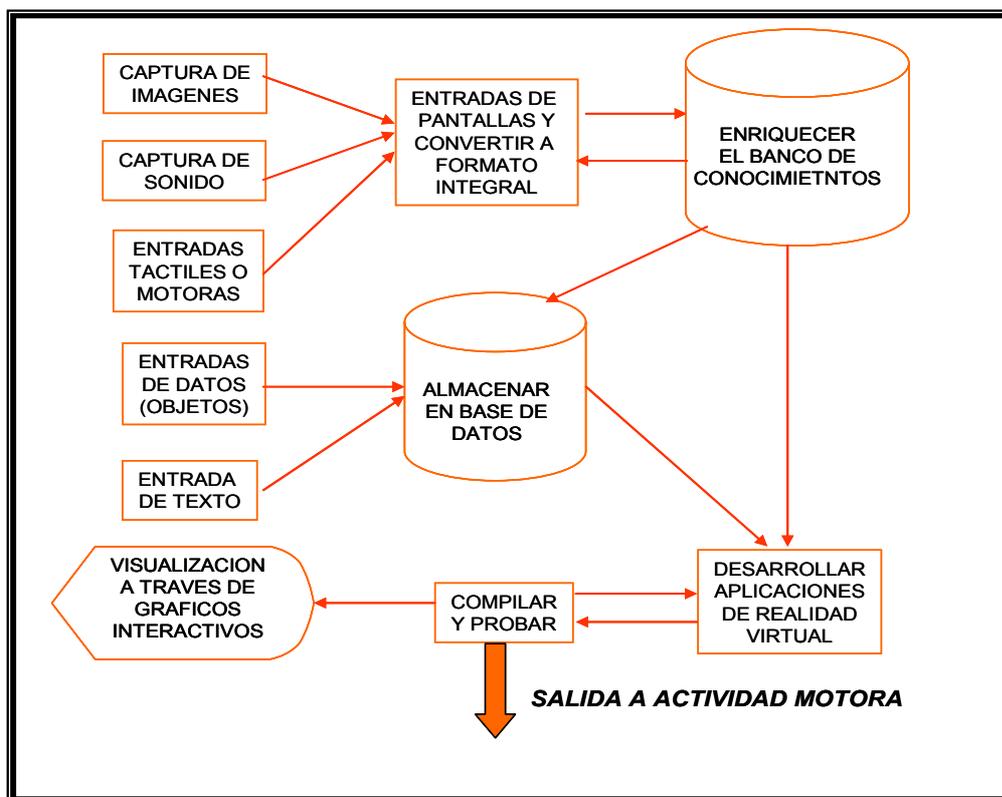


Figura 13 El proceso de desarrollo de aplicaciones, consiste de muchos componentes que deben funcionar de manera interactiva. (Chorafas)

2.2.5 DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

- **Actividades:** Son los procedimientos que se llevan a cabo al momento de interactuar con la aplicación.

- **Ambiente virtual:** Es el escenario que rodea al usuario y a los objetos virtuales, tiene atributos que lo definen y puede tener comportamiento. Entre los atributos que puede tener un ambiente virtual están las luces y los sonidos. También se puede definir como: Entorno generado por computadora, interactivo presentado por un sistema de Realidad Virtual.

- **Anteojos de Obturación:** Gafas estereoscópicas para visualizar imágenes tridimensionales generadas por computadora; usualmente a pilas.

- **Aplicación:** Conjunto de instrucciones de software diseñadas para resolver un problema particular o ejecutar una tarea. Las hojas de cálculo electrónicas o los paquetes de procesamiento son aplicaciones. Los grupos de aplicaciones forman un sistema de información.

- **API (Application Program Interface):** Conjunto de convenciones internacionales que definen cómo debe invocarse una determinada función de un programa desde una aplicación. Cuando se intenta estandarizar una plataforma, se estipulan unos APIs comunes a los que deben ajustarse todos los desarrolladores de aplicaciones.

- **Articulaciones Sinoviales:** Son aquellas que permiten moverse con libertad. Se clasifican desde el punto de vista funcional como diartrosis. Se caracterizan por la presencia de cartílago articular. Este cubre las superficies de los huesos de la articulación, pero no une o mantiene juntos a los huesos.

- **Boom (Binocular Ovni-orientación Monitor) (Monitor de Ovni-orientación Binocular):** Dispositivo que consiste en dos anillos montados de tal manera que el monitor utilizado para visualizar el entorno virtual queda suspendido en un plano horizontal entre ellos, independientemente de su plataforma de movimiento.
- **Campo de Visión (FOV- Field of View):** La parte del espacio que se puede ver inmediatamente, sin mover la cabeza u ojos. También es referido como campo visual, en términos de un presentador visual, el campo de visión es un ángulo suspendido por la pantalla del presentador.
- **Casco estereoscópico:** Su función es proyectar secuencias estereoscópicas, para la determinación de la posición y del movimiento de la cabeza del usuario, y para transmitir sonido ambiental.
- **Convolvotrón:** Audífonos con el propósito de simular el sonido propio de los objetos, además de simular la ubicación dentro del mismo ambiente.
- **El mundo (el ambiente):** Es un lugar lleno de significados, sonidos, olores y tacto. En este sentido es importante que dentro de nuestra experiencia sensorial tengamos la capacidad de detectar y discriminar estímulos.
- **Entorno (Virtual):** Espacio en el que el usuario de la tecnología de Realidad Virtual se imagina a si mismo y en el que se produce la interacción; visualización de un mundo o escenario generado por computadora.
- **Entorno de inmersión por redes:** Lugares de redes conectadas de actividad de realidad virtual, suma de todos los sitios remotos que se conectan a un espacio virtual compartido.

- **Estereoscópico:** Que proporciona un efecto tridimensional; cada ojo recibe una imagen ligeramente diferente de tal forma que, cuando son visualizados juntas, lo que se ve parece tener profundidad.
- **Guante de entrada:** Movimientos programados de la mano y las articulaciones que son supervisados a través de un guante que lleva sensores de fibra óptica a lo largo de los dedos y que traduce esos movimientos a rutinas de computación que son reflejadas en un entorno virtual.
- **Guante electrónico:** Sirve para la manipulación del medio ambiente artificial y proporcionar la sensación de tacto. Banda transportadora y timón, para dar la sensación de estar caminando y navegar.
- **Háptico / a:** Perteneciente a las sensaciones táctiles, presión, temperatura, giro, etc., mediante la piel, los músculos, los tendones o las articulaciones; que representa sensaciones táctiles (aunque no está limitado a ellas).
- **Herramientas:** Son paquetes o aplicaciones que se utilizan para desarrollar aplicaciones en el computador.
- **HMD (Head Mounted Display) (Dispositivo de despliegue montado en la cabeza):** Casco equipado con un par de pantallas de ángulo ancho colocadas enfrente de los ojos y, normalmente audífonos estereofónicos sobre las orejas, para que las personas que lo use pueda ver y oír únicamente lo que genere la computadora.
- **Interacción:** Consiste en definir la forma en que se Interrelacionaran objetos entre si y con el usuario.
- **Interfaz:** Cualquier cosa que se utilice, una parte del equipo o una opción del menú para conectar al usuario con un programa; cualquier cosa que se utilice

para conectar una computadora con un dispositivo interno (generalmente es una tarjeta insertada en la unidad de computación) como una impresora, un MODEM o una red.

- **Microagujas:** Grupo de pequeñas clavijas acopladas a los guantes o a los trajes, conectadas a una computadora y sincronizadas para moverse con un programa, transmitiendo sensaciones de presión, textura y tangibilidad al usuario que entra en contacto con los objetos virtuales utilizando conjuntamente con las bolsas.
- **Mundo Virtual:** Está compuesto por el ambiente virtual y todos los objetos virtuales contenidos dentro de él.
- **Objetos:** Son conceptos, hechos, reglas, principios, etc. que se desean enseñar.
- **Objeto (Virtual):** Imagen tridimensional generada por computadora en un entorno virtual, representaciones en el espacio virtual con el que el usuario interactúa.
- **Percepción:** Es un proceso de organización e interpretación de información sensorial que se lleva a cabo en el cerebro y cuyo propósito es brindar significado a esa información que entra por nuestros sentidos.
- **POD:** Cápsula, coche o cabina cerrada en la que se puede sentar el usuario.
- **Procesos:** Son operaciones que lleva a cabo la aplicación y será el elemento que servirá de retroalimentación para el usuario.
- **Propiocepción:** Hace referencia a la capacidad del cuerpo de detectar el movimiento y posición de las articulaciones. Es importante en los movimientos comunes que realizamos diariamente y, especialmente en los movimientos que requieren una coordinación motora.

- **Rastreador:** Dispositivo que provee coordenadas numéricas para identificar la posición y/o orientación de un objeto o usuario en espacio real.
- **Realidad:** Existencia real y efectiva de una cosa. Verdad, ingenuidad, sinceridad.
- **Realidad Aumentada:** Son capas de gráficos de computadoras superpuestas sobre imágenes del mundo real. Es útil para realzar algún tipo de información.
- **Realidad Proyectada:** Pantalla extensa donde el usuario puede verse a si mismo como si estuviese en la escena; sofisticación entre las 3D y la inmersión total.
- **Realidad Virtual:** Un ambiente creado por una computadora y donde una persona puede experimentar utilizando equipo especial.
- **Reproducción de imágenes en espacio real:** Gráficos que dependen de coordenadas en el mundo real; imágenes registradas en lugares reales.
- **Reproducción de imágenes en tiempo real:** Gráficos o imágenes sincronizadas con el tiempo de los acontecimientos del mundo real.
- **Sensación:** Es el proceso de detección y codificación de estímulos provenientes del mundo (de nuestro ambiente). Los estímulos emiten energía física, por ejemplo: luz, sonido, calor. Los órganos de los sentidos detectan esta energía y la transforma, o "transduce", en códigos que pueden ser transmitidos al cerebro.
- **Sensores de disposición:** Dispositivo electromagnético u óptico que traduce los movimientos de la mano o de la cabeza del usuario a coordenadas que un programa puede descifrar y utilizar para determinar la situación y orientación del usuario dentro de un espacio; un dispositivo de rastreo.

- **Simulación:** Proceso o aparato para generar condiciones de ensayo que se aproximan a las condiciones reales u operacionales, por ejemplo: el uso de simuladores de vuelo para entrenar pilotos; o cualquier otro sistema de imitación que se usa para simular algo distinto.

- **Somatotipo:** Método utilizado para estimar la forma corporal y su composición, principalmente en atletas. Lo que se obtiene es un análisis de tipo cuantitativo del físico. Se expresa en una calificación de tres números que son: el componente endomórfico, mesomórfico y ectomórfico respectivamente, siempre respetando este orden. El componente Endomórfico representa la adiposidad relativa; el componente Mesomórfico representa la robustez o magnitud músculo-esquelética relativa; y el componente Ectomórfico representa la linealidad relativa o delgadez de un físico.

- **Transducer:** ("hardware") Es un equipo que convierte una forma de energía en otra forma de energía. Por ejemplo, un "transducer" puede acompañarse de un amplificador que convierte ("transduce") electricidad en sonido.

- **Teleoperación:** Hacer las cosas por medio de un robot o de la telepresencia; a veces denominada telemanipulación.

- **Telepresencia:** Término creado por Marvin Minsky; presencia "remota", medio que proporciona a la persona la sensación de estar físicamente en una escena remota, creada por la computadora; una experiencia psicológica que ocurre cuando la tecnología de simulación funciona lo suficientemente bien como para convencer a los usuarios de que están inmersos en mundos virtuales.

- **Virtual:** Que tiene "virtud" para producir un efecto, aunque no lo produce frecuentemente. Implícito, tácito, que tiene existencia aparente y no real.

- **Visualización háptica:** Generada por computadora, diseñada para apelar a los sentidos hápticos, es decir cuando las cosas parecen moverse en diferentes direcciones con grados variables de fuerza; objetos del mundo virtual que tienen asignados campos de fuerza, torsión, fricción, calor y presión, que son percibidos por las persona que entra en interacción con ellos.

- **2-D:** Visualización, medio o realización que da la apariencia de altura y anchura (las imágenes de computadoras estándar 2D y presentadores de TV crean una imagen plana con solo altura y anchura)

- **3-D:** Visualización, medio o realización que da la apariencia de altura, anchura y profundidad.

CAPITULO III

MARCO REFERENCIAL

Con el propósito de situar los lugares donde se realizó la investigación de campo y la posterior comprobación de la utilidad de la metodología propuesta, se relata un breve resumen de la Facultad de Ciencias, la Escuela de Computación y el Laboratorio de Computación Gráfica de la Universidad Central de Venezuela (U. C. V.) (Ver organigrama - anexo 1), igualmente de la C. A. La Electricidad de Caracas (E. de C.), Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales de Seguridad.

3.1 UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA (U. C. V.)

3.1.1 FACULTAD DE CIENCIAS U. C. V.

Tomado de la página de la Facultad de Ciencias de la UCV. (2007).

3.1.1.1 Historia

Los orígenes de la Facultad de Ciencias se remontan a 1947, cuando en la entonces Facultad de Ciencias Física y Matemáticas (ahora Facultad de Ingeniería), se creó el departamento de Ciencias Naturales.

Pronto el departamento se transformó en Escuela de Ciencias, con marcada orientación hacia la Biología, dirigida por Tobías Lasser, mientras que el Decano de la nueva Facultad Rafael De León, asesorado por Manuel Bemporad, dio inicio a la Escuela de Física y Matemática. Durante su segundo período el Decano de la Facultad de Farmacia Jesús María Bianco, asesorado por Warner Jaffé, fundó la Escuela de Química, pasando así la Facultad a denominarse "Facultad de Farmacia

y Química” hasta que en 1958 se convierte en la Facultad de Ciencias, con tres Escuelas: Biología, Química y Física y Matemática.

La fundación de la Facultad se produjo bajo la gestión del Rector Francisco De Venanazi y su primer Decano fue el profesor Diego Texera. Al momento de su fundación la Facultad apenas contaba con unos 100 estudiantes y menos de 50 profesores. A estas tres disciplinas iniciales se agregaron luego las de Computación (1968) y Geoquímica (1996). En 1998 se crearon la Escuela de Física y Matemática.

En 1974 se iniciaron los estudios de postgrado con la creación del curso en Geoquímica. A partir de 1976 se inician estudios de IV nivel en Física, Matemática y Ciencia y Tecnología de Alimentos. En 1981 se crearon los Postgrados en Biología con menciones en Biología Celular, Botánica, Zoología y Ecología, sucedidos por el de Química en 1982, Computación e Instrumentación en 1986, Modelos Aleatorios y Física Médica en 1999.

La investigación científica básica y aplicada fue la base fundamental sobre la cual descansaron sus estudios desde su fundación. No se concibe la docencia en ciencias sin una actividad de investigación que le de sustento. Pronto las necesidades del país y los requerimientos de la ciencia moderna, demandaron la creación de unidades de investigación cada vez más complejas e interactivas, algunas de las cuales se encuentran ubicadas dentro de las Escuelas y otras se han nucleado en Institutos y centros de investigación.

A partir de los orígenes enlazados con la Facultad de Ingeniería, inicialmente se constituyó el Instituto de Química (Septiembre 1963), que luego se convirtió en el actual Instituto de Ciencias de la Tierra. El Instituto de Zoología Tropical (Septiembre 1965), nació a partir de investigadores agrupados en el Museo de Biología de la UCV. Posteriormente se fundó el Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (Enero 1989) y más recientemente el Instituto de Biología Experimental (Junio 1995).

La interacción con el entorno social se ha establecido no sólo a través del aporte de la formación de personal científico especializado, sino también mediante el vínculo de la cooperación inter-institucional y los servicios prestados a la comunidad.

La historia de la Facultad puede ser contada con la voz de sus casi 7.278 egresados, quienes han sembrado a lo largo de nuestra geografía el culto a la búsqueda de la verdad. Nuevas Facultades de Ciencias en casi todas las universidades del país han sido fundadas por nuestros calificados egresados, Facultades que reproducen la misión de investigar, educar y divulgar la ciencia en Venezuela.

3.1.2 ESCUELA DE COMPUTACION

Tomado de la página de la Escuela de Computación de la Universidad Central de Venezuela (U. C. V.). (2007).

3.1.2.1 Historia

La Escuela de Computación de la Universidad Central de Venezuela (U. C. V.), fue creada a fines de la década de los 60, a igual que otras similares en Latinoamérica. Su creación fue resultado de la iniciativa de un grupo de profesores de la Universidad con la conducción del Prof. Manuel Bemporad, que reconocían un campo de trabajo profesional de gran desarrollo y auge, que constituía una oportunidad de ofrecer a Venezuela un área de tecnológico.

Los orígenes de la Escuela de Computación, se remontan al año 1961 cuando se crea el departamento de Cálculo Numérico de la Escuela de Matemáticas de la Facultad de Ciencias, con una fuerte inclinación hacia ese campo de trabajo.

Para esa época se disponía de una máquina IBM/1620 y un equipo de personas (conformado por 2 docentes, un técnico y un administrador).

En marzo de 1968 se crea la Licenciatura de Computación por la demanda creciente de especialistas.

Es en el año 1973 cuando se crea la Escuela de Computación con el objetivo de continuar con la labor desarrollada en el departamento, además de abrir nuevos caminos y resolver lo que hasta ese momento no se había resuelto.

3.1.3 LABORATORIO DE COMPUTACION GRAFICA

Tomado de la página de la Laboratorio de Computación Gráfica de la Universidad Central de Venezuela (U. C. V.) (2007).

3.1.3.1 Historia

El Laboratorio de Computación Gráfica está formado por un grupo de investigadores expertos en el desarrollo de software gráfico y manejo de aplicaciones gráficas comerciales. Estos expertos impulsan novedosas líneas de investigación en el área de:

- Realidad virtual
- Visualización de datos
- Procesamiento digital de imágenes
- Aplicaciones orientadas a la Web

El Laboratorio de Computación Gráfica está dotado con los equipos de visualización gráfica más avanzados del mercado que están a la disposición de quienes desean investigar en el área de computación gráfica.

En su primera versión, visualiza datos voluméricos provenientes de Resonancias Magnéticas, Tomografías Computarizadas y Ecuaciones implícitas a través de superficies con despliegue estereoscópico y en tiempo real.

3.1.3.2 Ejercicios prácticos que se realizan en el Laboratorio

Martínez y Montezuma (2005). En su investigación concentraron una serie de ejercicios prácticos, los cuales se adapta en gran medida a los encontrados para el uso práctico del quirófano virtual en Laboratorio de Computación Gráfica de la Escuela de Computación pertenecientes a la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, los cuales se describen textualmente, con la finalidad de plasmar de alguna manera una de las múltiples utilidades de dicho proyecto:

1.- Seguir el Camino:

Objetos que contiene:

- Pinza Laparoscopia
- Tablero
- Simulador Mecánico
- Camino.

Descripción:

Presenta un tablero con un camino aleatorio pintado, el cual debe ser seguido por el usuario, tocándolo con la pinza.

En un principio el camino se encuentra coloreado de rojo y la primera sección a ser tocada por el usuario de verde. En el momento en que el sistema detecta que el usuario generó una colisión con el final de una sección, la siguiente es coloreada de verde. El ejercicio finaliza cuando el usuario ha colisionado con todas las secciones del camino satisfactoriamente. El sistema registra un error por cada vez que los dientes de la pinza pierden contacto con la línea que le corresponde.

2.- Pasar a través de los aros:

Objetos que contiene:

- Pinza Laparoscopia
- Simulador Mecánico
- Aros
- Cubos.

Descripción:

Presenta un tablero con 5 aros colocados de forma tal que el usuario pueda pasar la pinza entre ellos y un cubo al final de los aros.

Cuando el sistema detecta una colisión entre la pinza y un aro registra un error y colorea el aro colisionado para que el usuario tenga conocimiento de su error. El error finaliza cuando el usuario logra tocar el cubo mientras se encuentra atravesando todos los aros de la escena.

3.- Colocar las figuras:

Objetos que contiene:

- Pinza Laparoscopia
- Tablero
- Simulador Mecánico
- Esferas.

Descripción:

Presenta un tablero donde se pintará aleatoriamente una sección del mismo y 20 esferas de 4 colores distintos colocadas alrededor del tablero. Las secciones se pintarán durante un tiempo determinado de los mismos colores que las esferas; este color será determinado aleatoriamente. Esto se hace así con la intención que el usuario desconozca la próxima sección a colocarse y que color de esfera debe ubicarse sobre esta. Al momento que se presente una sección, el usuario debe tomar con la pinza a una esfera del mismo color pintado en la sección, si el sistema detecta una colisión entre los dientes de la pinza y la esfera, ésta será transformada de manera tal que se vea tomada por la pinza, luego el usuario debe colocar la esfera sobre la sección generando una colisión entre la esfera y la sección coloreada.

Los errores son registrados por el sistema en los siguientes casos:

- El usuario coloca una esfera de color incorrecto.
- El usuario coloca una esfera colisionando con una sección incorrecta
- El usuario al soltar la esfera no logra que ésta colisione con la sección.
- El usuario no coloca la esfera y termina el tiempo especificado.
- El usuario coloca la esfera dentro de la sección y no sobre ella.

En el momento en que el usuario suelta una esfera esta es pintada de color verde si el usuario la colocó correctamente, o de rojo en caso contrario. Luego de un corto tiempo la esfera no es cargada nunca más en la escena. El ejercicio finaliza cuando el usuario ha utilizado todas las esferas de la escena.

4.- Cortar las Cuerdas:

Objetos que contiene:

- Tijera Laparoscopia
- Cuerda
- Simulador Mecánico.

Descripción:

Presenta una cuerda con una sección de la misma coloreada, esta cuerda cambiará cada cierto tiempo definido. El usuario debe cortar con la tijera de laparoscopia la sección coloreada, este corte será satisfactorio si el sistema detecta una colisión entre los dos dientes de la tijera y la sección coloreada solamente. En caso que el usuario corte la cuerda en la sección correcta el sistema coloreará la sección de verde durante un corto tiempo, luego presentará una nueva cuerda a ser cortada, si por el contrario es cortada una sección incorrecta o no es cortada la cuerda correcta en un tiempo determinado el sistema colocará dicha sección y registrará error.

La posición, inclinación y sección coloreada de la cuerda son obtenidas de manera aleatoria. El ejercicio finaliza cuando el sistema ha mostrado una cantidad determinada de cuerdas.

3.2 C. A. La Electricidad de Caracas (E. de C.)

Tomado de la página de la E. D. C. (2008).

3.2.1. Historia

"Y hasta los fantasmas desaparecieron...". Fue lo que se escuchó de los venezolanos cuando llegó la luz eléctrica. Para Venezuela, la electricidad fue un factor de progreso y bienestar social, ya que gracias a los beneficios ofrecidos por este nuevo servicio, se generó en el país el fenómeno de urbanización. La resistencia y el miedo por lo novedoso... se esfumó.

La Electricidad de Caracas fue la industria eléctrica pionera en Venezuela que propició, de manera irrefutable, el desarrollo industrial de un país rural cuya economía se fundamentaba básicamente en la agricultura.

Ricardo Zuloaga, un joven ingeniero, comprendió que Venezuela debía comprometerse con las ideas del pensamiento positivista que se generaban en Europa, donde los descubrimientos y los avances científicos comenzaban a construir un nuevo mundo.

Fue entonces cuando, en 1895, Ricardo Zuloaga emprende la creación de una empresa eléctrica que, con un capital inicial de Bs. 500.000, comienza a ofrecer el servicio de electricidad a una ciudad de 72.500 habitantes.

De esta manera, se inicia el desarrollo de las primeras manifestaciones eléctricas que se habían producido en importantes ciudades del país. Para la época, Caracas, Valencia, Maracaibo, Lara y Yaracuy contaban con un precario sistema de alumbrado público que iluminaba sus calles y puertos principales.

3.2.2 Gerencia de Seguridad

Nuestro objetivo permanente y prioritario es la seguridad y se extiende fuera del ámbito laboral y proyectándose hacia las empresas contratistas, las familias y las comunidades cercanas de la empresa.

En ese sentido, y para el logro de altos niveles de seguridad, la EDC se fundamenta en los siguientes principios:

La seguridad, la higiene y la prevención de incidentes y accidentes son una responsabilidad individual que forma parte del trabajo diario y que debe estar integrada en todas las tareas que se realizan.

La participación activa en la toma de decisiones del Programa de Seguridad es clave para el éxito.

El cumplimiento de las Normas de Seguridad es responsabilidad de todos, así como el reporte de condiciones de riesgo, la utilización de los equipos de protección personal y la realización de las pruebas correspondientes para evitar situaciones de riesgo.

La investigación de los accidentes e incidentes es indispensable para emitir conclusiones, recomendaciones y hacer seguimientos. Los mismos no son producto del azar y debe evitarse la posibilidad de ocurrencia de contingencias similares.

Un símbolo del compromiso y la responsabilidad que tenemos con la seguridad y el bienestar de nuestro personal, es El Casco Dorado, un reconocimiento otorgado a la EDC por la empresa Walco Industrial S. A., compañía especializada en la comercialización de Equipos de Seguridad y Protección.

3.2.3 Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales de Seguridad

Espacio de la EDC destinado para la evaluación de equipos y materiales de seguridad eléctrica, a través de dispositivos de última tecnología, para la realización de ensayos dieléctricos.

Todos los procesos se realizan de acuerdo a los estándares propios del servicio, reconocidos nacional e internacionalmente, así como a los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo del organismo oficial SENCAMER, lo que le ha valido la certificación COVENIN ISO/IEC 17025:1999.

Los servicios que se ofrecen, tanto para públicos internos como externos son:

- Mantenimiento y pruebas a equipos: dieléctricos, de verificación y de medición ambiental.
- Ensayos dieléctricos: guantes de alta y baja tensión; mantas de alta y baja tensión; herramientas aisladas; pértigas; sistema de puesta a tierra en la red de distribución; liners; arneses de seguridad; protectores para líneas; protectores para aisladores; puentes aislados; rigidez eléctrica en líquidos; calzado de seguridad; mangas de goma de alta tensión y elevadores mecánicos para electricistas.
- Ensayos mecánicos: impacto a arneses y eslingas de seguridad y dimensionales.
- Pruebas a equipos de verificación ambiental: mantenimiento a Exposímetros.

3.2.3.1 Misión

Somos un Laboratorio de ensayos y evaluación. Garantizamos a nuestros clientes que sus equipos y materiales de seguridad estén aptos para su uso a través de la verificación del cumplimiento con los estándares reconocidos nacional e internacionalmente. Nuestro servicio es confiable, oportuno y a precio competitivo.

3.2.3.2 Visión

Somos un equipo que aspiramos tener un Laboratorio líder en la evaluación de equipos y materiales de seguridad, con reconocimiento nacional e internacional. Prestamos un servicio de alta calidad, oportuno y al mejor costo, con una excelente atención al cliente, basándonos en un personal integrado, con alta capacidad humana y técnica, y con tecnología acorde a las necesidades del cliente.

CAPITULO IV

MARCO METODOLOGICO

4.1 MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo a los objetivos planteados, el tipo de investigación que se adapta a este estudio es la modalidad de proyecto factible, según el Manual de la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez (UNESR). (1999). “Alcances Generales Sobre Técnicas Andragógicas de Aprendizaje, consiste en “... una proposición sustentada de un modelo operativo factible, orientada a resolver un problema planteado o a satisfacer necesidades en una Institución o campo de interés nacional”.

También se menciona al respecto la siguiente definición, tomada del Manual de Trabajos de Grado de Maestría y Tesis Doctorales de la UPEL. (1998): “El proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones, o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procedimientos.” (p. 7)

El nivel de este estudio se apoyó en un trabajo de campo, de investigación descriptiva, el manual de la UPEL define la investigación de campo como: “el análisis sistemático de problemas en la realidad, con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes, explicar sus causas y efectos, o predecir su ocurrencia, haciendo uso de métodos característicos de cualquiera de los paradigmas o enfoques de

investigación conocidos o en desarrollo. Los datos de interés son recogidos de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios.”

Básicamente se sustentó en datos primarios, obtenidos directamente de la realidad por medio de datos bibliográficos consultados; observaciones directas y opiniones dadas por los expertos etc., lo cual permitió conocer los aspectos requeridos para construir entornos virtuales orientados a la capacitación de personal, esto con el fin de cubrir los objetivos trazados, en este estudio.

De acuerdo a los lineamientos planteados en este estudio, se elaboró el diagnóstico de la situación actual, para ello se analizaron las metodologías existentes para la construcción de entornos virtuales, a fin de extraer los aspectos más relevantes y adaptarlos a la metodología propuesta, haciendo énfasis en la capacitación de personal que requieran adquirir destrezas motoras.

4.2 POBLACION Y MUESTRA

Tamayo, M. (1998). Señala, la población es: “la totalidad del fenómeno a estudiar en donde las unidades de población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación.”

Por tal aseveración, la población seleccionada para este estudio son los documentos formados por trabajos de investigación previamente explorados respecto a la construcción de entornos virtuales y la opinión de los expertos en el tema, recopilada a través de tormenta de ideas y encuestas propuestas para tal fin.

Respecto a las investigaciones consultadas, estas fueron seleccionadas después de realizar un análisis exhaustivo de las metodologías para la construcción de entornos virtuales planteadas en dichas investigaciones, igualmente se consultó temas referentes a la capacitación de personal, examinando las técnicas y procesos utilizados, esto con el fin de generar la nueva propuesta, cabe señalar que no se logró ubicar o al menos formalmente, una metodología previa donde se relacionaran los tres temas objetos de estudio (construcción de entornos virtuales, capacitación de personal que requieran adquirir habilidades motoras), por lo tanto la propuesta en esta investigación, sería una de las primeras en contemplarlo.

En cuanto a la elección del grupo de expertos, se basó en primera instancia en realizar una búsqueda minuciosa de personas que guardaran relación con el tema: construcción de entornos virtuales con el uso de la tecnología de realidad virtual, la misma se logró a través de la consulta de las investigaciones previas publicadas, que de alguna manera aportaran información relevante que contribuyera a desarrollar este trabajo. También se obtuvo el nombre y la dirección electrónica de los autores de dichas investigaciones.

Posteriormente se indagó acerca de las características, enfoques y experiencias plasmadas en los trabajos consultados, recopilando aspectos claves que permitieron la selección del grupo de personas para ser consideradas como expertos para este estudio, puesto que cumplían con el perfil y las expectativas requeridas por el autor de este trabajo. La recolección de estos datos se llevó a cabo partiendo de una tormenta de ideas inicial, realizada a través del correo electrónico, donde se les notificó el planteamiento del problema propuesto, posteriormente se efectuó un feedback sobre las etapas que una metodología debe contemplar y sus respectivos pasos, la cual permitió inferir si las personas seleccionadas aportarían ideas de relevancia para generar la metodología propuesta.

Una vez analizada y estructurada la información obtenida, se procedió a elaborar dos tipos de encuesta: la primera está basada en un conjunto de preguntas cerradas a fin

de corroborar si el grupo seleccionado habían hecho uso de alguna metodología para la construcción de entornos virtuales, y si cubrieron todos los aspectos requerido en cada uno de los pasos planteados en las metodología existentes o si por el contrario se omitió alguno por error, por no considerarlo necesario, o cualquier otro motivo.

Seguidamente se elaboró la segunda encuesta compuesta de una serie de preguntas abiertas, enfocándola específicamente a la construcción de entornos virtuales destinados a la capacitación de personal, esto con el fin de tener un panorama más amplio sobre las experiencias de los expertos, y así obtener mayor volumen de información posible que permitiera formalizar una conclusión más acertada, y de esta manera, formar bases sólidas al momento de generar la metodología propuesta en esta investigación.

Tamayo define la muestra como: “El conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en la totalidad de una población, universo o colectivo, partiendo de la observación de una fracción de la población considerada, pero también apoya el concepto de que la población puede ser usada como muestra”.

Tomando como base esta premisa, para el desarrollo de esta investigación en lo que se refiere a la documentación consultada se tomó toda la población, debido a que son pocas las metodologías formales para la construcción de entornos virtuales.

En cuanto a las encuestas realizadas, el proceso de envío fue el siguiente:

Para la discusión inicial realizada a través de la tormenta de ideas se escogió un grupo comprendido por 80 personas, de las cuales respondieron la solicitud al alrededor de 50 lo que representó un 62,5 %, en vista que del 37.5% restante no se obtuvo respuesta alguna se descartó de la población total (ver gráfico 1). En tal sentido se tomó estas 50 personas para englobar el 100% de la misma; de las cuales 38 (76 %) de ellas admitieron haber participado al menos una vez en construcción de

entornos virtuales, las 12 (24 %), personas restantes respondieron de manera negativa, por lo cual también se descartaron (ver gráfico 2).

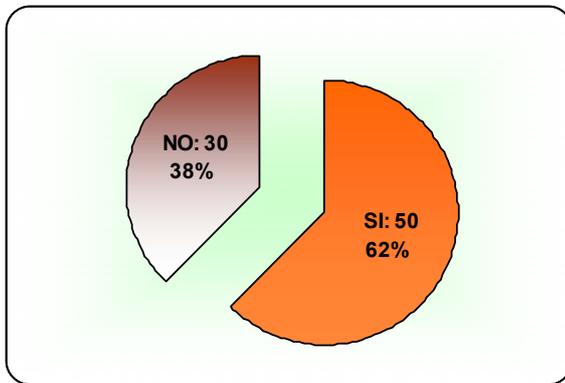


Gráfico 1 Población inicial

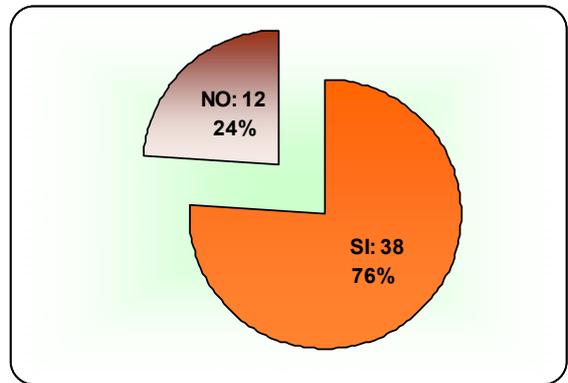


Gráfico 2 Constructores de entornos virtuales

Se procedió a realizar la segunda pregunta, Si habían utilizado alguna metodología para la construcción de dichos entornos, de los 38 entrevistados que respondieron positivamente la interrogante anterior, 27 personas (71 %) afirmaron haber hecho uso en cierta oportunidad de alguna metodología, 11 (29 %) de los consultados respondieron lo contrario, igualmente estos últimos fueron descartados del grupo por no cumplir con las expectativas planteadas por el autor de este estudio (ver gráfico 3).

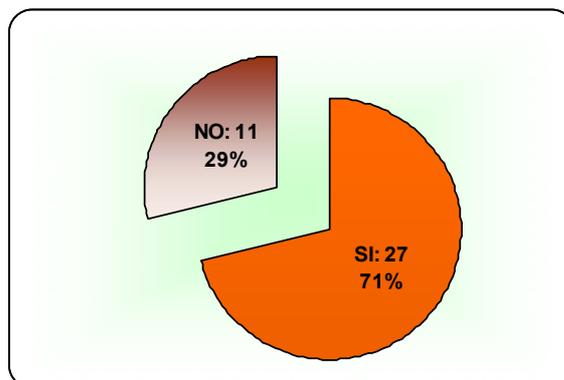
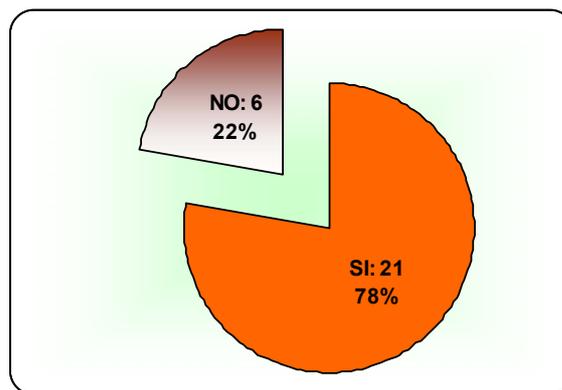


Gráfico 3 Uso de Metodología

Finalmente se le solicitó al último grupo seleccionado que describieran sus ideas abiertamente, acerca de las fases puestas en prácticas al momento de fabricar entornos virtuales, de acuerdo a la metodología utilizada y los respectivos pasos que siguieron en cada una de ellas, por consiguiente se obtuvo la opinión de 21 (77,78%) de los 27 entrevistados y solo 6 (22,22 %), no emitieron ninguna opinión.



Gr3fico 4 Opini3n de ideas

De esta manera se logr3 obtener informaci3n relevante que permiti3 estructurar las encuestas propuestas, cabe se1alar que la poblaci3n seleccionada para este trabajo, no es muy extensa, debido a que son muy pocas las investigaciones realizadas en Venezuela con el uso de la tecnolog3a de realidad virtual, de igual manera las publicadas en Internet al respecto son escasas, por ende disminuye la muestra elegida.

Luego realizar la selecci3n espec3fica de los expertos en el tema objeto de estudio, como se coment3 en el p3rrafo anterior, el cual sirvi3 de base para definir la muestra, se enviaron 21 encuestas de la primera fase (denominada: encuesta 1), esta se efectu3 para confirmar formalmente si los fabricantes de entornos virtuales se reg3an por alguna metodolog3a, adem3s de confirmar que aspectos espec3ficamente son utilizados en cada una de las etapas del ciclo de construcci3n, obteniendo que solo el 50 % de las encuestas enviadas fueron respondida satisfaciendo las

expectativas propuesta por el autor. Los resultados se explican de forma detallada en el apartado 5.2 de esta investigación.

Posteriormente se envió la encuesta perteneciente a la segunda fase (denominada encuesta 2), en la cual se indagó específicamente en la metodología para construcción de entornos virtuales enfocada a la capacitación de personal. De igual manera los resultados se explican de forma detallada en el apartado 5.2 de esta investigación.

Cabe destacar que aunque se aplicó un número considerable de encuestas, el investigador solo se enfocó en tomar los aspectos más relevantes de alguna de ellas; según su contenido, aportes y criterio, que contribuyeron con la elaboración de la metodología propuesta.

4.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Toda investigación de software debe estar orientada a dar soluciones o satisfacer necesidades de información, para esto se requiere de una labor de búsqueda, exploración y análisis. Para ello es preciso contar con técnicas e instrumentos adecuados para indagar sobre estudios previos a través de opiniones y comparaciones.

En tal sentido la recolección de datos se llevó a cabo en primer lugar mediante un diagnóstico las investigaciones consultadas, la tormenta de idea, recopilación de datos a través de las dos encuestas destinadas para tal fin, las mismas se encuentran detallada en el apartado 4.2 de este estudio.

En segundo lugar, la recopilación primaria, mediante la técnica de la observación directa. Basados en la premisa de que la observación según Arias, F. (2004). es:

Una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad en función de unos objetivos de investigación preestablecidos.

Es aquella que además de realizarse en correspondencia con unos objetivos, utiliza una guía diseñada previamente en la que se especifican cada uno de los elementos que serán observados.

Se utilizó esta técnica puesto que se logran obtener los datos de la realidad sin intermediarios que puedan distorsionar la información, ampliando los conocimientos sobre las funciones, procedimientos y fases metodológicas seguidas para la construcción de entornos virtuales, lo cual aplicó en distintos centros especializados en construcción de entornos reales y/o virtuales destinados a la capacitación de personal a fin de conocer y comparar que aspectos deben estar presentes al momento de construir dichos entornos, estos aspectos fueron determinado en investigaciones previas realizadas por el autor de este estudio y que se detallaron en apartados anteriores, logrando obtener información de suma importancia que se tomó en cuenta para adaptar la metodología propuesta.

La intención de investigar a través de la observación fue cotejar los aspectos, previamente identificados por el autor (luego de realizar el análisis de las investigaciones consultadas, la tormenta de ideas y las encuestas mencionadas en el apartado 4.2 de este capítulo), que se requieren en cada una de las fases para la construcción de entornos virtuales particularmente en los realizados para la capacitación de personal que requieran adquirir habilidades motoras. Para apoyar esta técnica se utilizó el instrumento Lista de Cotejo, a fin de comparar los aspectos que el autor considero que deben estar presente a la hora de fabricar dichos entornos, en consecuencia se analizó el instrumento en mencionado, obteniendo que:

La Lista de Cotejo o Chequeo, "...Es un instrumento en el que se indica la presencia o ausencia de un aspecto o conducta a ser observada." (Arias, F., 2004).

También se conoce por su término en inglés como check list. Este instrumento se refiere a la presencia o ausencia de una determinada característica o conducta en la metodología evaluada.

Son utilizadas para evaluar el aprendizaje actitudinal como también capacitación de procesos o procedimientos, esto último referido a evaluar si los procedimientos que requiere una determinada tarea para llevarla a cabo se han realizado o no, esto implica necesariamente conocer en forma previa por parte del investigador el listado de procedimientos requeridos para alcanzar el objetivo, en el caso de esta investigación las fases necesarias a seguir para la construcción de entornos virtuales.

En consecuencia, se elaboró un listado que contiene enumerados los aspectos relacionados con la metodologías existentes, que el investigador consideró que deben estar presentes al momento de fabricar entornos virtuales destinados a la capacitación de personal que requieran coordinación motora.

Para la elaboración de la lista de cotejo de esta investigación se analizaron los estudios previos consultados, además de indagar sobre los aspectos que se requieren para la construcción de cualquier software, incluyendo los realizados con tecnología de realidad virtual y los destinados a la capacitación de personal. Partiendo de estas premisa se enumeraron una serie de ítems que el autor de este estudio considero deben estar presente en el momento de construir entornos virtuales enfocados a la capacitación de personal que requieran adquirir destrezas motoras.

De esta manera, se logró comprobar o "cotejar" si las fases metodológicas por las que debe transitar todo proyecto se tomaron en cuenta y se cumplieron en gran

medida de acuerdo a los aspectos formulados en la referida lista de cotejo, los cuales no son más que los pasos planteados en la metodología a seguir para la construcción de entornos virtuales destinados a la capacitación de personal que requieran adquirir destrezas motoras, considerados por el investigador y referidos por investigaciones anteriores al respecto, por lo tanto se evidenció que están presentes en los centros especializados para la fabricación de ambientes de capacitación referenciados en el Capítulo III, de este estudio.

4.4 ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

El análisis de los datos obtenidos durante el levantamiento de información ayudó a determinar las adaptaciones necesarias a incorporar en la metodología propuesta para la construcción de entornos virtuales enfocado a la capacitación de personal que requieran coordinación motora, permitiendo cubrir con éxito los objetivos planteados.

Dicha información se recopiló a través de la observación, consulta bibliográfica de trabajos anteriores relacionados con tema objeto de estudio, y la opinión de expertos, posteriormente se comprobó su utilidad en distintos centros de pruebas como se mencionó en los apartados anteriores de este capítulo. En consecuencia se efectuó un análisis descriptivo a fin de exponer de manera enumerada, clasificada y comparativa, las etapas a ser cumplidas en cada fase de implementación de la metodología.

La estructura de los instrumentos utilizados en el estudio fue elaborada por el investigador en función de obtener información que permita describir las situaciones o elementos que deben estar presentes al momento de construir entornos virtuales. Precisamente, Hurtado, J. (2002), plantea al respecto que “Los instrumentos pueden estar ya elaborados e incluso normalizados, como es el caso de los test y algunas

escalas, sin embargo si se trata de eventos poco estudiados puede ser necesario que el investigador elabore sus propios instrumentos.”

Con base a tal afirmación, la lista de cotejo para desarrollar la observación fue construida por el investigador de este estudio, planteando las interrogantes directamente relacionadas con las fases de las metodologías existentes y los aspectos necesarios (iluminación, ventilación, espacio físico entre otros) para la construcción de entornos virtuales, dirigida a la capacitación de personal. En tal sentido, previo a la elaboración del instrumento se realizó una tabla de referencia de los aspectos que se consideran necesario que deben existir para cubrir el ciclo de fabricación de ambientes virtuales de manera exitosa.

4.5 PLANTEAMIENTO METODOLOGICO EMPLEADO PARA DESARROLLAR LA INVESTIGACION

Los resultados obtenidos sirvieron de guía y de enfoque para elaborar la metodología propuesta, adaptada a las especificaciones trazadas en el planteamiento del problema. Cabe destacar que uno de los factores más importantes para obtener esta información, fue el recurso humano; en este estudio conformado por los expertos en el tema, debido a que contribuyeron con incalculables aportes para generar dicha metodología.

Otro factor tomado en cuenta fue la lectura realizada a las distintas investigación que guardan estrecha relación con este estudio, en tal sentido los autores: Bianchini (1992), Lamata (2004), Parra (2001), Rubio (2002, 2004) y otros; sintetizan las diferentes etapas necesarias para llevar a cabo la creación de entornos virtuales de la siguiente manera:

- I. Planificación

- II. Investigación
- III. Análisis
- IV. Diseño
- V. Implementación
- VI. Producción
- VII. Entrenamiento.

Cabe señalar que las metodologías utilizadas para fabricar entornos virtuales encontradas, detallan de manera minuciosa todos los pasos necesarios para llevar a cabo el desarrollo de entornos virtuales satisfactoriamente, el cual será descrito en el capítulo V de esta investigación. Por tanto en la figura 14 se muestra de manera genérica los factores claves del éxito para la construcción de mundos virtuales, el cual se considera que se relaciona en gran medida con el tema objeto de estudio.

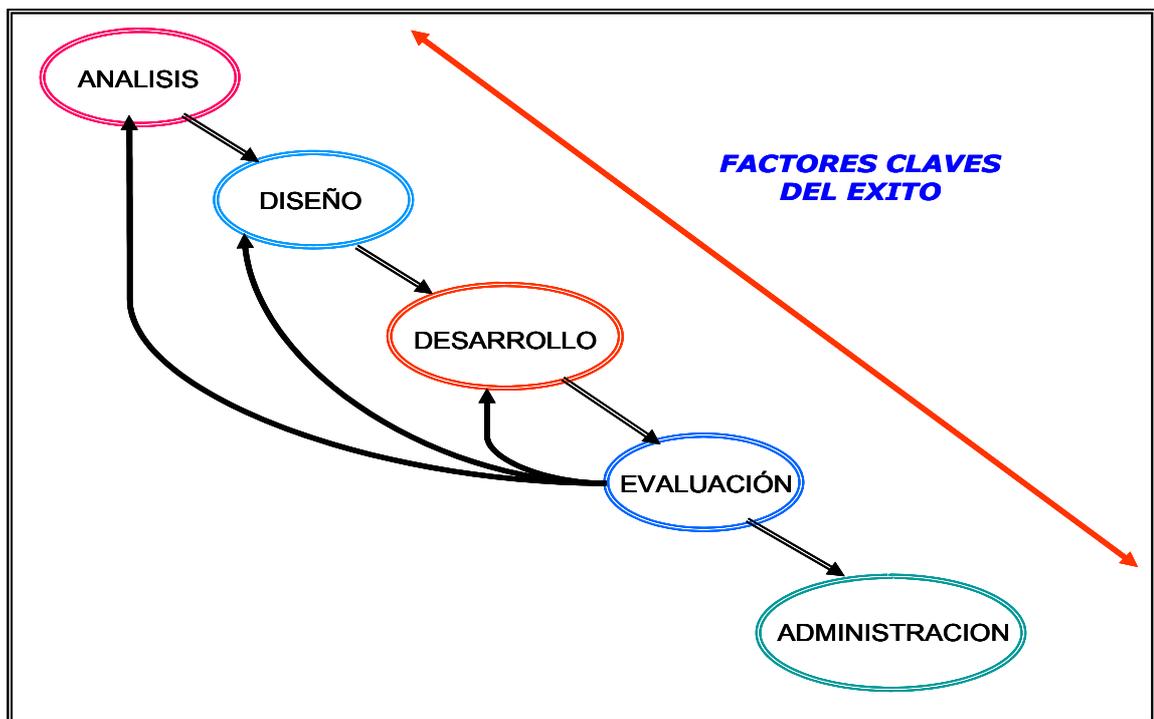


Figura 14 Metodología de análisis, diseño y desarrollo de ambientes educativos computarizados basados en Internet (Mendoza y Galavis, 1999)

CAPITULO V

SITUACION ACTUAL

5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS METODOLOGIAS EXISTENTES

Una vez analizadas las metodologías encontradas, y los datos aportados por los expertos en el tema de fabricación de entornos virtuales, se describe de la manera más explícita posible la estructura o etapas metodológicas que se requieren para llevar a cabo la construcción de entornos virtuales aplicando tecnología de Realidad Virtual, para ello se tomaron los aspectos más importantes de los autores Bianchini (1992), Lamata (2004), Parra (2001), Rubio (2002, 2004) y otros; a fin de integrar un híbrido, puesto que estos investigadores coinciden con las etapas que conforman el ciclo de construcción de dichos entornos a través de las metodologías planteadas por cada uno de ellos, estas fases se describen a continuación:

2. **Definición de Objetivos:** Esta es la etapa crítica, ya que se deben tener muy claros los objetivos que se persiguen con la aplicación de la metodología propuesta, igualmente se establece la formulación conceptual del problema

3. **Identificar y definir qué se va a recrear (entorno real):** Hay que identificar la existencia de una fuente de información que permita la especificación de las características físicas y de las leyes de conducta o de actuación de los entes y elementos del entorno real. Con los objetivos claros, se deben catalogar los elementos que formarán parte del entorno, y también describir las relaciones entre procesos y actividades, las generalizaciones y categorizaciones de los objetos y el impacto de estas relaciones en la actitud de los usuarios.

3. **A quién va dirigido (usuarios):** Se debe tomar en cuenta las limitaciones que ellos imponen, básicamente, sus características físicas y psíquicas, y si usarán o no recursos propios para la ejecución de la aplicación.
4. **Qué interrelación va a existir entre los usuarios y el entorno virtual:** Analizar grado de interacción permitido a los usuarios con el entorno virtual, allí es donde se va a determinar el tipo de entorno virtual a desarrollar: inerte, si no existe ningún tipo de movimiento, o vivo (activo o pasivo), etc.
5. **Definición del entorno virtual:** Una vez identificados los elementos del entorno real que se quieren recrear en la etapa de definición de objetivos, hay que definir los componentes que los representarán en el entorno virtual (modelos). Estos van a estar constituidos por entidades (características físicas) y por reglas de comportamiento (leyes de conducta o de actuación).
6. **Determinación y acopio de recursos:** determinar qué recursos materiales y humanos son necesarios para poder conseguirlo y hacer acopio de los mismos.

En cuanto a los recursos humanos, lo ideal es contar con personas que tengan un adecuado conocimiento del entorno que se quiere recrear para poder lograr el éxito de la aplicación. Las limitaciones que van a afectar a la determinación del número de personas que será necesario disponer para desarrollar una aplicación concreta, van a venir impuestas por factores tales como, el plazo de entrega y los recursos económicos disponibles.

Los recursos materiales, principalmente el hardware y el software, se seleccionarán, mediante un estudio comparativo, entre aquellos programas y dispositivos capaces de reproducir las características de las entidades y de las reglas de comportamiento, definidas previamente. La elección final suele estar afectada por las mismas limitaciones evaluadas para los recursos humanos.

7. **Construcción del entorno virtual:** La fabricación de los entornos comienza con la elaboración de las entidades. Debido a la importancia que tiene el sentido de la vista, normalmente se empieza por la representación tridimensional de todas las entidades que intervendrán en la aplicación para pasar después, en caso de que así haya sido previsto en la definición física de los modelos, a la incorporación de otros efectos sensoriales.
8. **Programación:** En esta fase destinada a la programación de los algoritmos y el ensamblaje de los recursos de presentación y visualización. Se deben considerar las herramientas requeridas para el ensamblaje de los recursos de presentación, visualización e incorporación de multimedia. Para esto es recomendable incorporar al grupo de trabajo un nuevo recurso humano que es el experto en herramientas de y software especializado. Seguidamente, habrá que llevar a cabo la programación, propiamente dicha, en la que se añadirán las reglas de comportamiento a las entidades y se conformarán de este modo, los modelos con los que se pretenden simular los entes.
9. **Crear, añadir y acoplar los distintos componentes auxiliares que permitan a los usuarios una adecuada percepción de la aplicación:** Para que la aplicación de Realidad Virtual desarrollada pueda ejecutarse correctamente suele ser habitual: tener que añadir luces, para que las entidades puedan verse; colocar cámaras virtuales para poder observar el entorno virtual desde distintos puntos de vista que de otra forma resultarían muy difíciles de contemplar; y acoplar los dispositivos de hardware correspondientes a las dimensiones sensoriales simuladas de manera que el usuario pueda percibir a través de ellos cuantas sensaciones visuales, auditivas, hápticas y olfativas se hubieran considerado idóneas en la etapa de definición de los objetivos.
10. **Comprobación y ajustes:** Según se va avanzando en la programación hay que realizar ensayos de comprobación que aseguren al programador que la integración de las entidades en grupos más grandes y complejos se va realizando

correctamente. No hacerlo puede acarrear problemas mayores, ya que, repasar unas cuantas líneas de programación o enlaces entre unos pocos bloques de programación siempre es más fácil que revisar el programa completo. También pueden ir encaminados a comprobar si se han logrado las metas previstas en cuanto al grado de realismo conseguido.

Tras realizar los ensayos de comprobación el programador debe corregir los errores detectados (si los hay); ajustar los parámetros de las entidades individuales para su perfecto funcionamiento.

11. Divulgación, Evaluación y Mejora: En esta etapa culminante se toman todas las recomendaciones del grupo piloto, se incorporan y/o se corrigen en el prototipo para lograr un producto final. En esta fase se "congelan" los posibles nuevos cambios a la aplicación y solo se deben realizar retoques a todos los manuales generados; se produce una versión que puede ser distribuida a todos los interesados, dejando abierta la posibilidad de generación de nuevas versiones.

12. Mantenimiento del sistema: Es el proceso de mejora y optimización del software, así como también corrección de los defectos. Por tanto es recomendable que la organización o equipo de tenga algún mecanismo para documentar y rastrear defectos y deficiencias. El Software tan igual como la mayoría de otros productos, es típicamente lanzado con un conjunto conocido de defectos y deficiencias. Es instalado con esos defectos conocidos porque la organización decide que la utilidad y el valor del software en un determinado nivel de calidad compensa el impacto de los defectos y deficiencias conocidas.

5.2 PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

5.2.1 INVESTIGACION DE CAMPO

La investigación de campo se llevó a cabo partiendo de las premisas indicadas en el apartado 4.3 de este estudio, y realizando un análisis exhaustivo de los aspectos que se consideran deben estar presentes en el momento de construir entornos virtuales destinados a la capacitación de personal que requieran adquirir destrezas motoras, procediendo a enumerar una serie de ítems estimados y analizados por el autor, los cuales se estructuraron en una lista de cotejo, adicionalmente a través de la investigación de campo se cotejaron los elementos de dicha lista en centros dedicados a la construcción de entornos, destinados a la capacitación de personal, los cuales pertenecen a: El Laboratorio de Computación Gráfica (proyecto: Quirófano Virtual), perteneciente a la Escuela de Computación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (U. C. V.), y el Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales de seguridad perteneciente a la Vicepresidencia de Seguridad de la C. A. La Electricidad de Caracas (E. de C.); a fin de constatar la existencia de dichos aspectos. Obteniendo los resultados que se mostraran a continuación en las tablas 9 y 10, respectivamente:

ITEMS PRESENTES	SI	NO	NO APLICA
TECNOLOGIA (REALIDAD VIRTUAL)			
Lo visual			
Campo de visión	✓		
Sistemas oculomotores	✓		
Fotorreceptores			✓
Percepción visual			
Brillo	✓		
Color	✓		
Profundidad	✓		
Movimiento	✓		
Tecnologías de representación visual			
Monitores	✓		

Proyectores	✓		
Proyección en la retina		✓	
Visión tridimensional	✓		
Sistemas de visión para Realidad Virtual	✓		
HMD (Head Mounted Display)	✓		
Pantalla autoestéreo			✓
Lo auditivo			
Percepción auditiva		✓	
Sensibilidad		✓	
Enmascaramiento		✓	
Tono		✓	
Localización		✓	
Movimiento		✓	
ITEMS PRESENTES	SI	NO	NO APLICA
Interfaces auditivas		✓	
Reproducción de sonido		✓	
Tecnologías			
Interacción manual	✓		
Voz		✓	
Tecnologías de reconocimiento de voz		✓	
La máquina			
El mundo virtual			
Descripción del mundo		✓	
Apariencia del mundo	✓		
Comportamientos			
Comportamiento reactivo		✓	
Comportamiento autónomo			✓
Comportamiento inteligente			✓
Animación del mundo	✓		
Proyección del mundo virtual en las interfaces			✓
La presencia			
Elementos relacionados con la presencia			
Estímulos sensoriales			✓
Coherencia entre acción y respuesta			✓
Factores relativos a los contenidos			✓
Factores dependientes del usuario			✓
Medida de la presencia			
Medidas subjetivas			✓
Medidas basadas en cuestionarios a posteriori		✓	

Medidas durante la experiencia		✓	
Medidas objetivas		✓	
Medidas psicofisiológicas		✓	
Medidas basadas en comportamientos		✓	
Medidas basadas en tareas múltiples		✓	
COORDINACION MOTORA			
Lo háptico			
Receptores hápticos			✓
Receptores cutáneos			✓
Músculos y articulaciones			✓
Interfaces táctiles			✓
Estimuladores vibradores			✓
Estimuladores neumáticos			✓
ITEMS PRESENTES	SI	NO	NO APLICA
Estimuladores mecánicos			✓
Estimuladores electrocutáneos			✓
Estimuladores térmicos			✓
Interfaces con realimentación de fuerza			✓
Dispositivos con realimentación de fuerza			✓
Comunicación de la persona a la máquina	✓		
Movimiento corporal		✓	
Interacción corporal		✓	
TECNICAS DE CAPACITACIÓN			
Contexto Organizativo			
Se vinculó a la metas de la organización	✓		
Se definieron tendencias políticas		✓	
Se definieron tendencias sociales		✓	
Se definieron tendencias económicas	✓		
Se definieron tendencias tecnológicas	✓		
Apoyo Directivo			
Aspecto económico	✓		
Compromiso de parte de altos funcionarios			✓
Planteamiento de la aplicación deseada			✓
Necesidades de capacitación			
Deficiencia o ausencias en el proceso		✓	
Conocimientos	✓		
Aptitudes	✓		
Habilidades	✓		
Usuarios Potenciales			

Nivel educativo	✓		
experiencias anteriores		✓	
Nivel de motivación		✓	
Expectativas		✓	
Agenda de Actividades			
Bienvenida y presentación		✓	
Introducción descriptiva y exposición de objetivos		✓	
Recesos		✓	
Espacios de preguntas y respuestas	✓		
Resumen y conclusiones		✓	
Evaluaciones	✓		

Tabla 9. Lista de Cotejo para la investigación de campo (U. C. V.). (Fuente: Propia)

ITEMS PRESENTES	SI	NO	NO APLICA
TECNOLOGIA (REALIDAD VIRTUAL)			
Lo visual			
Campo de visión			✓
Sistemas oculomotores			✓
Fotorreceptores			✓
Percepción visual			
Brillo			✓
Color			✓
Profundidad			✓
Movimiento			✓
Tecnologías de representación visual			
Monitores			✓
Proyectores			✓
Proyección en la retina			✓
Visión tridimensional			✓
Sistemas de visión para Realidad Virtual			✓
HMD (Head Mounted Display)			✓
Pantalla autoestéreo			✓
Lo auditivo			
Percepción auditiva			✓
Sensibilidad			✓
Enmascaramiento			✓
Tono			✓
Localización			✓
Movimiento			✓
ITEMS PRESENTES	SI	NO	NO APLICA
Interfaces auditivas			✓
Reproducción de sonido			✓
Tecnologías			
Interacción manual			✓
Voz			✓
Tecnologías de reconocimiento de voz			✓
La máquina			
El mundo virtual			
Descripción del mundo			✓
Apariencia del mundo			✓
Comportamientos			

Comportamiento reactivo			✓
Comportamiento autónomo			✓
Comportamiento inteligente			✓
Animación del mundo			✓
Proyección del mundo virtual en las interfaces			✓
La presencia			
Elementos relacionados con la presencia			
Estímulos sensoriales			✓
Coherencia entre acción y respuesta			✓
Factores relativos a los contenidos			✓
Factores dependientes del usuario			✓
Medida de la presencia			
Medidas subjetivas			✓
Medidas basadas en cuestionarios a posteriori			✓
Medidas durante la experiencia			✓
Medidas objetivas			✓
Medidas psicofisiológicas			✓
Medidas basadas en comportamientos			✓
Medidas basadas en tareas múltiples			✓
COORDINACION MOTORA			
Lo háptico			
Receptores hápticos			✓
Receptores cutáneos			✓
Músculos y articulaciones	✓		
Interfaces táctiles	✓		
Estimuladores vibradores			✓
Estimuladores neumáticos			✓
ITEMS PRESENTES	SI	NO	NO APLICA
Estimuladores mecánicos	✓		
Estimuladores electrocutáneos	✓		
Estimuladores térmicos	✓		
Interfaces con realimentación de fuerza			✓
Dispositivos con realimentación de fuerza			✓
Comunicación de la persona a la máquina	✓		
Movimiento corporal	✓		
Interacción corporal	✓		
TECNICAS DE CAPACITACIÓN			
Contexto Organizativo			
Se vinculó a la metas de la organización	✓		

Se definieron tendencias políticas		✓	
Se definieron tendencias sociales		✓	
Se definieron tendencias económicas	✓		
Se definieron tendencias tecnológicas	✓		
Apoyo Directivo			
Aspecto económico	✓		
Compromiso de parte de altos funcionarios	✓		
Planteamiento de la aplicación deseada	✓		
Necesidades de capacitación			
Deficiencia o ausencias en el proceso		✓	
Conocimientos	✓		
Aptitudes	✓		
Habilidades	✓		
Usuarios Potenciales			
Nivel educativo	✓		
experiencias anteriores		✓	
Nivel de motivación		✓	
Expectativas		✓	
Agenda de Actividades			
Bienvenida y presentación	✓		
Introducción descriptiva y exposición de objetivos	✓		
Recesos	✓		
Espacios de preguntas y respuestas	✓		
Resumen y conclusiones	✓		
Evaluaciones	✓		

Tabla 10. Lista de Cotejo para la investigación de campo (E. D. C.). (Fuente: Propia)

5.2.2 CONSULTA A EXPERTOS

A fin de ahondar en el tema de estudio se llevaron a cabo dos encuestas, la primera con la finalidad de certificar si los expertos consultados se regían por alguna metodología al momento de plantear la construcción de los entornos virtuales, además de conocer las fases o etapas que recorre un determinado proyecto hasta su puesta en producción o uso satisfactorio.

La segunda encuesta se realizó para complementar la información obtenida en la primera, haciendo énfasis en la capacitación de personal y los esfuerzos de coordinación motora, logrando ampliar los conocimientos obtenidos de las investigaciones documentales previamente analizadas.

En tal sentido, se presentan cada una de las encuestas, propuesta por el autor de este estudio y descrita detalladamente en el apartado 4.2. En la tabla 11, se indica el total de la población encuestada y la muestra tomada. De igual manera en el mismo apartado se describe la forma como se obtuvo la población y la muestra.

Cabe destacar que la población de la segunda encuesta dependió de la cantidad de respuesta satisfactoria de la primera por lo tanto solo se tomó como población la muestra extraída de esta.

Encuesta	Población	Muestra
01	50	10
02	10	9

Tabla 11. Población y Muestra. (Fuente: Propia)

Encuesta 01: Certificación de uso de metodologías para la construcción de entornos virtuales y verificación del seguimiento de los pasos necesarios para la fabricación de dichos entornos.

Encuesta 02: Certificación de uso de metodologías para la construcción de entornos virtuales, enfocado a la capacitación de personal en actividades que requieran adquirir destrezas motoras.

5.2.2.1 ENCUESTA 01

ENCUESTA A EXPERTOS

La presente encuesta tiene la finalidad de ampliar conocimientos en cuanto a la construcción de Entornos Virtuales, con el objeto de llevar a cabo una investigación del uso de las metodologías aplicadas para tal fin.

Agradezco de antemano su participación en la siguiente encuesta, sus respuestas serán de mucha utilidad ya que permitirá conocer que aspectos son tomados en cuenta en el desarrollo de Entornos Virtuales.

Por favor complete la encuesta señalando con una "X" la respuesta que considere acertada de acuerdo a su experiencia en el tema.

Fecha: _____

Nombre: _____

Tiempo de experiencia en el tema: _____

		SI	NO
1	Ha desarrollado Entornos Virtuales.		
2	Utiliza alguna metodología para el desarrollo de Entornos Virtuales.		
3	En la definición de objetivos identificó el entorno real a recrear.		
4	Analizó las características de las personas a la que va dirigida la aplicación.		
5	Contó con una persona versada en el tema para el desarrollo de la aplicación, a fin de alcanzar el nivel de realismo de usuario.		
6	Se evaluó previamente las entidades (partes físicas) a ser utilizadas en el desarrollo del entorno virtual.		
7	Tomó en cuenta la parte conductual (reglas de comportamiento) de los futuros usuarios con ayuda del usuario experto en el tema.		
8	Efectuó estudio de factibilidad a fin de analizar si los RRHH y los materiales con que se cuenta son suficientes para desarrollar la aplicación.		
9	En la fase de desarrollo se tomaron en cuenta solo las entidades planteada en la fase de análisis.		
10	Se incluyeron entidades adicionales que no habían sido consideradas previamente en la fase de análisis.		
11	Contempla fase de mantenimiento para las aplicaciones desarrolladas.		

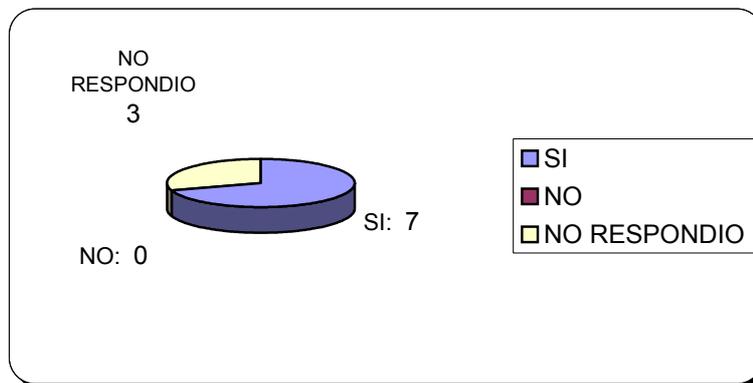
Tabla 12. Encuesta 01 (Fuente: Propia)

5.2.2.2 RESULTADOS ENCUESTA 01

A continuación se detallan los resultados de la encuesta aplicada a los expertos en el tema de estudio.

Gráfico 5. Desarrollo de Entornos Virtuales. (Fuente: Propia)

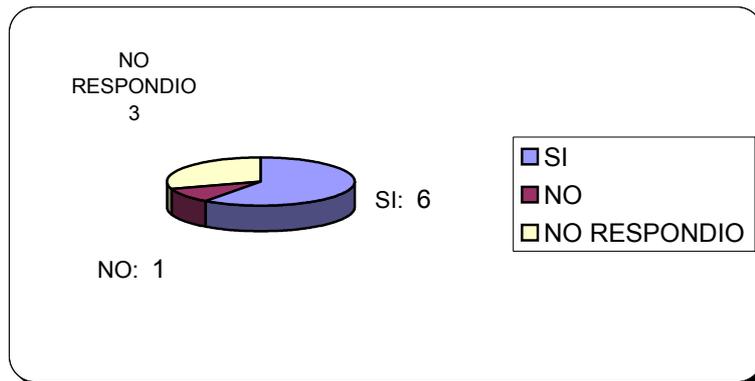
MUESTRA	SI	NO	NO RESPONDIO
10	7	0	3



Para conocer la interrelación de los expertos con la tecnología de realidad virtual se inicio la encuesta preguntando si habían desarrollado entornos virtuales, de los cuales siete (7) personas admitieron que participaron directa o indirectamente en la fabricación de mundos virtuales, lo que representa el 70% de la muestra y el otro 3% (3) encuestados no atendió la solicitud de responder la encuesta.

Gráfico 6. Metodología para la construcción de Entornos Virtuales. (Fuente: Propia)

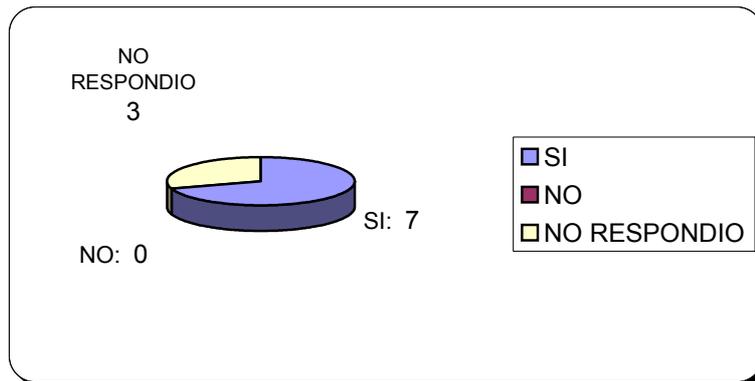
MUESTRA	SI	NO	NO RESPONDIO
10	6	1	3



De las 10 personas encuestada en este ítems, seis (6), que representa el 60% de los encuestados respondieron afirmativamente, y solo uno (1) de los encuestado, 10% de la muestra, indicó no haberse guiado por alguna metodología específica y el 30%, (3) de los seleccionados no atendió la solicitud de responder la encuesta.

Gráfico 7. Identificación del entorno real a recrear. (Fuente: Propia)

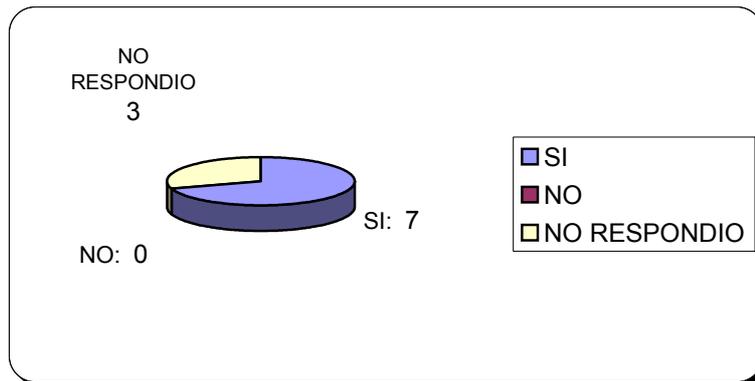
MUESTRA	SI	NO	NO RESPONDIO
10	7	0	3



Esta interrogante plantea si en la fase de definición de objetivos o levantamiento de información se analizó el entorno real que se pretende recrear tomando en cuenta en su totalidad las fuentes de información, entes, modelos, entidades, reglas de comportamiento, etc., además de examinar detalladamente lo que se quiere lograr con el entorno a recrear. Por tanto lo respondido por los expertos coincidió en su totalidad con una respuesta afirmativa lo que representa el 70%, siete (7) personas de la muestra ya que el otro 30% tres (3) no respondió la encuesta.

Gráfico 8. Usuarios destinados al uso del Entornos. (Fuente: Propia)

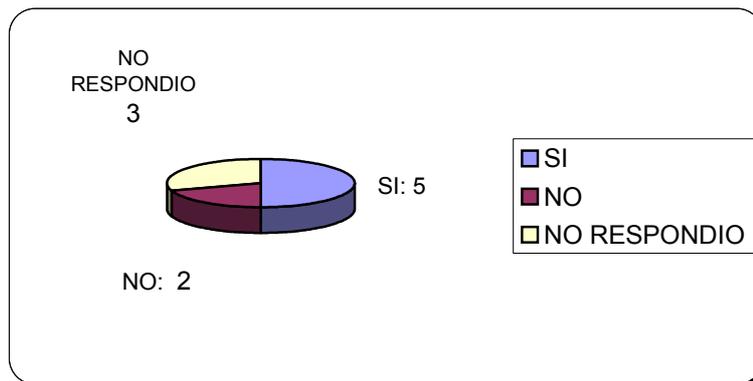
MUESTRA	SI	NO	NO RESPONDIO
10	7	0	3



Es de gran importancia cuando se está recreando un entorno evaluar las características de los usuarios finales de este, en tal sentido, la finalidad de esta consulta es de determinar si los expertos realizaban previamente un análisis exhaustivo de las particulares de los usuarios a quien se pretende dirigir la aplicación, además de tomar en cuenta las limitaciones que ellos imponen, básicamente sus características físicas y psíquicas, y si usaran recursos propios para uso de la aplicación, los encuestados en general afirmaron la consulta, lo que representa el 70%, siete (7) personas de la muestra ya que el otro 30% tres (3) no respondió la encuesta.

Gráfico 9. Persona guía versada en el tema. (Fuente: Propia)

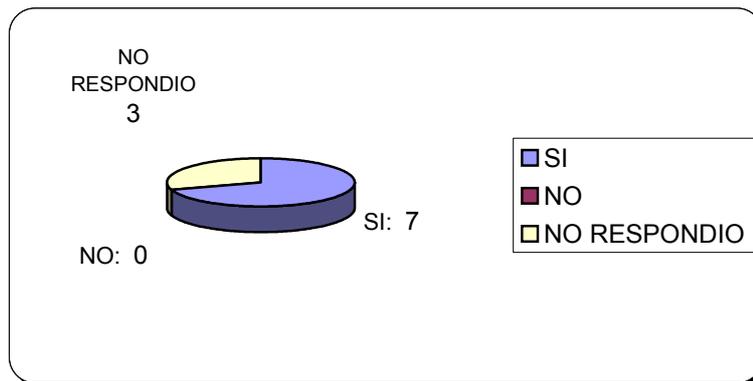
MUESTRA	SI	NO	NO RESPONDIO
10	5	2	3



Con esta pregunta se intentó verificar si es necesario a la hora de fabricar un mundo virtual específico, contar con una persona guía, es decir un usuario que conozca cabalmente el entorno real que se pretende recrear, debido a que es vital para alcanzar el nivel de realismo requerido, con el fin de evitar que se escapen detalles característicos del proceso que se quiere emular, los expertos respondieron de la siguiente manera: (5) personas, el 50% de los encuestados admitieron hacer uso de este recursos mientras que el 20% (2) personas no y el 30% restante de la muestra no atendió a la encuesta.

Gráfico 10. Entidades utilizadas en el entorno virtual. (Fuente: Propia)

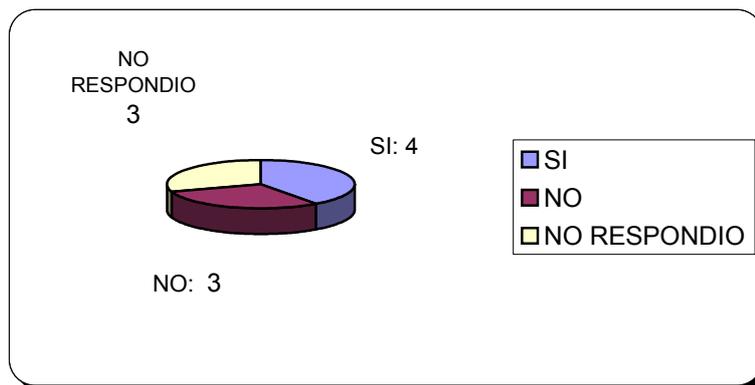
MUESTRA	SI	NO	NO RESPONDIO
10	7	0	3



Se consultó a los especialistas si en la fase de definición o análisis de los objetivos se evaluaron las partes físicas que componen el entorno a recrear, es decir si se definieron las entidades visuales, auditivas, hápticas u olfativas como estados puedan presentar los modelos en evolución de la aplicación a fin de ofrecerle al usuario un mayor nivel de realismo, los encuestados respondieron de manera unánime afirmativamente (7) persona es decir el 70% de la muestra el otro 30% no atendió a la encuesta.

Gráfico 11. Reglas de Comportamiento. (Fuente: Propia)

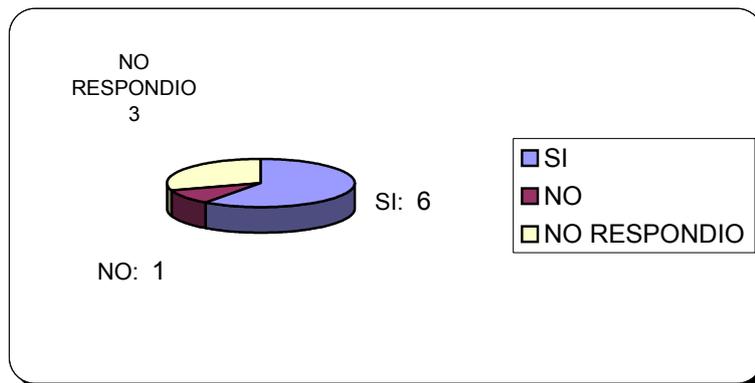
MUESTRA	SI	NO	NO RESPONDIO
10	4	3	3



En este ítem se procuró conocer si los expertos tomaron en cuenta la parte conductual (reglas de comportamiento) de los futuros usuarios, ello con la ayuda del versado en el proceso del entorno real, es decir si se identificó la interacción a recrear, que pueda llegar a darse entre los entes, y entre estos y los usuarios, las respuestas obtenidas se promediaron de la siguiente manera: cuatro (4) persona el 40% de la muestra asintió tomar en cuenta dichas reglas mientras que tres (3) personas el 30% respondió que no y el 30% restante no atendió la encuesta.

Gráfico 12. Estudio de Factibilidad. (Fuente: Propia)

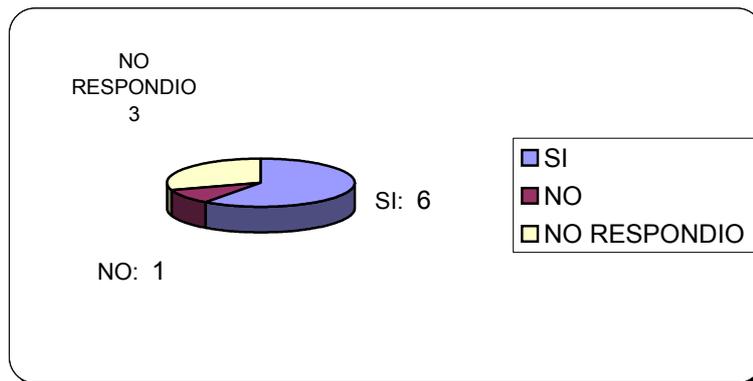
MUESTRA	SI	NO	NO RESPONDIO
10	6	1	3



Generalmente todo desarrollo viene acompañado de un estudio de factibilidad previo a fin de determinar las probabilidades de solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales, en tal sentido seis (6) de los especialistas el 60% opinaron que si efectuaban estudios de factibilidad, mientras que un (1) experto, el 10% de la muestra no lo realiza, el 30% restante no atendió la encuesta.

Gráfico 13. Entidades planteadas para la construcción del entorno. (Fuente: Propia)

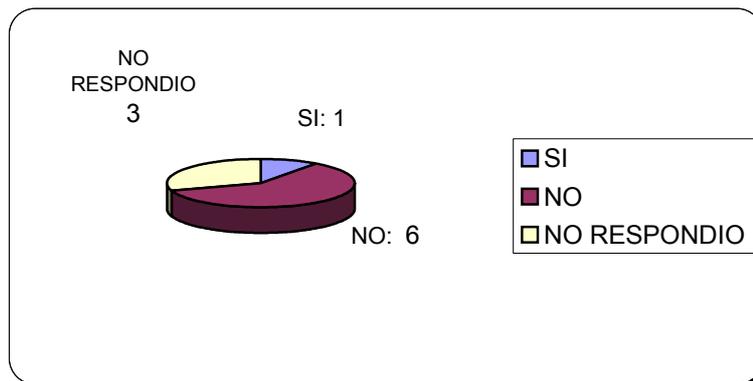
MUESTRA	SI	NO	NO RESPONDIO
10	6	1	3



En la fase de análisis se determinan las distintas entidades a recrear, en la etapa de desarrollo el encargado de la misma solo debe centrar su atención en fabricar entidades estipuladas previamente, por lo tanto se consultó a los expertos si seguían el patrón preestablecido en la fase de análisis, respondiendo de la siguiente manera: seis (6) consultados el 60% afirmó seguirlo fielmente, mientras que un (1) consultado el 10% admitió que alguna vez requirió modificar dicho patrón, y el 30% restante no atendió la encuesta.

Gráfico 14. Entidades adicionales incluidas en la construcción del entorno. (Fuente: Propia)

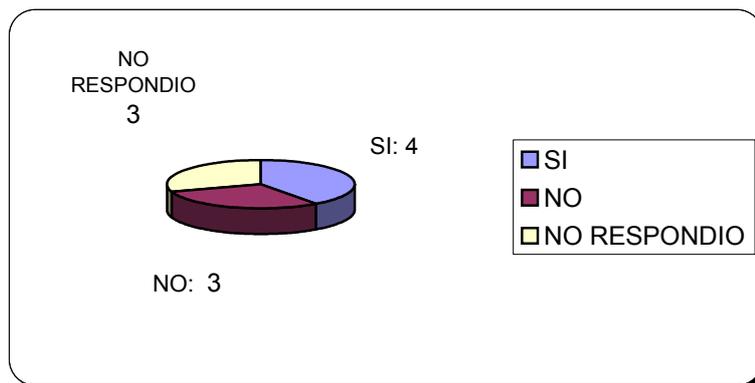
MUESTRA	SI	NO	NO RESPONDIO
10	1	6	3



Como se comentó en la pregunta anterior en la fase de análisis se determinan las distintas entidades a recrear, muchas veces cuando el proyecto se encuentra en la fase de desarrollo el encargado de la misma detecta la necesidad de incorporar otros efectos no contemplados en el análisis como pueden ser auditivos, hápticos e incluso olfativos, a tal planteamiento del total de especialistas consultados el 10%, una (1) persona alego que incurrió en la necesidad de incluir entidades adicionales a las planteadas y (6) expertos el 60% de la muestra no ha requerido hacerlo y el 30% restante no atendió la solicitud de la misma.

Gráfico 15. Mantenimiento de las aplicaciones. (Fuente: Propia)

MUESTRA	SI	NO	NO RESPONDIO
10	4	3	3



Cabe destacar que, generalmente no se hace mayor énfasis en el mantenimiento de los aplicativos, en tal sentido se consideró importante indagar si los expertos lo contemplaban o no, suponiendo que este último motivo se debe a diversas causas por ejemplo: la organización o ente encargado de la solicitud del entorno virtual no lo solicita en el momento del levantamiento de información o sencillamente pospone para una nueva oportunidad o destina un personal diferente para dicha actividad, en fin pueden presentarse múltiples causas, con la finalidad de tomar en cuenta dicha fase para la metodología propuesta en esta investigación se le consultó a los expertos si contempla la fase de mantenimiento en la fabricación de entornos virtuales; objetando el 40%, cuatro (4) expertos que si toman en cuenta esta fase y tres (3) expertos el 30% del total de la muestra indican no incluirlo en su metodología por los motivos antes expuestos y finalmente el 30% restante no atendió la solicitud de la encuesta.

5.2.2.3 ENCUESTA 02

ENCUESTA A EXPERTOS

La presente encuesta tiene la finalidad de ampliar conocimientos en cuanto al desarrollo de Entornos Virtuales para la capacitación de personal que requieran coordinación motora, con el objeto de llevar a cabo una investigación del uso de las metodologías aplicadas para tal fin.

Agradezco de antemano su participación en la siguiente encuesta, sus respuestas serán de mucha utilidad ya que permitirá conocer que aspectos son tomados en cuenta en el desarrollo de Entornos Virtuales.

Por favor complete la encuesta con la mayor claridad y coherencia posible ya que de sus respuestas dependerá la validez de la investigación.

Fecha: _____

Nombre: _____

1.- Cuál (es) Metodología (s) ha utilizado para el desarrollo de Entornos Virtuales.

2.- Describa brevemente las fases de dicha (s) metodología (s).

3.- Qué beneficios obtuvo del uso de la (s) metodología (s).

4.- Le resultó eficiente la (s) metodología (s) aplicada (s).

Si: _____

No: _____

Explique:

5.- Aplica para cualquier desarrollo de Entornos Virtuales o requiere alguna específica para cada tipo de desarrollo.

Si: _____

No: _____

Explique:

6.- Alguna de la (s) metodología (s) utilizada (s) estaba dirigida a la capacitación de personal.

7.- Cuál técnica utilizó para evaluar el correcto cumplimiento de los objetivos.

Explique:

8.- Tomó en cuenta evaluar el nivel de comprensión de los usuarios.

Explique:

9.- Contempló a futuro adecuar el nivel de capacitación a los participantes.

Explique:

5.2.2.4 RESULTADO ENCUESTA 02

Es necesario acotar que la estructura este de encuesta es Abierta (sólo se formulan las preguntas, sin establecer categorías de respuesta), en tal sentido no es posible realizar representaciones gráficas de las respuestas.

Del compendio de información tomado de dichas encuestas se puede aseverar que las metodologías utilizadas para la construcción de entornos virtuales enfocadas a la capacitación de personal en actividades que requieran adquirir destrezas motoras, cumplen el ciclo de vida del desarrollo de cualquier aplicación realizada con tecnología de realidad virtual, en tal sentido se mencionan las etapas requeridas:

- Fase inicial de planteamiento.
- Fase subsiguiente de especificación y diseño
- Plan de trabajo, evaluación de presupuesto, etc.
- Producción / ejecución del producto.
- Testeo final, no por ello menos importante pues puede llevar hasta un 40% del Tiempo de desarrollo.
- Uso y cierre y su posterior mantenimiento.

Los expertos coinciden que el uso de metodología para la construcción de entornos virtuales genera múltiples ventajas entre las cuales mencionan que sirven en gran medida para poner orden y paz en un ámbito en el que se pretende recrear un entorno real. Además indican que hay que trabajar cuidadosamente la gestión con el propósito de no dejar por fuera ningún aspecto de los requeridos y por ende lograr llevar a cabo de manera exitosa el proyecto.

Igualmente afirman que las metodologías utilizadas aplicando tecnología de realidad virtual para ambientes virtuales son complemento para la capacitación de personal en diversas áreas.

En síntesis el feedback obtenido de los expertos a través esta encuesta sirve de base para generar la metodología propuesta en esta investigación, y en consecuencia aseverar que el uso de metodología conlleva a sistematizar los pasos imprescindibles para fabricar mundos virtuales de calidad, además de estar al tanto de los diferentes detalles de que se valen los especialistas para simplificar y facilitar el proceso de construcción de entornos virtuales.

5.3 RESUMEN DIAGNOSTICO

Aplicar las encuestas y realizar las investigaciones tanto de campo como la documental contribuyó a ampliar los conocimientos respecto al tema de estudio en gran medida.

En cuanto a las metodologías revisadas se logró evidenciar que las mismas siguen un patrón similar al momento de llevar a cabo el desarrollo de cualquier sistema sea aplicando tecnología de realidad virtual o cualquier otra, debido a que el ciclo de vida de cada proyecto está compuesto por fases semejantes, solo que se adaptan a una necesidad en específico.

Del análisis realizado a las ponencias de los expertos se notó en gran medida la coincidencia de opiniones en cuanto al uso de metodologías y de las fases que la componen. Debido al enfoque específico dado por el investigador a las encuestas, se indagó sobre los métodos utilizados para la construcción de entornos virtuales, logrando afirmar que guiarse por pasos estructurados conllevar a la fabricación satisfactoria de cualquier prototipo de mundo virtual, y por ende se minimizan los posibles errores a futuro. Cabe mencionar que se ha obtenido un incalculable aporte con la aplicación de las encuestas y la comparación de los resultados.

CAPITULO VI

SITUACION PROPUESTA

6.1 METODOLOGIA PROPUESTA

En vista que la tecnología de realidad virtual presenta ventajas claras respecto a otras técnicas para representar estructuras virtuales, y considerando que la integración de un sistema de representación virtual implica mucha dedicación y cuidado de detalles para generarlo satisfactoriamente, surge la necesidad del uso de las metodologías para la fabricación de entornos virtuales, puesto que este instrumento muestran por etapas los aspectos requeridos para la cubrir el ciclo de construcción de cualquier entorno, facilitando así dicho proceso.

Por lo antes expuesto se pensó en la necesidad de establecer metodologías que permitan sistematizar las etapas correspondientes al ciclo de construcción de cualquier aplicación. Por lo tanto este estudio se particulariza en el planteamiento de una metodología para la fabricación de entornos virtuales enfocado a la capacitación de personal que requiera adquirir habilidades de coordinación motora.

Dicha metodología busca aportar un instrumento guía que permita simplificar los pasos a seguir al momento de fabricar mundos virtuales, contribuyendo a su vez a minimizar posibles errores futuros por la omisión de detalles requeridos, y por ende lograr obtener resultados más eficientes.

En tal sentido la metodología propuesta en esta investigación para la construcción de entornos virtuales, enfocado a la capacitación de personal en actividades que requieran coordinación motora, está compuesta por las siguientes fases:

I. Levantamiento de información:

Etapa clave para la construcción de cualquier proyecto por ser considerada la base del mismo; debido a que en ella se trazan los lineamientos necesarios a ser cubiertos en las etapas posteriores, por lo tanto se deben seguir una serie de pasos a fin de cumplir con los estándares establecidos, y así lograr los objetivos propuestos; en tal sentido es recomendable en esta fase tener claro el siguiente planteamiento:

- Qué prototipo de capacitación se implementará en el entorno formulado.
- Especificar qué se aprenderá
- Qué tipo de destreza o habilidad se requiere adquirir.
- En qué área de competencia se va a enfocar la aplicación.
- Cuántos escenarios se van a incorporar.
- Cómo se van a utilizar los escenarios planteados y los elementos que lo componen.
- Cuál es el grado de interacción de cada elemento que conformará el mundo virtual.
- Tomar en cuenta que el sistema debe soportar diferentes tipos de usuarios.
- Determinar los tipos de eventos, realismos, animación que se desean agregar al entorno a recrear.
- Discriminar los niveles de detalles de cada evento.
- Evaluar la capacidad de memoria y el consumo de la misma.
- Proveer guías y retroalimentación durante el proceso de aprendizaje.
- Acordar detalles tales como: colores, iluminación variada, sonido armónico y acorde.
- Considerar elementos de instrucción que permitan motivar al aprendiz.
- Examinar los niveles de seguridad del entorno.
- Cotejar costos de técnicas de modelado y diseño gráfico.
- Evaluar la comprensión y el logro de objetivos, a fin de observar el progreso de los aprendices.
- Qué incentivo se le otorgará al usuario a fin de motivar su interés.

Una vez esbozadas las interrogantes planteadas se procederá a puntualizar los siguientes aspectos:

1. Definición de Objetivos: Se deben fijar los objetivos que se persiguen con la aplicación, igualmente generar la formulación conceptual del problema. Hay que tener presente que se deben vincular todos los procesos de capacitación a cubrir según las metas planteadas. Se deben identificar las tareas que se van a llevar a cabo y las habilidades que se requieren para cumplirlas; determinación de la brecha entre habilidades existentes y la requeridas. Además es imprescindible hacer las distinciones entre las tres áreas del proceso enseñanza – aprendizaje y sus respectivas subáreas: del área cognoscitiva (conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis); del área socio-afectiva (recepción, respuesta y evaluación); y del área psicomotriz (imitación, manipulación y control)

2. Identificar y definir qué se va a recrear (entorno real): Hay que verificar la existencia de las fuentes de información que permitan las especificaciones de las características físicas y de las leyes de conducta o de actuación de los entes y de los elementos del entorno real. Es necesario establecer el contexto organizativo, para ello se requiere precisar lo siguiente:
 - Conocer las tendencias políticas, económicas, sociales y tecnológicas que afectan la institución.
 - Identificar los objetivos generales y específicos que se esperan lograr.
 - Asegurar el apoyo de la dirección en tiempo, intención y fondos.
 - Comprobar las opciones de capacitación existentes y la manera que se adecuan a las necesidades de la institución.

3. Catalogar los elementos que formarán parte del entorno, además describir las relaciones entre procesos y actividades, las generalizaciones y categorizaciones de los objetos y el impacto de estas relaciones en la actitud de los usuarios.

4. Se debe tomar en cuenta las limitaciones, características físicas y psíquicas del usuario y si usarán o no recursos propios para la ejecución de la aplicación.
5. Analizar grado de interacción permitido entre los usuarios y el entorno virtual. Enfatizar los aspectos prácticos que se vinculan claramente con los problemas del mundo real, para que la capacitación trascienda los niveles de acceso a la información o de cambio actitudinal para alcanzar un nivel máximo de aplicabilidad.
6. Establecer estrategia adecuada a ser descrita al usuario: Con esto se busca mejorar el rendimiento del proceso de Capacitación. Entre ellas: recordarle los términos ya conocidos, nombrarle temas anteriores que están asociados con los nuevos hechos, facilitarle una ayuda sobre la aplicación de reglas y principios para casos particulares, etc. Es importante establecer también que conductas deben repetirse y la frecuencia de la repetición, esta debe permitir adaptarse de acuerdo a cada persona.
7. Definición del entorno virtual: Una vez identificados los elementos del entorno real que se quieren recrear, hay que definir los componentes que los representarán en el entorno virtual (modelos). Estos van a estar constituidos por entidades (características físicas) y por reglas de comportamiento (leyes de conducta o de actuación).
8. Investigar si existe algún material didáctico que trate del tema escogido, estudiar su utilización y los resultados obtenidos de dicha utilización.
9. Analizar la importancia del tema escogido dentro del contexto general de la materia e indagar las dificultades asociadas al mismo. De ser posible se debe investigar las causas que generan tales dificultades.

10. Determinación y acopio de recursos: determinar qué recursos materiales y humanos son necesarios para poder conseguirlo y hacer acopio de los mismos.

En cuanto a los recursos humanos, lo ideal es contar con personas que tengan un adecuado conocimiento del entorno que se quiere recrear para poder lograr el éxito de la aplicación. Las limitaciones que van a afectar a la determinación del número de personas que será necesario disponer para desarrollar una aplicación concreta, van a venir impuestas por factores tales como: el plazo de entrega y los recursos económicos disponibles.

Los recursos materiales, principalmente el hardware y el software, se seleccionarán mediante un estudio comparativo, entre aquellos programas y dispositivos capaces de reproducir las características de las entidades y de las reglas de comportamiento, definidas previamente. La elección final suele estar afectada por las mismas limitaciones evaluadas para los recursos humanos.

11. Realizar estudio previo de Factibilidad: Juega un papel muy importante dentro de esta fase ya que una vez levantada la información mencionada, es preciso determinar si es factible económica, operativa y tecnológicamente el proyecto propuesto a fin de establecer lo siguiente:

- Viabilidad económica, es decir que en la relación costo beneficio este último represente logros tanto para la organización como para el personal a ser capacitado, con esto se busca que, se reduzcan los riesgos que puedan ser ocasionados al aprendiz en entornos reales, igualmente el tiempo de uso por motivos de ambientación, adecuación o reinstrucción en su manejo, incluyendo las horas/hombres, y reduciendo los costos que trae implícito efectuar dichas actividades.
- Factibilidad Tecnológica, certificar que se cuente con recursos humanos y técnicos actualizados para usar este tipo de herramientas a fin de optimizar

los procesos y los estándares necesarios para la construcción del entorno virtual.

- Factibilidad Operativa, garantizarle al aprendiz que el uso del entorno recreado generará grandes beneficios en el lapso de su capacitación y logrará adquirir habilidades motoras necesarias para desenvolverse en su puesto de trabajo.

Es necesario evaluar todos los factores que atañen las ventajas y desventajas de toda propuesta de construcción de entornos virtuales es por ello que se considera mencionar el planteamiento propuesto por Parra (2001, c.p. Velez 1999), el cual representa gráficamente los factores a tomar en cuenta cuando se realiza el estudio de factibilidad.

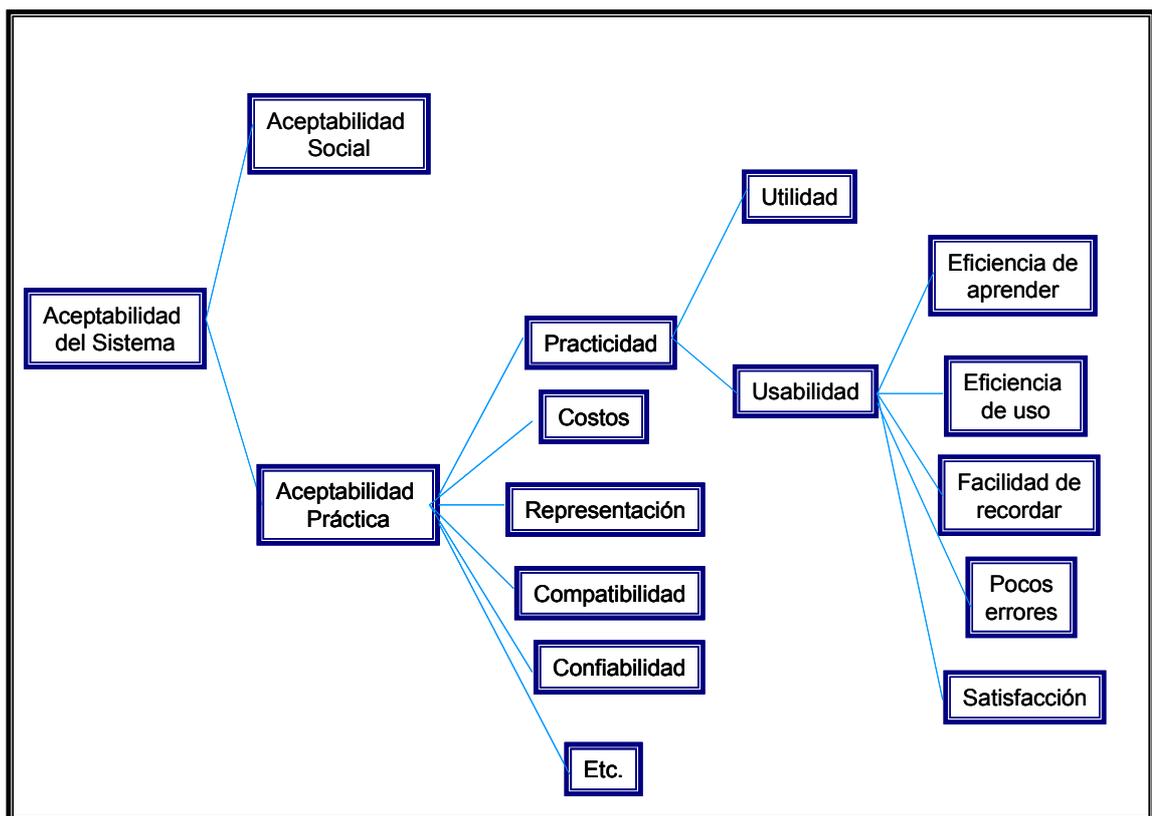


Figura 15. Taxonomía del Sistema de Aceptabilidad de Nielsen. (Fuente: http://zeus.dci.ubiobio.cl/~sigradi/libros/real_virt_6.pdf)

II. Planificación del Proyecto:

Se establecen los lineamientos a seguir durante el proceso, considerando que deben estar presente los siguientes aspectos:

- Se evalúa la magnitud del desarrollo, es decir cuántos escenarios se van a incorporar a fin de determinar la cantidad de personas que deben participar.
- Acordar y disponer los estándares que orienten acciones y productos.
- Realizar la programación de fechas de inicio y fin de cada etapa.
- Definir las especificaciones y criterios de evaluación tanto para el diseño como para la construcción del mundo virtual.
- Escogencia del Software adecuado.
- Especificar el Hardware requerido para la construcción del modelo.
- Se recomienda especificar la agenda de actividades incluyendo: 1) Bienvenida y presentaciones; 2) Introducción descriptiva y exposición de objetivos; 3) Módulos de capacitación; 4) Recesos; 5) Espacios de preguntas y respuestas; 6) Resumen y conclusiones y 7) Evaluación.

III. Diseño del entorno virtual

En esta etapa se definen las especificaciones de los modelos a recrear por tanto hay que ser muy detallista ya que de ello dependerá el éxito del entorno virtual, para lo cual es necesario detallar las características físicas (visuales, auditivas, hápticas, etc.) de las entidades y las reglas de comportamiento, precisar todas las interacciones posibles, entre los entes o de estos con los usuarios.

También deberá precisarse si el mundo virtual estará comprometido por las respuestas que debe dar a las acciones desarrolladas por el usuario, si el mundo posee una línea de acción propia (guión), pero única que culmine en un determinado desenlace, si este guión ofrece múltiples líneas de acción alternativas, las cuales permita navegar al usuario.

IV. Construcción del mundo Virtual:

1. Una vez definido el diseño del mundo virtual, la fabricación del entorno comienza con la elaboración de las entidades. Debido a la importancia que tiene el sentido de la vista, normalmente se empieza por la representación tridimensional de todas las entidades que intervendrán en la aplicación para pasar después a la definición física de los modelos y a la incorporación de otros efectos sensoriales.
2. Programación: Se inicia la construcción de los algoritmos y el ensamblaje de los recursos de presentación y visualización. Se deben considerar las herramientas requeridas para el ensamblaje de los recursos de presentación, visualización e incorporación de multimedia. Para esto es recomendable incorporar al grupo de trabajo un nuevo recurso humano que es el experto en herramientas de desarrollo y software especializado. Seguidamente, habrá que llevar a cabo a la programación, propiamente dicha, en la que se añadirán las reglas de comportamiento a las entidades y se conformarán; de este modo, los modelos con los que se pretenden simular los entes.
3. Crear, añadir y acoplar los distintos componentes auxiliares que permitan a los usuarios una adecuada percepción de la aplicación; para que esta sea construida y consiga ejecutarse correctamente suele ser habitual: tener que añadir luces, para que las entidades puedan verse; colocar cámaras virtuales para poder observar el entorno virtual desde distintos puntos de vista que de otra forma resultarían muy difíciles de contemplar; y acoplar los dispositivos de hardware correspondientes a las dimensiones sensoriales simuladas de manera que el usuario pueda percibir a través de ellos cuantas sensaciones visuales, auditivas, hápticas y olfativas se hubieran considerado idóneas en la etapa de definición de los objetivos.

V. Pruebas de calidad

Fase donde se realiza la comprobación y ajustes, según se va avanzando en la programación hay que realizar ensayos de comprobación que aseguren al fabricante de entornos que la integración de las entidades en grupos más grandes y complejos se va realizando correctamente, no hacerlo puede acarrear problemas mayores. Además les permite comprobar si se han logrado las metas previstas en cuanto al grado de realismo conseguido.

Tras realizar los ensayos de comprobación el constructor del entorno debe corregir los errores detectados (si los hay); ajustar los parámetros de las entidades individuales para su perfecto funcionamiento.

Por último validar las técnicas con base en el ejercicio preliminar de capacitación destinándolo a un grupo seleccionado de individuos que sea representativo de la audiencia potencial para comprobar su adecuada aplicabilidad, y así refinar los contenidos.

VI. Certificación de Calidad

Para asegurar al máximo la eficiencia del mundo virtual fabricado se recomienda realizar una certificación de los aspectos esenciales requeridos para llevar a cabo de manera satisfactoria la construcción planteada. En tal sentido en el apartado 5.2.1 Investigación de campo, perteneciente al capítulo V de este estudio, está a disposición el instrumento Lista de Cotejo elaborada por el autor, con el fin de verificar si todos los componentes establecidos en las etapas previas fueron cubiertos.

VII. Divulgación, Evaluación y Mejora:

En esta última etapa son tomadas las recomendaciones del grupo piloto, se incorporan y/o se corrigen en el prototipo para lograr un producto final, adecuado a las necesidades de los usuarios. En esta fase se "congelan" los posibles nuevos cambios a la aplicación y solo se deben realizar retoques a todos los manuales generados; se produce una versión que puede ser distribuida a todos los interesados, dejando abierta la posibilidad de generación de nuevas versiones.

VIII. Mantenimiento del sistema:

Aquí se realizan los procesos de mejoras y optimización del software, así como también corrección de los defectos. Por tanto es recomendable que la organización o equipo encargado de la construcción del entorno tenga algún mecanismo para documentar y rastrear defectos y/o deficiencias. El Software tan igual como la mayoría de otros productos, es típicamente lanzado con un conjunto conocido de defectos y deficiencias, ya que los fabricantes de dichos entornos deciden que la utilidad y el valor del software en un determinado nivel de calidad compensan el impacto de los defectos y deficiencias conocidas.

6.1.1 REPRESENTACIÓN GRAFICA DE LA METODOLOGIA PROPUESTA

En base al planteamiento propuesto, el autor engloba la metodología en siete fases principales que son: 1) Levantamiento de información, 2) Planificación del proyecto, 3) Diseño del mundo virtual, 4) Construcción del mundo virtual, 5) Pruebas de calidad, 6) Certificación de calidad 7) Divulgación, evaluación y mejoras y 8) Mantenimiento del sistema, la cual representa gráficamente en la figura 16.

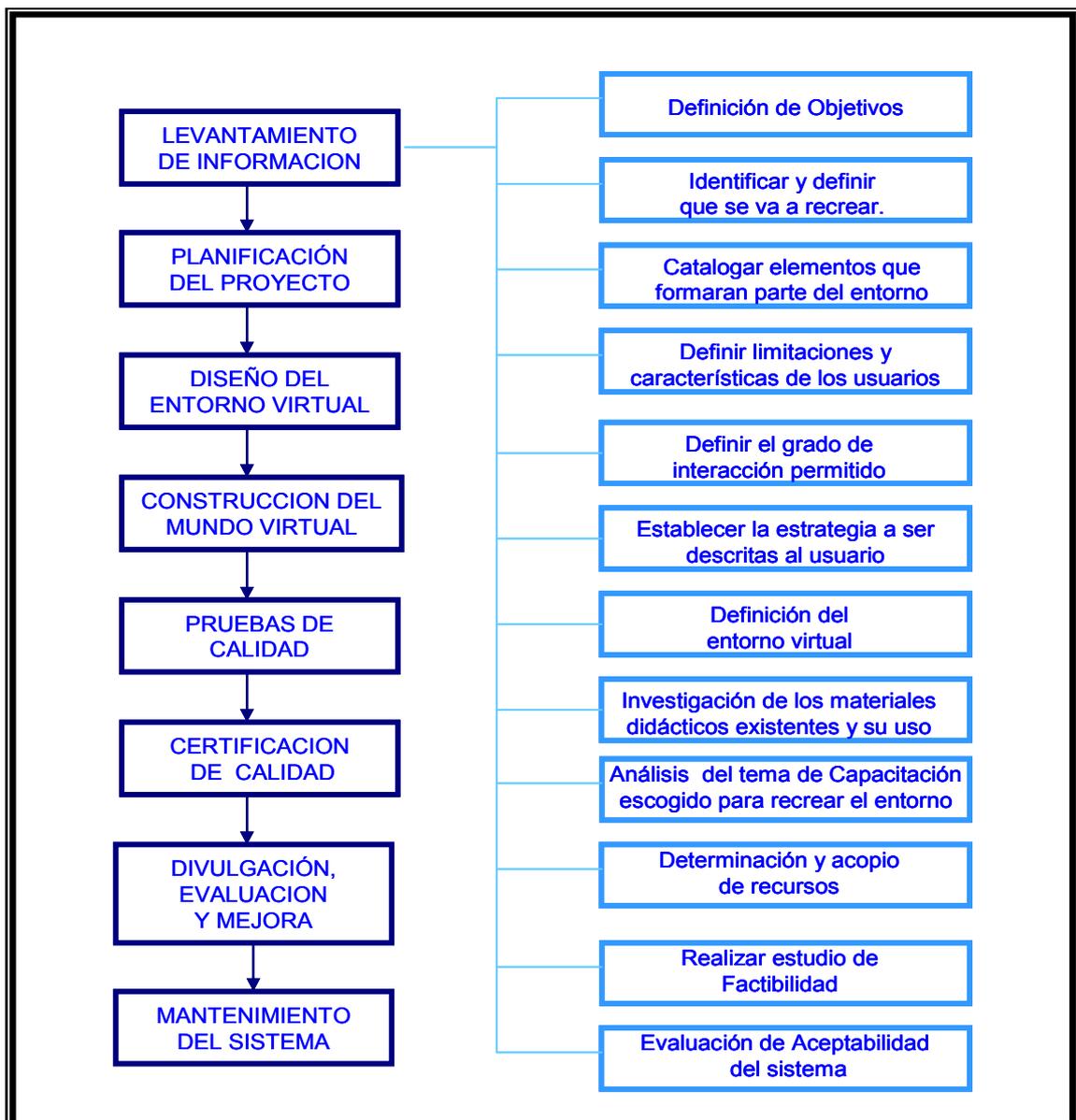


Figura 16. Fases de la metodología propuesta para la construcción de entornos virtuales. (Fuente: Propia)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Esta investigación se basó en proponer una metodología para la construcción de entornos virtuales enfocado a la capacitación de personal que requieran adquirir coordinación motora. Dicha metodología consiste en sistematizar los pasos que sirven de guía al proceso de creación de estos entornos. Cada etapa tiene un propósito específico el cual al ejecutarlo metódicamente, se garantiza alcanzar los resultados deseados y así continuar con la siguiente fase minimizando posibles riesgos por omisión.

En el transcurso de este estudio se detectaron factores claves en cada fase que se recomiendan tomar en cuenta, ya que de ello depende en gran medida la calidad y eficiencia del entorno. Este trabajo es fruto de una ardua investigación acerca de la capacitación de personal a través del uso de la tecnología de realidad virtual, sus características, modelos, herramientas, métodos, etc., que en consecuencia ha permitido el desarrollo de la misma.

La comprobación de este estudio se llevó a cabo a través de la experiencia obtenida en la investigación de campo, la cual fue realizada en centros dedicados a la construcción de entornos, destinados a la capacitación de personal, los cuales pertenecen a: Laboratorio de Computación Gráfica (Proyecto: Quirófano Virtual), perteneciente a la Escuela de Computación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (U. C. V.), y el Laboratorio de Pruebas de Equipos y Materiales de seguridad, perteneciente a la Vicepresidencia de Seguridad de la C.

A. La Electricidad de Caracas (E. de C.). Además de contar con la valiosa opinión de los expertos en el tema en referencia, conseguida con la aplicación de las encuestas destinadas a tal fin.

Se lograron resultados positivos, puesto que se planteó una metodología que simplifica el proceso a seguir para la construcción de entornos virtuales. Asimismo se realizaron algunos ajustes considerados por el autor con relación a los aspectos de dicha metodología donde se determinó que existían vacíos o necesidad de complemento en la información.

En cuanto a la fabricación de entornos virtuales dirigidos a la capacitación de personal que permite al usuario adquirir destrezas motora se constató que facilita el aprendizaje en gran medida dado que se puede repetir el proceso de formación las veces que sea necesario hasta lograr dominar la tarea asignada, otro aspecto de mucha importancia en este tipo de capacitación es que reduce totalmente cualquier riesgo que pudiera incurrir el aprendiz en un ambiente real, además de generar beneficios significativos a la organización en cuanto al ahorro de costos por tal motivo. En consecuencia se enfatiza la necesidad del uso de la metodología propuesta en esta investigación, puesto que guía al fabricante paso a paso a través de las etapas que comprenden el ciclo de construcción de mundos virtuales, evitando a su vez que incurran en omisiones de detalles requeridos, y por ende lograr llevar a cabo el objetivo formulado de manera satisfactoria.

Del mismo modo, otro de los factores a tener presente es definir con mucha atención el equipo de trabajo, esto es esencial puesto que de este grupo de personas depende el éxito del proceso. Los diseñadores y fabricantes de entornos deben ser incluidos desde un principio del proceso de levantamiento de información (análisis y de diseño), sus opiniones son muy valiosas en estas fases iniciales, ya que permite fomentar nuevas ideas y evitan la propagación de nociones poco factibles.

También es importante señalar que se debe llevar a cabo un manejo cuidadoso del análisis y del diseño. Cuanto mayor esfuerzo y tiempo se invierten en estas fases, el tiempo de desarrollo se disminuye y los errores también, reduciendo el tiempo de depuración; asegurando así un producto óptimo. Hay que asegurarse que la fabricación de entornos que se lleven a cabo cuente con una metodología adecuada además de contar con actividades y recursos suficientes para apoyarlo. Es fundamental que un sistema de capacitación los aprendices se sientan a gusto con su ambiente, puesto que de su actitud y cooperación dependerá la experiencia adquirida y el éxito futuro en el desenvolvimiento de sus actividades laborales.

En síntesis, como consecuencia de estos avances tecnológicos, se aprecia que cada día se incrementa notablemente el número de organizaciones que están reconociendo la necesidad de preparar al personal para mantenerse al tanto de conceptos nuevos, o para insertar al campo laboral nuevos recursos. Por esto, la capacitación se convierte en un esquema de aprendizaje muy valorado por las personas que necesitan estas nuevas oportunidades de formación. La tecnología de realidad virtual está ocupando un lugar muy importante en la capacitación de personal que requieren adquirir destrezas motoras a medida que progresa la cultura informática.

RECOMENDACIONES

Sería interesante integrar otros aspectos a la metodología propuesta, que facilite aún más el proceso de fabricación de mundos virtuales para la capacitación de personal, como por ejemplo nuevas técnicas de aprendizaje que implique mayor interacción entre las interfaces hombre-máquina con énfasis en la adquisición de habilidades motoras.

Además fomentar la construcción de entornos virtuales de capacitación de personal que requieran adquirir destrezas motoras, puesto que brindan la posibilidad a bajo costo de poder utilizar aplicaciones de alta tecnología, dirigido a ofrecer experiencias en el manejo de maquinarias, utilizando elementos de causa—efecto, control direccional, imágenes de alta resolución, movimientos en tiempo real, etc.; el cual surge como una nueva alternativa comercial y como medio factible para adquirir dichas habilidades necesarias para mejorar el desempeño laboral, por tanto es recomendable la aplicación de la metodología propuesta en este estudio a fin de facilitar y sistematizar el proceso de construcción, reducir costos y tiempos de reproceso por omisión de alguna actividad requerida en las etapas descritas en ella.

Igualmente se recomienda promover el uso de la tecnología de realidad virtual, en futuros proyectos de capacitación ya que esta comprobada la importancia de la realimentación de fuerzas en la habilidad motoras adquiridas, en tal sentido representa un objetivo beneficioso en procesos de aprendizaje para cualquier organización. Por tanto hay que tener presente que para que sea exitoso se debe planear cada proyecto cuidadosamente y sistemáticamente con el apoyo de la metodología propuesta en este estudio, teniendo como reto el objetivo formativo.

También se sugiere aplicar la metodología propuesta en este estudio, en otros centros especializados en la construcción de entornos virtuales enfocados a la capacitación de personal que requieran adquirir destrezas motoras a fin de certificar su utilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acevedo, et al. (s.f.). *La Realidad Virtual. Trabajo práctico monográfico*. Recuperado el 10/05/2006 de <http://chicosmalos.virtualave.net/Rvirtual1.htm>

Activ@mente. (1996). Recuperado el 15/10/2006 de <http://www.activamente.com.mx/vrml/>

Aguirre, J. (1996). *Artes de la Memoria y Realidad Virtual*. Recuperado el 02/02/2007 de <http://www.ucm.es/info/especulo/numero2/memoria.htm>

Aguilar, Alfonso (2003), *Capacitación y Desarrollo de Personal*. 4ta. edición. Limusa Noriega Editores.

Arias, F. (2004). *El Proyecto de Investigación*. Introducción a la Metodología Científica. 4ta. edición. Caracas, Venezuela. Editorial Episteme.

Arriola Miranda, María Angelina; Sánchez Bedolla, Graciela; Romero Sánchez, María del Carmen; Ortega Reyes, Rafael; Rodríguez Guillen, Rosa Elena; Gastelú Martínez, Alberto Isaac. (2008). *Desarrollo de Competencias en el Proceso de Instrucciones*. 3era. edición. Editorial Trillas. México.

Bianchini, A. (1992). *Metodología para el Desarrollo de Aplicaciones Educativas en Ambiente multimedios*. Trabajo de ascenso a la categoría de Prof. Asociado, en Escuela Ingeniería de Sistemas - Universidad Metropolitana. Caracas, Venezuela. Recuperado el 10/11/2006 de <http://www ldc.usb.ve/~abianc/Adelaide/mmm.pdf>

Burdea, G.; Coiffet, P. (1996) *Tecnologías de la Realidad Virtual*. Ediciones Paidós Ibérica S. A. Marcano Cubi 92 Barcelona.

Candelas, F.; Torres, F.; Gil, P.; Ortiz, S.; Puente, J.; Pomares, J. (2004). *Laboratorio Virtual Remoto para Robótica y Evaluación de su Impacto en la Docencia*. Recuperado el 12/12/2006 de <http://riai.isa.upv.es/CGI-BIN/articulos%20revisados%202004/num2/414/riai-2004414impr.pdf>

Corrado, E.; Delgado J.; Catañeda, S. (2001). *Tecnologías de Realidad Virtual: Modelo Edificio Inteligente*. Recuperado el: 20/12/2006 de <http://telematica.cicese.mx/computo/super/cicese2000/realvirtual/>

Coto, E.; Navarro, H. (2000) *VWC: una herramienta para generar mundos virtuales inmersos*. Caracas: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias. Tesis de grado (Lic. Computación)

Chiavenato, I. (1995). *Administración de Recursos Humanos*. México. Editorial MacGraw-Hill.

Chiavenato, I. (2000). *Administración de Recursos Humanos*. 5ta. Edición. Santafé de Bogotá, Colombia. Editorial MacGraw-Hill Interamericana S.A. Págs. 555-581.

Chorafas, D. (1996). *Realidad Virtual*. Edición en español: Prentice – Hall Hispanoamericana, S. A. México. Págs. 23-25, 35-37, 45, 150.

Cubillos, M. Diferentes.com. Expertos en Capacitación, artículo: *Realidad Virtual. Clasificación de la Realidad Virtual según la interfaz con el usuario* (s.f.). Recuperado el 16/06/2007 de <http://www.diferentes.com/realidadvirtual/clasificacionsegunlainterfaz.html>

Definición de Realidad Virtual (s.f.). Recuperado el 16/06/2007 de http://usuarios.lycos.es/artofmusic/the_matrix_vr/realidad_virtual.html

Dormido, S.; Sánchez, J.; Morilla, F. (2000). *Laboratorios virtuales y remotos para la práctica a distancia de la Automática*. XXI Jornadas de Automática, conferencia plenaria, Sevilla. Recuperado el 10/05/2006 de <http://www.cea-ifac.es/actividades/jornadas/XXI/documentos/plenaria/plenaria.ps>

Espinoza, M. (2005). *Biomecánica deportiva*. Recuperado el 10/04/2007 de <http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2005/mayo/biomecanica.htm>

Escuela de Computación de la Universidad Central de Venezuela (U. C. V.). (2007) Recuperado el 15/06/2007 de <http://www.ciens.ucv.ve/escomp/>

Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (U. C. V.). (2007) Recuperado el 15/06/2007 de <http://www.ciens.ucv.ve/ciencias/>

Fraisse, P.; Piaget, J. (1972). *Sensación y Motricidad*. Buenos Aires. Editorial Paidós, Defensa 599.

Grados Espinosa, Jaime A. (2007). *Capacitación y desarrollo de Personal*. 3era. Edición. México. Editorial Trillas S. A. de C. V. Págs. 71-157, 159-163, 233-265, 275-289.

Hernández, R., et al. (2006). *Metodología de la Investigación*. 4ta. Edición. México. Editorial Mc Graw Hill Interamericana Editores.

Hurtado, J. (2002). *El Proyecto de Investigación*. Metodología de la Investigación Holística. 3era. Edición. Caracas, Venezuela Fundación Sypal.

Innova Tecno Soluciones TIC avanzadas. Centro de Realidad Virtual. (2001). Recuperado el 16/07/2007 de <http://www.innovatecno.com/PerifericosRV.php>

Ivancevich, J. (2005). *Administración de Recursos Humanos*. México D. F. Editorial MacGraw-Hill Interamericana S.A.

Laboratorio de Computación Gráfica de la Universidad Central de Venezuela (U. C. V.) (2007) Recuperado el 15/06/2007 de <http://lcg.ciens.ucv.ve/>

Lamata, P.; Gómez, E.; Sánchez, F.; Lamata, F.; Gayá, F.; Rodríguez, S.; Pagador, J.; Pascual, S.; Usón, J.; Del Pozo, F. (2004). *Estudios de Interacción Sensorial en Cirugía Laparoscópica para la Construcción de Simuladores de Realidad Virtual*. Recuperado el 11/11/2006 de http://www.conganat.org/seis/is/is48/IS48_07.pdf

Larijani, L. (1994). *Realidad Virtual*. Editorial MacGraw-Hill de Informática Interamericana de España S. A.

Manual de Trabajos de Grado de Maestría y Tesis Doctorales de la UPEL (1998).

Lucas Ricardo (2008). La Simulación de Empresa: una potente herramienta de aprendizaje. Recuperado el 10/07/2008 de http://www.degerencia.com/articulo/la_transferencia_del_aprendizaje.

Martínez, M.; Montezuma, J. (2005). *Diseño e implementación de ejercicios para entrenamiento quirúrgico virtual en cirugía mínima invasiva*. Tesis de grado (Ing. Informática). Universidad Católica Andrés Bello, Facultad de Ingeniería.

Mendez, C. (1995). Metodología: Guía *para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables y Administración*. 2da. Edición. Editorial MacGraw-Hill Interamericana S.A.

Mendoza, P.; Galvis, A. (1999). *Ambientes Virtuales de Aprendizaje: Una Metodología para su creación*. Vol. 12, No. 2. Págs. 295-317. Recuperado el 11/12/2006 de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articulos-106223_archivo.pdf

Ministerio de Economía de Guatemala (2007). Recuperado el 09/10/2006 de <http://www.mineco.gob.gt/mineco/mipyme/info/homogenizacion.htm>

Muñoz, J. (2000). *El Movimiento Humano: Necesidades y Subsistencia Etapas de Aprendizaje y Desarrollo*. Recuperado el 10/05/2007 de <http://www.tiquicia.com/columnas/deportes/008q21200.asp>

Olleros Izard, Manuel. (2005). *El Proceso de Capacitación y Selección de Personal*. 3era. Edición. Ediciones Gestión 2000. Barcelona, España.

Página de la Psicomotricidad (1997). Recuperado el 10/07/2007 de <http://www.terra.es/personal/psicomot/index.html>

Parra, J.; Garcia, R.; Santelices I. (2001a). *Introducción a la Práctica de la Realidad Virtual. Artículo: Enfoque de Desarrollo: Métodos de trabajo en Realidad Virtual*. Ediciones U. Bio-Bio, concepción Recuperado el 15/04/2007 de http://zeus.dci.ubiobio.cl/~sigradi/libros/real_virt_6.pdf

Parra, J.; Garcia, R.; Santelices I. (2001b). *Introducción a la Práctica de la Realidad Virtual. Artículo: Fundamento de los Programas para Realidad Virtual*. Ediciones U. Bio-Bio, concepción Recuperado el 15/04/2007 de http://zeus.dci.ubiobio.cl/~sigradi/libros/real_virt_2.pdf

Parra, J.; Garcia, R.; Santelices I. (2001c). *Introducción a la Práctica de la Realidad Virtual. Artículo: Para qué se usa la Realidad Virtual*. Ediciones U. Bio-Bio, concepción Recuperado el 15/04/2007 de

http://zeus.dci.ubiobio.cl/~sigradi/libros/real_virt_4.pdf

Payares, G. (1997) *Desarrollo de una aplicación en Realidad Virtual: simulación de un ambiente en arquitectura*. Caracas: Universidad Central de Venezuela. Tesis Licenciado en Computación

¿Qué es la Realidad Virtual? (s.f.) Recuperado el 15/06/2007 de http://www.geocities.com/ResearchTriangle/Station/6201/que_es.htm

Rangel, N.; Santana, J. (1999). *Realidad Virtual y sus aplicaciones en Internet*. Recuperado el 11/01/2007 de <http://www.utp.ac.pa/seccion/topicos/realidad/>

Revista Axxón. (2006). *La "realidad virtual" ya es obsoleta: llega la "realidad aumentada"*. Recuperado el 15/04/2007 de <http://axxon.com.ar/not/158/c-1580164.htm>

Rondón G. (2002). *Quirófano Virtual y su Prototipo de Interfaz para un Sistema de mesa de trabajo*. Caracas: Universidad Central de Venezuela. Tesis Licenciado en Computación.

Rubio, E.; Sebastián, M.; Sanz, A. (2004) *Simulación de Sistemas Flexibles de Fabricación mediante Modelos de Realidad Virtual*. Vol. 15 No. 1. Recuperado el 11/11/2006 de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642004000100008&script=sci_arttext

Rubio, E.; Sebastián, M.; Sanz, A. (2002). *Creación de Laboratorios virtuales para la formación práctica en Ingeniería de Fabricación*. Recuperado el 12/10/2006 de: www.virtualeduca.org/virtualeduca/virtual/actas2002/actas02/429.pdf

Santalla, Z. (2005). *Guía para la elaboración formal de reportes de investigación*. Universidad Católica Andrés Bello.

Sepúlveda, J.; Escandon, J. (s.f.). *SIMTOR RV. Sistema de Simulación basado en Realidad Virtual de tornos mecánicos utilizados en Metalmecánica*. Recuperado el 10/10/2006 de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-74628_archivo.pdf

Tamayo, M. (1998). *El proceso de la Investigación Científica*. Luminosa Monega Editores. México.

Todos Expertos (1999-2007). Recuperado el 15/05/2007 de <http://www.todoexpertos.com/categorias/educacion/educacion-fisica/respuestas/270570/coordinacion-fisica>

Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez (UNESR). (1999). *“Alcances Generales Sobre Técnicas Andragógicas de Aprendizaje*.

Vecino, José (2008) *Importancia del seguimiento a los eventos de Capacitación*. Recuperado el 10/07/2008 de http://www.degerencia.com/articulo/importancia_del_seguimiento_a_los_eventos_de_capacitacion

Virtual Realities. Global Distributor of Quality Virtual Reality Products (1995-2007). Recuperado el 23/05/2007 de <http://www.vrealities.com>

Werther, W.; Davis, K. (2000). *Administración de Recursos Humanos*. 5ta. Edición. México D. F. Editorial MacGraw-Hill Interamericana S.A.

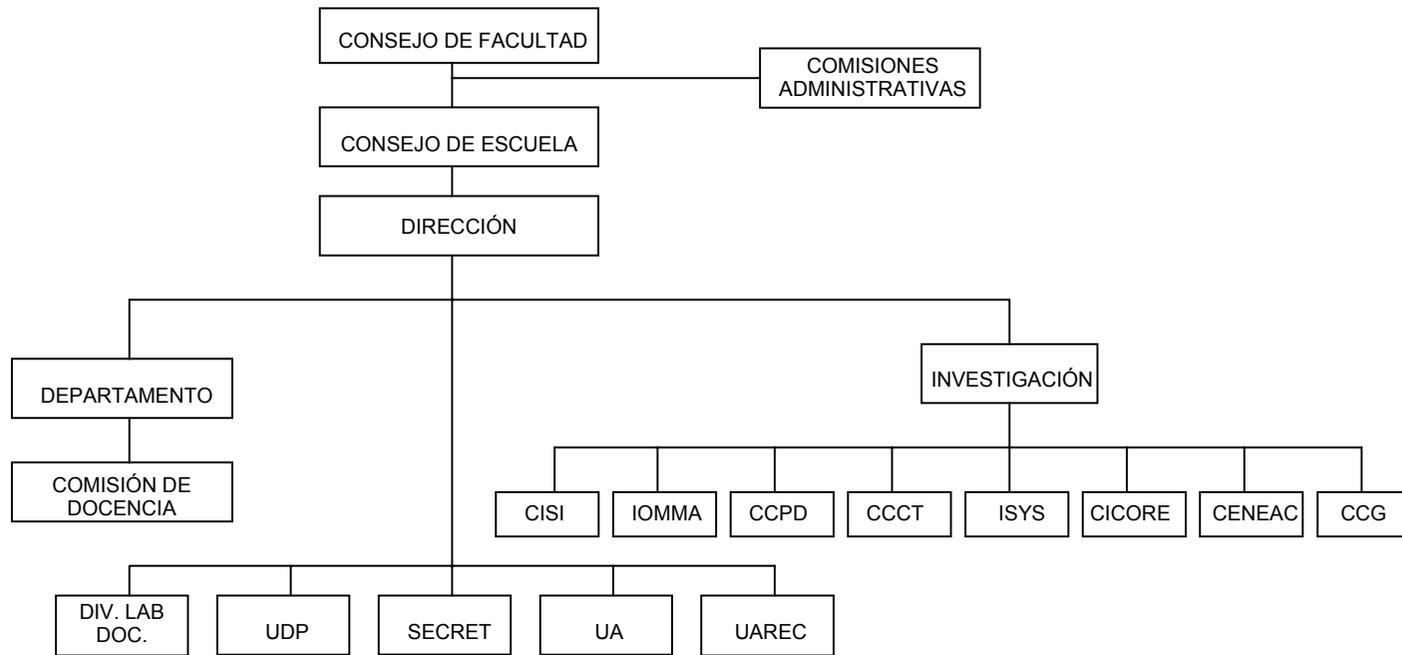
Wikilearning Comunidades de Wikis para aprender. *Concepto de Capacitación* (2007). Recuperado el 10/11/2006 de http://www.wikilearning.com/concepto_de_capacitacion-wkccp-19921-2.htm

Wordreference.com Diccionario de la lengua Española (2007). Recuperado el 10/01/2007 de <http://www.wordreference.com/definicion/motricidad>

Zabre, E.; Islas, E.; Pérez, M. (2004). Revisión de Aplicaciones de Realidad Virtual en el Mundo. Recuperado el 10/01/2007 de <http://www.iie.org.mx/boletin022004/aplica.pdf>

ANEXOS

ORGANIGRAMA: ESCUELA DE COMPUTACIÓN FACULTAD DE CIENCIA UCV.



- DIV. LAB. DOC. División de Laboratorios Docentes.
 - UDP: Unidad de Publicaciones.
 - SECRET: Secretarías.
 - UA: Unidad de Administración
 - UAREC: Unidad de Administración y Redes Escuela de Computación.

- CISI: Centro de Sistema de Información.
 - CCPD: Centro de Sistemas Paralelos y Distribuidos.
 - ISYS: Centro de Ingeniería del Software y Sistemas.
 - CENEAC: Centro de Enseñanza asistida por computadora.

- IOMMA: Centro de Investigación de Operaciones y Modelos Matemáticos.
 - CCCT: Centro de Cálculo Científico y Tecnológico.
 - CICORE: Centro de Comunicaciones y Redes.
 - CCG: Centro de Computación Visual.

SISTEMA DE TÉCNICAS DE INTERFASES GRÁFICAS

Desarrollado por la profesora Omaira Rodríguez y sus colaboradores en el Laboratorio de Computación Gráfica en la Escuela de Computación de la Universidad Central de Venezuela (UCV), el cual permite al usuario no experto manipular la información en forma visual. También cuenta con una serie de dispositivos que le permiten a quien lo utilice interactuar con la data de su interés.

Con base a estas técnicas se iniciaron los primeros pasos para la construcción del Quirófano Virtual apoyando el trabajo que llevan a cabo los médicos cirujanos cuando se enfrentan a operaciones de alta factura y donde requieren una gran precisión.



Anexo 2. Quirófano virtual para pacientes reales.
(Primeros pasos realizando visualizaciones de datos científicos,
imágenes escenas en tres dimensiones.
Fuente: <http://www.ultimasnoticias.com.ve/ediciones/2002/06/16/p10n1.htm>

Nro.	ITEMS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		José R. Hillera	Gilberto Payares	Salvador Olón	Javier Martínez	SilMach S.A.	Sara Pérez	Eva Rubio	Felix Sanz Adán	Emilio Jimenez M.	Luis Chavez	Adelaine Bianchini	Juan Carlos Sepulveda Santamaría	Juan Manuel Escalona Pérez	Oscar Garcia	Antoni Susin	Isabel Navazo	Ivana Cano de Alarcon	Antonio Gallardo	Juan Ruiz Alzola	Raúl Santana Jiménez
1	Ha Desarrollado Entornos Virtuales.								SI		SI	SI	SI		SI				SI		
2	Utiliza alguna metodología para el desarrollo de Entornos Virtuales.								SI		SI	SI	SI		SI				SI		
3	En la definición de objetivos identificó el entorno real a recrear.								SI		SI	SI	SI		SI				SI		
4	Analizó las características de las personas a la que va dirigida la aplicación.								SI		SI	SI	SI		SI				SI		
5	Contó con una persona versada en el tema para el desarrollo de la aplicación, a fin de alcanzar el nivel de realismo de usuario.								SI		SI	SI	NO		SI				NO		
6	Se evaluó previamente las entidades (partes físicas) a ser utilizadas en el desarrollo del entorno virtual.								SI		SI	SI	SI		SI				SI		
7	Tomó en cuenta la parte conductual (reglas de comportamiento) de los futuros usuarios con ayuda del usuario experto en el tema.								NO		SI	NO	SI		SI				SI		
8	Efectuó estudio de factibilidad a fin de analizar si los RRHH y los materiales con que se cuenta son suficiente para desarrollar la aplicación.								SI		SI	SI	SI		SI				SI		
9	En la fase de desarrollo se tomaron en cuenta solo las entidades planteada en la fase de análisis								SI		SI	SI	SI		SI				SI		
10	Se incluyeron entidades adicionales que no habían sido consideradas previamente en la fase de análisis.								NO		NO	NO	NO		NO				NO		
11	Contempla fase de mantenimiento para las aplicaciones desarrolladas.								SI		NO	NO	SI		NO				SI		

Anexo 3. MATRIZ DE CONSULTA A EXPERTOS Fuente: Propia

Población Inicial

Personas que aceptaron participar en la tormenta de ideas.

Personas que admitieron haber participado en la construcción de entornos virtuales.

Personas que admitieron haber utilizado alguna metodología.

Personas que dieron su opinión abiertamente del tema en cuestión.

Contestaron formalmente la encuesta.



53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80			
J. Gómez Goñi	José Pascual Molina	María Ten Rodríguez	Casanova J.	Fonseca P.	Montero J.	Pérez Wilfredo	Rodolfo Suarez	José Angel Villar Rivacoba	Torres Quevedo María	Masgrau Gómez Enrique	Serón Arbeloa Francisco	Neleglis Román	Maza Frechin Mario	Montano Gella Luis	Nestor sepliveda	Paola Niño Suarez	Jorge Forero Gutiérrez	Miguel Angel García	Omar Trejo Buritica	Juan Veloza	Juan Carlos Olarte	Saul Berroteran	Oliver James	María Jesús Ledesma	Daniel Mejías	José María Buades	Pablo Figueroa	SI	NO	
																												7	0	
																													6	1
																													7	0
																													7	0
																													5	2
																													7	0
																													4	3
																													6	1
																													6	1
																													6	1
																													6	1
																													4	3

Anexo 3. MATRIZ DE CONSULTA A EXPERTOS Fuente: Propia