# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA



# CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS "PLATAFORMA DE COMUNICACIÓN Y SISTEMA DE ENSEÑANZA ASISTIDA POR SOFTWARE EN 3 DIMENSIONES PARA NIÑOS Y ADULTOS CON

Tesis previa a la obtención del Título de: Ingeniero en Sistemas

**AUTORES**:

Johanna Elizabeth León Tenesaca Diego Fernando Lozada Díaz Carlos Fernando Lucero Álvarez María Eugenia Paredes Largo

DISCAPACIDAD AUDITIVA".

DIRECTOR:

Ing. Eduardo Pinos Vélez

**CUENCA – ECUADOR** 

2011 - 2011

Antes de todo quiero agradecer a Dios, por darme la fortaleza, paciencia y sabiduría para en los momentos más difíciles tomar las decisiones adecuadas, plantearme nuevos objetivos luchar, perseverar y alcanzar a pesar de que puedan haber piedras de tropiezo en el camino.

A mi padre Martin León y mi tía Carmela León quienes me supieron dar su amor, apoyo incondicional en cada momento de mi vida, les agradezco muchos por todos sus consejos y su motivación constante que me han permitido ser una persona de bien y luchar ante cada adversidad.

A mi hermano Johnny León, que a pesar de la distancia siempre me alentó a no darme por vencida y a terminar mi carrera con éxito.

A toda mi familia que de una u otra manera han sido mi soporte en cada paso de mi vida.

A mis amigos y hermanos de tesis con quienes compartí grandes momentos de en toda mi carrera universitaria y a quienes los llevo en mi corazón.

A Xavier Montero quien está en mi corazón y me ha enseñado grandes cosas a través de su conocimiento, experiencia y compañía.

Y a cada una de las personas que hicieron posible que hoy pueda cumplir una más de mis metas.

#### Johanna Elizabeth León Tenesaca

Quiero agradecer al Ángel que siempre estuvo conmigo desde el principio,

mi madre Sonia Díaz, por su amor, comprensión y apoyo incondicional,

quién supo guiarme, aconsejarme y darme confianza.

A mi padre Galo Lozada por brindarme la fuerza y la convicción que no me permitió rendirme.

A mis abuelos Zoila Zúñiga y Moisés Díaz por sus opiniones y sugerencias.

A mis amadas hermanas Verónica Lozada y Andrea Lozada,

por estar conmigo y alegrarme mis días.

Por último a mis amigos y compañeros de tesis,

con los que he compartido mis mejores momentos dentro de la Universidad,

fue un placer haber trabajado con ustedes.

Diego Fernando Lozada Díaz

Luego de Dios a las únicas personas que puedo agradecer el hecho de haber llegado
Hasta aquí es a mi s padres que hicieron grandes sacrificios para que pudiera salir
adelante sin ellos no soy nada y hoy por hoy son los que me motivan a seguir adelante.
Agradezco infinitamente a mi madre Miriam Álvarez y mi padre Carlos Lucero G.

También agradezco a mis amigos que estuvieron ahí apoyándome
y con los que compartí muchas cosas a Diego Lozada, María Eugenia Paredes,

Tania Patiño, a una amiga que fue muy importante para mí
y de quien estoy alejado Fernanda Córdova y en especial a Johanna León que
es la mejor amiga que alguien puede tener, con la que compartí muchos momentos de mi
vida y estoy contento de seguir siendo su amigo hasta el día de hoy que presento la tesis y
somos compañeros autores de la misma junto con los amigos que mencione al principio
espero que a todos mis amigos les vaya muy bien en el camino que elijan .
Yo siempre los llevare en mi corazón

## Carlos Lucero

En este largo camino de mi vida agradezco de manera muy especial a:

Dios por darme la paciencia, fuerza y sabiduría cada día,

A mis padres Ana y Vicente quienes han velado por mi bienestar y educación apoyándome

siempre en los sueños y metas que me he propuesto alcanzar.

A mi director de tesis Eduardo Pinos por las opiniones y consejos impartidos a lo largo de esta tesis.

A mis hermanos Israel, Fernanda y Katherine

por brindarme siempre su compañía.

A mis amigos y compañeros de Tesis que han estado ahí brindándome su amistad ,sabiduría y compartiendo

experiencias muy lindas como la Imagine Cup.

A mis profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias por su paciencia y enseñanza y finalmente un eterno agradecimiento a la Universidad Politécnica Salesiana por la cual abrió sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien con excelencia humana y académica.

María Eugenia Paredes

# **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo de tesis previo a la obtención del titulo de Ingeniero en Sistemas "PLATAFORMA DE COMUNICACIÓN Y SISTEMA DE ENSEÑANZA ASISTIDA POR SOFTWARE EN 3 DIMENSIONES PARA NIÑOS Y ADULTOS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA" ha sido elaborada en su totalidad por los estudiantes Johanna León, Diego Lozada, Carlos Lucero, María Paredes. La misma que queda revisada y aprobada por cumplir los requisitos, autorizando su presentación.

Cuenca, 24 de Octubre 2011

Ing. Eduardo Pinos Velez

DIRECTOR DE TESIS

# DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Los conceptos desarrollados en este trabajo, así como todo el estudio e implementación de este Proyecto, son de nuestra exclusiva responsabilidad y autorizamos a la Universidad Politecnica Salesiana el uso de la misma con fines academicos.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Cuenca, 24 de Octubre del 2011

Diego Fernando Lozada Díaz

**AUTOR** 

Johanna Elizabeth León Tenesaca

**AUTOR** 

Carlos Fernando Lucero Álvarez

**AUTOR** 

María Eugenia Paredes Largo

**AUTOR** 

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTUI	LO I	1
1. Co	municación y aprendizaje en personas con discapacidad auditiva	1
1.1	Introducción	1
1.2 niños	Necesidades en la educación de niños con discapacidad auditiva en las escuela con discapacidades del Azuay	
CAPÍTUI	LO II	7
	cnologías que pueden ayudar a las necesidades de aprendizaje y comunicación de s con discapacidad auditiva.	7
2.1	Introducción	7
2.2	Aprendizaje	8
2.3	Comunicación	13
CAPÍTUI	. О III	18
3. Tee	cnologías de animación 3D	18
3.1	Introducción	18
3.2	Herramientas	18
3.3	El mundo en 3D	30
3.4	Definición y renderizado de objetos	44
3.5	Matemáticas involucradas en creación de escenas 3D	45
3.6	Conceptos de proyección	47
3.7	Principios de Animación	51
3.8	Animación Esqueletal	54
CAPÍTUI	LO IV	64
4. Tee	cnologías de internet útiles para la educación	64
4.1	Introducción	64
4.2	Como pueden ayudar las tecnologías de internet en el proceso de aprendizaje	65
4.3	Tecnologías de transmisión de datos vía internet	68
CAPÍTUI	LO V	74
5 Tee	cnologías de realidad aumentada	74
5.1	Introducción	74

5.2	Principios de la tecnología de realidad aumentada	75
5.3	Un sistema de Realidad Aumentada	78
5.4	Rastreo y registro	80
5.5	Displays de realidad aumentada	83
5.6	Frameworks de RA	85
5.7	Realidad aumentada en XNA 3.1	88
CAPÍTU	LO VI	90
6 LU	JMINARY	90
6.1	LUMINARY extended	90
6.2	Introducción a los nuevos componentes	92
6.3	Nueva arquitectura de LUMINARY	94
6.5 I	Diccionario de animaciones 3D para lenguaje LS	99
6.6	La aplicación web y almacenaje de Diccionario	101
6.7	Aplicaciones con Realidad Aumentada en LUMINARY	109
CAPÍTU	LO VII	113
7. Lu	ıminary como herramienta de ayuda en el aprendizaje escolar	113
Plani	ificación escolar	113
La pl	lanificación educativa	113
Los	métodos y técnicas	114
Apre	endizaje escolar	115
Voca	abulario	116
Adiv	vina	118
Chat	3D	119
Real	idad Aumentada	121
7.1	Luminary como herramienta de traducción a lenguaje LS	123
7.2	Resultados obtenidos con LUMINARY	126
ANEXOS	5	129
Anex	xo 1	130
Anex	ко 2	134
Anex	xo 3	138
Anex	ко 4	142
RIRLIO	GRAFÍA	150

# Introducción

En la actualidad en la provincia del Azuay hay muchos casos de niños y personas con discapacidad auditiva. La discapacidad auditiva conocida como sordera se da cuando hay ausencia total del sentido de la audición. El instituto de Invidentes y Sordos del Azuay (IEISA) fue creado en 1971, en todo ese tiempo ha logrado ayudar a los niños con deficiencias auditivas y visuales. Funciona como una escuela especial cuyo principal objetivo es dar a sus alumnos una buena educación, así como ayudarles a superar sus limitaciones.

Esta tesis busca brindar un aporte al Instituto y a las personas con o sin discapacidad auditiva mediante un software que contiene vocabulario, juegos, chat 3D y realidad aumentada que refuerza el aprendizaje, reconocimiento del lenguaje de señas y comunicación a través de la animación de un personaje en 3D.

El documento describe las diferentes herramientas para realizar el personaje en 3D y la tecnología de la Realidad Aumentada empleados para el aprendizaje, reconocimiento y comunicación para los niños y personas con Discapacidad Auditiva.

De acuerdo a los requerimientos la tesis se presenta de la siguiente manera:

En el capítulo uno, se detalla las necesidades en la educación que incluye los métodos que se utilizan como: Dactilológico, Señas o gestual y Oral; las necesidades en el aprendizaje que se utilizan para mejorar un desarrollo personal, emocional, intelectual, lingüístico y necesidades en la comunicación que incluye la expresión de sentimientos, pensamientos para relacionarnos con otras personas.

En el capítulo dos, se especifica una breve introducción de las diferentes tecnologías que ayudan en las necesidades de aprendizaje y comunicación; se identifican los módulos que se han creado para reforzar el aprendizaje y la comunicación.

En el capítulo tres, empieza con una introducción acerca de las tecnologías de animación en 3D. Se presenta las diferentes herramientas de software y hardware utilizadas en la creación del proyecto así como también, matrices, vectores, conceptos matemáticos, conceptos de proyección, ecuaciones utilizadas para realizar una animación en 3D.

En el capítulo cuatro, describe las tecnologías de internet que son útiles en la educación así como las tecnologías de transmisión de datos vía internet y como estas ayudan en el proceso de aprendizaje.

En el capítulo cinco, contiene las tecnologías de realidad aumentada. Se identifica los principios de la tecnología, los componentes que forman parte, el rastreo y registro utilizados para combinar objetos reales con objetos virtuales, los displays de realidad aumentada que son componentes que permiten generar imágenes u objetos virtuales, los framework de RA que sirve para desarrollar aplicaciones de escritorio, web y para teléfonos inteligentes, y la realidad aumentada en XNA 3.1que permite integrar al personaje en 3D con la aplicación.

En el capítulo seis, se sujeta el diseño de la arquitectura Luminary; los componentes, las clases que contiene. Además se plantea el desarrollo del diccionario de animaciones en 3D para lenguaje de señas mediante: el módulo de almacenamiento de la información en una base de datos relacional y un módulo de transmisión entre el servidor que contiene el diccionario de animaciones y los clientes. En la aplicación web y almacenaje de Diccionario se describe los diagramas UML. Y en la creación de aplicaciones con Realidad Aumentada (RA) se creó dos aplicaciones como: Sopa de Letras y el intérprete de (RA)

Por ultimo en el capítulo siete, presenta la importancia de una planificación educativa; los diferentes métodos y técnicas utilizados en la elaboración de la herramienta Luminary para ayudar en el aprendizaje escolar y en la traducción de lenguaje escrito a lenguaje de señas. Además cabe recalcar los diferentes resultados que se han obtenido mediante concursos internos en la Universidad y a nivel nacional como la imagine cup a lo largo de estos dos años.

# **CAPÍTULO I**

# 1. Comunicación y aprendizaje en personas con discapacidad auditiva

# 1.1 Introducción

Las personas tienen la necesidad vital de relacionarse. Estas relaciones en el contexto social son posibles gracias a la comunicación, que implica establecer una relación con los demás y tener un intercambio de pareceres. Todo esto, sin embargo, no es posible sin el lenguaje, ya que a través de éste que se establecen las relaciones de comunicación<sup>1</sup>. Por lo tanto, el lenguaje es importante porque responde a la necesidad de comunicarse e interviene directamente en el proceso de aprendizaje<sup>2</sup>.

El aprendizaje no es automático o espontáneo, es de gran importancia la participación de todos los sentidos<sup>3</sup> (vista, oído, tacto, olfato y gusto), estos son la vía de entrada de información que proviene del exterior y que le permite al cerebro desarrollar su inteligencia<sup>4</sup>. Una persona que carece de un sentido aprende a desarrollar los otros cuatro organizando su actividad sensorial de otro modo<sup>5</sup>.

La discapacidad auditiva se define como la pérdida o anormalidad de la función anatómica y/o fisiológica del sistema auditivo<sup>6</sup>, complica la comprensión del habla y el contacto con el entorno sonoro, conlleva una dificultad para aprender el lenguaje oral, [...] influye en la personalidad y afecta áreas tan importantes como la comunicación, el lenguaje, la

http://www.plusesmas.com/memoria/memoria\_y\_sentidos/que\_ocurre\_con\_las\_personas\_a\_las\_que\_le\_falta\_un sentido/507.html, ¿Qué ocurre con las personas a las que les falta un sentido?

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> CASTAÑEDA Pablo Félix, El Lenguaje Verbal del Niño: ¿Cómo Estimular, Corregir y Ayudar para que Aprenda a Hablar Bien? , p. 13.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> http://www.dipromepg.efemerides.ec/lenguaje/web12/a/4.htm, ¿Por qué es importante el lenguaje?, p 4.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Ley Orgánica de Educación, España, Andalucía, Febrero 2006, Decreto 23-2007, Orden 5-08-2008, Orden 10-08-2008.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> http://www.esmas.com/salud/home/conocetucuerpo/367674.html, Los sentidos y el cerebro.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> JUNTA DE ANDALUCÍA, Manual de Atención al Alumnado con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo D erivadas de Discapacidad auditiva, p. 7.

socialización, los procesos cognitivos y la memoria. [...] repercute negativamente en el progreso académico<sup>7</sup>.

Todo este fenómeno provoca que exista menor información y experiencia, lo que a su vez conlleva, casi siempre, menor curiosidad y motivación por los sucesos del entorno, la persona con discapacidad auditiva se preguntará en menor medida por las causas y razones que originan los hechos, y su conocimiento del mundo que le rodea será inferior a la de las personas oyentes<sup>7</sup>.

# 1.2 Necesidades en la educación de niños con discapacidad auditiva en las escuelas para niños con discapacidades del Azuay

La educación forma, habilita, involucra e inspira; abre puertas y amplía horizontes<sup>8</sup>. El niño con discapacidad auditiva presenta durante su escolaridad necesidades educativas especiales<sup>7</sup>.

En base a la investigación realizada en Cuenca, en el "Instituto Fiscal de Invidentes y Sordos del Azuay", existen condiciones estructurales que imposibilitan la integración en la educación a nivel general, se encontraron serios problemas en la metodología, infraestructura y tecnología que dificulta la enseñanza en los niños. En la Figura 1.1 observamos una de las aulas del Instituto.

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> VILLALBA PEREZ Antonio, Las Necesidades Educativas de los Alumnos Sordos. Aspectos a Considerar. 1996, p. 1, 2.

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> OEA (Organización de los Estados Americanos), Primera Reunión del Comité Para la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación Contra las personas con Discapacidad, Informe del Ecuador Como Estado Parte de la Convención Interamericana Contra Todas las Formas de Discriminación Contra las Personas con Discapacidad, Febrero 2007, p. 11.



Figura 1.1 Aula del Instituto de Invidentes y Sordos del Azuay.

A continuación se citan algunos de los problemas encontrados:

- Proceso de aprendizaje lento y repetitivo.
- Uso de libros en los que no se pueden identificar de la forma correcta las señas.
- Material didáctico rudimentario o falta de material didáctico adecuado.
- Desempeño comunicativo y académico bajo.
- Carencia de planes de estudio.
- Inclusión social complicada.
- Infraestructura inadecuada.
- No tienen acceso o desconocen el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's).

Se requiere una reorientación de la educación especial, esto exige la coordinación necesaria con varias instancias y organismos de la educación, de formación de recursos, de capacitación, de planificación educativa, de diseño curricular; y, otros. Requiere de las adaptaciones necesarias para que la respuesta educativa de las instituciones sea adecuada<sup>9</sup>.

3

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Ministerio de Educación y Cultura, Educación Especial Ecuador, 2005, p. 2.

La mayoría de los niños no oyentes son hijos de padres oyentes, y viven en un ambiente comunicativo deficiente, están privados del estímulo lingüístico y del desarrollo de lenguaje, en comparación de niños y padres con discapacidad auditiva.

Al comprender las necesidades percibidas en esta investigación, es imprescindible ayudar, sobre todo a los niños que están en etapa de aprendizaje, desarrollando un sistema de comunicación y enseñanza para mejorar el desempeño académico.

# 1.2.1 Necesidades en el aprendizaje

**Aprendizaje.-** Es el proceso a través del cual se adquieren o modifican habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación<sup>10</sup>.

Para ayudar en el aprendizaje de personas con discapacidad auditiva se utilizan métodos que facilitan la comunicación para el intercambio de información. Los métodos utilizados son los siguientes:

- *Método dactilológico o manualismo.* Este método nació en Francia en el siglo XVIII<sup>11</sup>. En él se utilizan las manos para representar cada una de las letras del alfabeto con diferentes movimientos y posiciones de manos y dedos. [...] El deletreo es muy importante para la comunicación y el desarrollo de habilidades receptivas y expresivas<sup>12</sup>.
- Método de señas o gestual.- es un método de expresión y configuración gestoespacial y percepción visual que se caracteriza por la posición y movimiento de las manos, además de la expresión corporal y facial, gracias al cual se puede establecer un canal de comunicación con el entorno social, ya sea conformado por otras personas con discapacidad auditiva o por cualquier otra que conozca la lengua de

<sup>11</sup> SURIÁ Ma. Dolores, Guía para Padres de Niños Sordos, Barcelona Editorial Herder, 1982, p. 38.

<sup>10</sup> http://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje, Aprendizaje.

http://catarina.udlap.mx/u\_dl\_a/tales/documentos/ldg/juarez\_s\_e/capitulo2.pdf, La Importancia del Diseño Gráfico en la Elaboración de Material Didáctico Para Niños Con Discapacidad Auditiva en la Ciudad de Puebla, Capítulo 2, p. 19, 24, 25.

señas empleada. El lenguaje de señas se establece en un canal gesto-viso-espacial<sup>13</sup>. Por lo regular siempre se mezcla con el dactilológico en la práctica, ya que esto lo hace más completo y más expresivo<sup>11</sup>.

Al igual que el sistema dactilológico, el lenguaje gestual tiene sus variantes incluso dentro de una misma región, puede ser posible que dos personas con discapacidad auditiva no se puedan entender del todo; depende de su edad, cultura, escolaridad, etc<sup>11</sup>.

Estos métodos permiten la recepción de información que puede ser almacenada para llegar a obtener conocimiento, por lo que es necesario mejorar el aprendizaje de estos métodos, dado que con ellos se habilita la comunicación

Entre las necesidades del aprendizaje se encuentran las siguientes:

- Desarrollo personal.
- Desarrollo emocional.
- Desarrollo intelectual.
- Desarrollo lingüístico.

Cabe recalcar que las necesidades pueden ser varias pero depende mucho de que herramientas, métodos, estrategias o medios sean utilizados para mejorar la calidad de vida y facilitar el aprendizaje.

Siempre que sea posible debemos utilizar accesorios y ayudas visuales para que la persona con discapacidad auditiva pueda entender al mundo de una mejor manera. La informática permite que se pueda aprender más rápido, utilizando material enfocado en sus capacidades existentes y dejando a un lado material obsoleto. Por ejemplo, dibujos realizados por los mismos maestros que intentan plasmar el lenguaje de señas, pero generan confusión, porque están elaborados de manera rudimentaria.

5

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> http://es.wikipedia.org/wiki/Lengua de señas, Lenguaje de Señas.

## 1.2.2 Necesidades en la comunicación

Comunicación.- Es el intercambio de sentimientos, opiniones, o cualquier otro tipo de información mediante habla, escritura u otro tipo de señales.<sup>14</sup>

La sociedad alberga un amplio número de personas que de una manera u otra presentan alteraciones en la comunicación, ya sea para producir mensajes, recibirlos o procesarlos<sup>15</sup>. La falta de comunicación puede generar problemas muy graves, es indispensable brindar medios adecuados para que cualquiera pueda acceder a la comunicación.

Las actividades humanas se realizan mediante el lenguaje y se puede pensar que la comunicación existe únicamente a través del habla, pero la expresión se puede dar a través del cuerpo, mediante gestos.

Para que exista un correcto grado de adaptación social es sumamente indispensable que los padres o familiares de personas con discapacidad auditiva aprendan el lenguaje de señas, pero esto es muy complicado, puesto que ni los afectados de la audición pueden acceder a un sistema de educación apto para sus necesidades, ya sea por razones económicas, por desconocimiento o por la falta de educación especial que cuente con el material adecuado, tal y como se pudo ver en el "Instituto Fiscal de Invidentes y Sordos del Azuay", es por ello que existe aislamiento, o poca participación laboral para individuos con discapacidad auditiva.

Estas personas necesitan de un canal que abra la comunicación con personas oyentes, con la ayuda de la tecnología como medio de transmisión esto es posible, obteniendo una comunicación sin problemas.

http://es.wikipedia.org/wiki/Comunicaci%C3%B3n, Comunicación
 Elsa Mora Gallardo, Discapacidad y comunicación: Una Experiencia Fonética Aplicada, Universidad de los Andes, Mérida Venezuela.

# **CAPÍTULO II**

2. Tecnologías que pueden ayudar a las necesidades de aprendizaje y comunicación de personas con discapacidad auditiva.

## 2.1 Introducción

En vista de la problemática y dado el avance de la tecnología, es necesario innovar la metodología de educación mediante herramientas informáticas que apoyen a la comunicación, enseñanza y desempeño académico. La tecnología mejora la calidad de vida, aporta positivamente en cualquier tarea, con ella se puede introducir sistemas que permitan la colaboración e interacción entre profesores y alumnos, y la creación de material adecuado, enfocado a las necesidades de la enseñanza. Además incrementa interacción ayudando a la comunicación, ya que esta se puede dar en cualquier lugar y en cualquier momento. Se crean soluciones que mejoran las tareas de enseñanza, brindando la posibilidad de implementar una herramienta para profesores con conocimientos mínimos de computación.

El desarrollo de un sistema con animaciones en tres dimensiones en combinación con tecnologías de realidad aumentada (tecnología explicada en el Capítulo 5), mejoran la atención de la persona y permiten entender con mayor detalle los objetos y su significado. En cuanto a la comunicación se puede contar con un traductor de lenguaje oral o escrito a lenguaje de señas, mejorando la interacción entre personas que conozcan o no dicho lenguaje, proporcionando una integración social mediante el dialogo. Por lo tanto el sistema se divide en dos partes, Aprendizaje y Comunicación que serán detallados más adelante. En la Figura 2.1 se encuentra la estructura del sistema, en la que se explica cómo funciona cada módulo. Además de la interacción que existe entre el personaje animado en tres dimensiones "Alicia", con cada módulo y la persona que utilice el sistema.

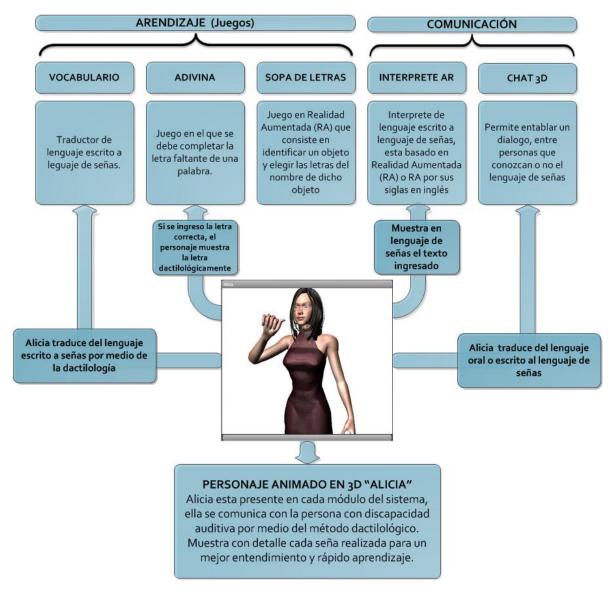


Figura 2.1 Diagrama de bloques de la "PLATAFORMA DE COMUNICACIÓN Y SISTEMA DE ENSEÑANZA ASISTIDA POR SOFTWARE EN 3 DIMENSIONES PARA NIÑOS Y ADULTOS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA".

# 2.2 Aprendizaje

Para el proceso de aprendizaje se crearon tres módulos interactivos a manera de juegos, que lo vuelven más rápido y mejoran la concentración, estos son:

 Vocabulario.- Permite el ingreso de palabras por medio del teclado, para luego ser traducidas, para ello se emplea el método dactilológico. El personaje animado en 3D Alicia es la encargada de presentar la traducción, mostrando con las manos la seña de cada letra de la palabra ingresada. La Figura 2.2 muestra el módulo Vocabulario en donde se puede ver a Alicia realizando la dactilología de la palabra "HOLA". El propósito de este es ayudar a que las personas puedan aprender la dactilología, Alicia permite ver de manera clara y detallada como se realiza cada seña, dando un mejor entendimiento.

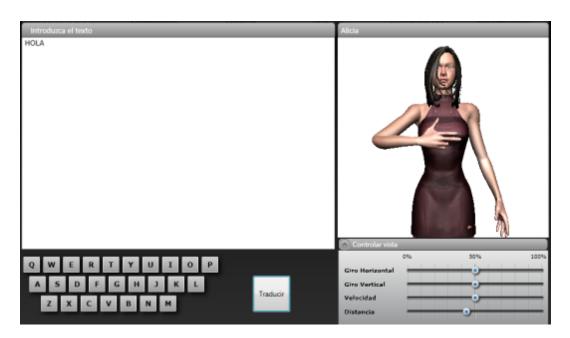


Figura 2.2 Módulo de aprendizaje "Vocabulario"

• Adivina.- Juego que consta de categorías como: Animales salvajes, frutas, medios de transporte, animales domésticos e insectos. La persona elige una categoría con la cual aparecerá una imagen relacionada con esta, además del nombre con una letra faltante, la Figura 2.3 muestra un ejemplo de ello, se eligió la categoría frutas, ahora la persona debe completar la palabra con la letra faltante, si ingresa la letra correcta Alicia mostrara la letra faltante dactilológicamente, de lo contrario no lo hará. Esto da cierto grado de desafío a la persona llamando su atención y motivándolo a continuar, en busca de la respuesta correcta, mejorando así su memoria, otro propósito también es enriquecer su vocabulario y mejorar la asociación entre el objeto su nombre escrito y la seña de cada letra.



Figura 2.3 Módulo de aprendizaje "Adivina"

• Sopa de letras (Realidad aumentada).- la tecnología de Realidad Aumentada RA o AR por sus siglas en inglés, es la combinación de objetos creados por computador y objetos reales, esta será vista con mayor detalle en el Capítulo 5. La Figura 2.4 se muestra el juego sopa de letras el que consiste en identificar el objeto y completar su nombre, en este caso es un AUTO la persona debe buscar entre todas las letras y completar la palabra, el fin es que la persona con discapacidad auditiva pueda asociar las letras con los objetos y por lo tanto pueda reconocer palabras.

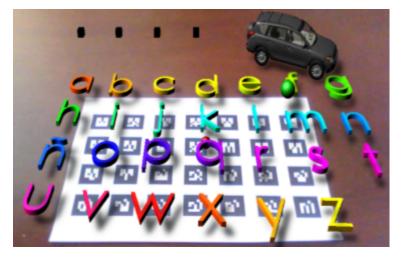


Figura 2.4 Módulo de aprendizaje "Sopa de letras"

Estos módulos mejoran el entorno de aprendizaje haciendo que este sea mucho mejor por medio del juego, esto alivia en buena forma la carga de metodologías anteriores que alargaban el aprendizaje y que en ocasiones frustraban a los estudiantes, es decir sin motivación el individuo no puede mejorar, ni mucho menos aprender. Es por ello que los juegos tienen como principio el entretenimiento, pero siempre tomando en cuenta la enseñanza adecuada, todos estos están centrados en la percepción visual, dado que a la falta del oído no se puede hablar con ellos para llamar su atención, por lo que el sentido más apto para recibir de información es el de la visión. La figura 2.5 muestra la secuencia normal para la enseñanza de un niño con discapacidad auditiva.

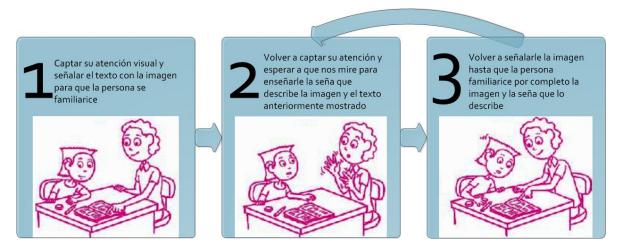


Figura 2.5 Secuencia de enseñanza para personas con discapacidad auditiva. 16

Como se indicó en la Figura 2.5 la persona con discapacidad auditiva suple la falta de oído por la percepción visual. De acuerdo a esto fueron desarrollados todos los juegos descritos anteriormente, los cuales ayudan con la concentración, a diferencia del método tradicional de enseñanza, el profesor ya no debe estar llamando la atención a cada instante, sino más bien la persona se centra en realizar las actividades de cada juego, permitiendo un mejor aprendizaje. En la Figura 2.6 se muestra que la secuencia de enseñanza con el sistema desarrollado se reduce de tres pasos a uno solo, la persona centra la atención en el juego y aprende de estos.

11

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> CONFEDERACIÓN ESTATAL DE PERSONAS SORDAS (CNSE) "Ministerio de Educación del Gobierno de España, Alumnado Sordo de Secundaria ¿Cómo Trabajar en el Aula?, p. 52.



Figura 2.6 Secuencia de enseñanza con "PLATAFORMA DE COMUNICACIÓN Y SISTEMA DE ENSEÑANZA ASISTIDA POR SOFTWARE EN 3 DIMENSIONES PARA NIÑOS Y ADULTOS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA".

La diferencia entre el material didáctico utilizado para la enseñanza en el "Instituto Fiscal de Invidentes y Sordos del Azuay" y la manera en que el sistema desarrollado muestra las señas es notorio, más detallado, se entiende mejor, a diferencia del material didáctico anterior en el cual se mostraban dibujos en dos dimensiones que en muchas ocasiones provocaban confusión, un ejemplo de ello se muestra en la Figura 2.7.

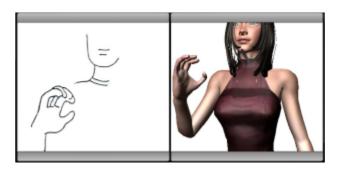


Figura 2.7 A la izquierda vemos el material didáctico utilizado para la enseñanza del lenguaje de señas y a la derecha el personaje animado en 3D Alicia, la cual muestra con un mayor grado de detalle cada seña, mejorando el entendimiento de la persona con discapacidad auditiva.

# 2.3 Comunicación

Se desarrolló parte del sistema para que se pueda establecer una comunicación sin dificultad entre una persona con discapacidad auditiva y otra oyente, dentro de este existen dos módulos un Intérprete en Realidad Aumentada y un Chat en 3D, los cuales están descritos en la Figura 2.8.



Figura 2.8, Diagrama de bloques del Sistema de comunicación

Estos dos módulos fueron creados tomando en consideración los componentes de la comunicación. El *emisor* envía un *mensaje* por un *canal* (medio físico por donde se transmite la comunicación), con un *código* oral o escrito al *receptor*, para que haya comprensión entre el emisor y el receptor el código debe ser común entre los dos, por ejemplo deberían conocer el mismo idioma o cada uno debería ser capaz de decodificar el mensaje enviado por el otro, de no ser así la comunicación nunca se dará, como en el caso de una persona con discapacidad auditiva que envíe un mensaje en lenguaje de señas a otra que no lo sepa, y de la misma manera si la otra persona empieza a hablar con el este nunca le entenderá. La Figura 2.9 muestra los componentes de la comunicación que sirvieron de base para la creación del Chat en 3D.

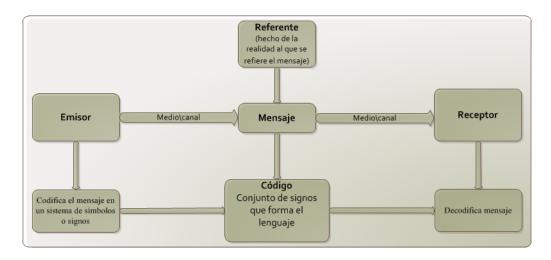


Figura 2.9 Componentes de la comunicación

Entonces dentro de los componentes de la comunicación el problema se da en el código, puesto que el emisor o receptor con discapacidad auditiva conoce el lenguaje de señas, pero no puede entender lo que una persona con dominio del lenguaje oral diga. En la Figura 2.10 y 2.11 se encuentran los componentes de la comunicación adaptados, se requiere que el código sea traducido del lenguaje oral o escrito a señas por medio del método dactilológico.

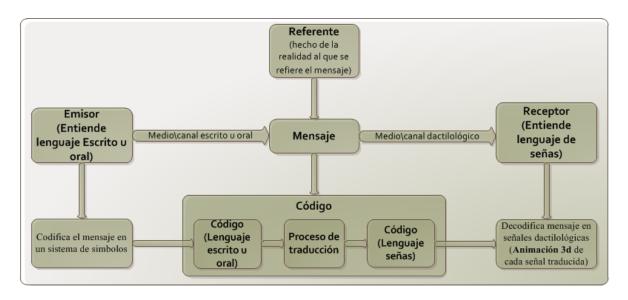


Figura 2.10, Componentes de la comunicación adaptados, habilitan la traducción de código o lenguaje oral o escrito a señas por medio del método dactilológico

De acuerdo a estas adaptaciones se describirán los módulos de comunicación Chat en 3D e Interprete AR:

• Chat 3D.- este es un módulo que permite la comunicación entre una persona con el dominio del lenguaje oral o escrito que no conozca el lenguaje de señas o método dactilológico y alguien que sí, de esta manera se puede establecer una comunicación fluida entre una persona oyente y una persona con discapacidad auditiva sin problemas. La Figura 2.9 muestra el funcionamiento del Chat en 3D.

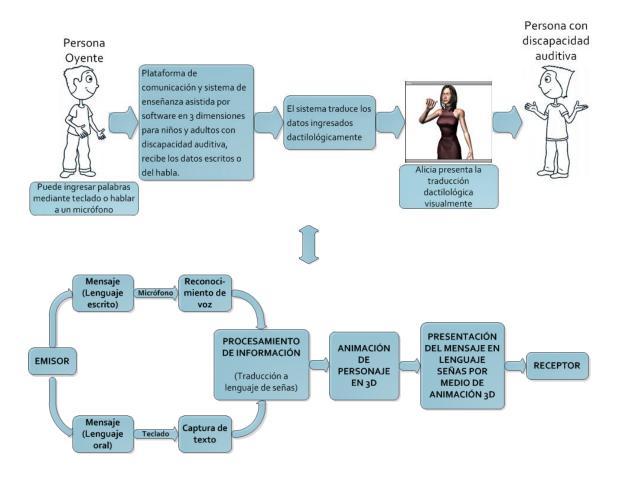


Figura 2.9, Funcionalidad del Chat en 3D

 Interprete AR (Augmented Reality o Realidad Aumetada).- este módulo cumple el mismo principio que el Chat en 3D pero Alicia se mezcla con en el entorno real, dando más realismo.

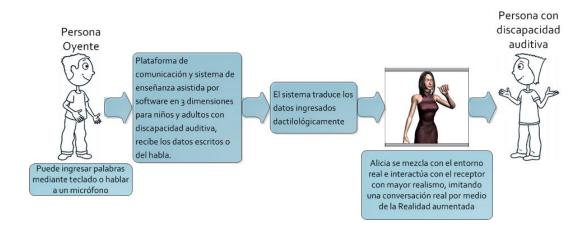


Figura 2.10 Funcionalidad del Interprete AR

# **CAPÍTULO III**

# 3. Tecnologías de animación 3D

## 3.1 Introducción

Los cambios que ha generado el ser humano en la tecnología son varios, el ejemplo más claro es la animación en la que antes se representaba mediante un conjunto de líneas; con el paso del tiempo este ha ido evolucionando a tal punto de mejorar maravillando al espectador con creaciones artísticas siendo estas imágenes en 3D más reales utilizando herramientas tan útiles como el computador facilitando y dando solución al desarrollo de nuevas formas de hacer animación.

Con el avance de la ciencia en áreas como la electrónica e informática y la ayuda de las tecnologías de información en la actualidad existen muchos dispositivos y programas que ayudan a la creación, desarrollo y reproducción de modelos e imágenes en 3D.

Sin lugar a duda estos avances también ayudan a niños y personas con discapacidad auditiva a mejorar el proceso de aprendizaje; facilitando la comunicación con las demás personas, generando una nueva forma de entretenimiento y adaptación de la realidad.

A continuación vamos a citar las herramientas y framework importantes en el desarrollo del software

## 3.2 Herramientas

#### 3.2.1 Software

Un aspecto importante al momento de crear la animación es el software a utilizar el cual determina: la fácil manipulación, movimientos a introducir, interpolaciones que se van a realizar, el manejo en sí y otros factores importantes que necesitamos para realizar la animación en 3D. Para desarrollar el software se hará uso de las siguientes herramientas:

## Autodesk 3ds Max 2010

Autodesk 3D Studio Max 2010 es un programa de creación de gráficos, modelos de animación en 3D y renderizados, desarrollado por Autodesk<sup>17</sup>; los resultados obtenidos son de buena calidad por las herramientas que contiene permitiendo realizar los entornos en 3D que deseamos, formalizando escenas complejas aprovechando la mayor interoperabilidad del software y soporte en la integración de estructuras, además tiene una mayor capacidad de edición. Esta aplicación es muy completa se utiliza para realizar juegos, contenido cinematográfico, videos, animaciones etc.

Autodesk 3ds Max 2010 nos permite realizar la animación de los movimientos de brazos, antebrazos, manos, muñecas y dedos, para cada una de las letras del abecedario y de las palabras que se usan en el lenguaje de señas, las mismas cuentan con un lapso de tiempo para el cambio de movimiento entre una seña y otra. El formato que genera por defecto es .MAX, pero este es exportado a .X mediante un plugin que se integra a 3ds Max.

Este archivo de DirectX se basa en una plantilla el cual es usado por cualquier aplicación Cliente pensada para mejorar la calidad de audio, video de Windows y para mejorar la ejecución y reproducción de elementos multimedia como gráficos a todo color, video, y animaciones 3D.

# Justificación

La herramienta Autodesk 3D Studio Max es muy interactiva y personalizable, facilitando la manipulación de los objetos para generar animaciones en 3D de gran calidad, permitiendo al diseñador insertar huesos en la piel del personaje Alicia, mover cada uno de los huesos ajustando un movimiento adecuado al personaje; la animación es muy real lo que hace que las personas con discapacidad auditiva identifiquen de inmediato la seña mediante la dactilología, ayudando a obtener una mejor visualización de las señas desde diferentes ángulos y distancias.

19

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> http://es.wikipedia.org/wiki/Autodesk 3ds Max

Esta mejora parte de los diferentes materiales que los niños utilizan en la escuela, por ejemplo para la dactilología se guían en un libro realizado por los maestros, en el cual las señas son confusas y difíciles de interpretarlas como podemos ver en la *Figura 3.1* 



Figura 3.1, Material dactilológico creado por los maestros para la enseñanza del lenguaje de señas.

# **Expression Blend**

Herramienta de diseño que sirve para crear interfaces para aplicaciones Windows y aplicaciones web sin tener que escribir código. Su interfaz es moderna, escalable y fácil de usar. Las interfaces se diseñan en tiempo real, creando aplicaciones muy interactivas para las cuales se integran varios medios como: pixeles, vectores, video, audio, texto, animaciones y 3D.

Expression Blend usa características de Windows Presentation Foundation (WPF) para unificar la visualización y manipulación de documentos, elementos multimedia e interfaces de usuario (UI). WPF también separa la parte de la interfaz y la del código de aplicación utilizando dos tipos de herramientas, una para el diseñador Expression Blend y del otro lado para el desarrollador de Visual Studio. El código que se genera es XAML, que es un lenguaje de aplicaciones mucho más fácil para los desarrolladores.

#### Visual Studio2008

Es un entorno de desarrollo integrado para el sistema operativo Windows. Soporta lenguajes de programación como: Microsoft Visual Basic, Microsoft Visual C++, Microsoft Visual C#, Visual J#, ASP.NET<sup>18</sup>.

Visual Studio permite crear aplicaciones para Windows, sitios y aplicaciones web, así como servicios web en cualquier entorno que soporte la plataforma .NET. Para crear aplicaciones que se intercomuniquen entre estaciones de trabajo, páginas web y dispositivos móviles.

#### Características

- Visual Studio 2008 permite trabajar con las diferentes versiones de .NET Framework (2.0, 3.0 y 3.5) se acopla fácilmente al código XAML.
- El desarrollo de las aplicaciones es rápido debido a opciones de selección de posibles palabras que el programador va a escribir.
- LINQ (Language Integrated Query) conjunto de herramientas que reducen la complejidad de la base de datos mediante operadores de consulta estándar que permite a lenguajes habilitados con LINQ filtrar, enumerar y crear proyecciones de varios tipos de colecciones usando la misma sintaxis. Estas colecciones pueden incluir arreglos, clases enumerables, XML, conjuntos de datos desde Bases de Datos relacionales y orígenes de datos de terceros.
- NET 3.5 incluye biblioteca ASP.NET AJAX para desarrollar aplicaciones web más eficientes, interactivas y personalizadas que funcionen para todos los navegadores y utilicen las últimas tecnologías y herramientas Web.

# Lenguaje de programación

El lenguaje de programación utilizado para desarrollar es C#, fue creado por Scott Wiltamuth y Anders Hejlsberg para plataforma .NET, es un lenguaje muy fácil e intuitivo puesto que no heredan elementos, combinándolo con otros lenguajes.

21

<sup>18</sup> http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft\_Visual\_Studio

La sintaxis y estructuración de C# es muy parecida a la de C++ o Java, puesto que la intención de Microsoft es facilitar la migración de códigos escritos en estos lenguajes a C# y facilitar su aprendizaje a los desarrolladores habituados a ellos. Sin embargo, su sencillez y el alto nivel de productividad son comparables con los de Visual Basic.<sup>19</sup>

## **Goblin XNA**

Es una plataforma de código abierto bajo licencia BSD, que permite crear interfaces de usuario en 3D, de igual forma incluye la realidad móvil y la realidad virtual para los motores de juegos 3D DirectX y entornos de desarrollo. Se basa en el lenguaje C#, en la plataforma de Microsoft XNA.

Goblin XNA contiene gráficos de escenas que apoyan a la manipulación de la escena 3D y renderizado, mezclando imágenes reales y virtuales. La plataforma soporta seis grados de libertad para la posición y el seguimiento y en la rotación utiliza marcadores apoyados en cámaras de alcance mediante ARtag con OpenCV. En la *Figura 3.2* visualizamos juego en 3D junto al personaje animado Alicia.



Figura 3.2, Ejemplo de realidad aumentada con Goblin XNA

# 3.2.2 Hardware

Cuando trabajamos con animaciones en 3D es muy importante tener una buena tarjeta aceleradora grafica como NVidia, GeForce etc. para tener un buen procesamiento al momento de visualizar la animación 3D en la pantalla.

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> http://www.devjoker.com/contenidos/Tutorial-C/125/Introduccion-a-C.aspx

## 3.2.3 Framework XNA

XNA Game Studio es una API desarrollada por Microsoft para el desarrollo de videojuegos mediante el lenguaje de programación C# sobre Windows XP, Windows Vista, Xbox, Zune y Windows Phone 7<sup>20</sup>. Incluye un conjunto de bibliotecas de clases específicas para el desarrollo de juegos, está basada en .net en el sistema XNA Framework. Se compone de dos librerías (dll) que funcionan sobre .NET Framework 3.5, proporciona una conexión entre el código que manejan los lenguajes de .NET y la librería de sistema para multimedia de Microsoft: DirectX.

XNA Game Studio funciona con todas las versiones de Visual Studio 2008, también trabaja con la versión gratuita (Visual Studio 2008 Express). Al ser una biblioteca de ensamblados (dll) pueden referenciarse con otros lenguajes como Visual Basic, pero al desarrollar con XBOX 360 Y Zune estos solo soportan C#.

El modelo de programación en XNA está basado en componentes y contenedores. La estructura general del código se define mediante: la clase Game (Juego), esta es la clase base que ofrece XNA en la que encapsula la creación de ventanas, gráficos, audio, entrada de inicialización y la lógica del juego básico, esta se basa en:

- Game1() Inicialización general (Game1.cs)
- **Initialize()** Inicialización del juego (Game1.cs)
- LoadContent() Carga recursos gráficos (Gamel.cs)
- **Run()** Empieza el loop del juego (Program.cs). En cada paso:
- **Update()** Lee las entradas de usuario para calcular y encuentra la lógica de ese componente (Game1.cs)
- **Draw()** método de órdenes para renderizar el componente (Game1.cs)
- UnloadContent() Recursos de gráficos gratis (Gamel.cs)

Por lo que ofrece una estructura de código previamente hecho, en la que los programadores pueden incluir código específico para el Juego. A continuación se detalla más las secciones de juego de Inicialización, Finalización del juego y Juego de Bucle.

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft\_XNA

# Juego de Inicialización

La clase Game1 inicia el juego y crea los objetos que harán referencia al administrador de dispositivos gráficos, y un objeto SpriteBatch, que sirve para dibujar texto e imágenes en 2D. La clase Game1 también configura el gestor de contenidos que es el punto de entrada para el Content Pipeline de XNA, por lo que el Framework de XNA es informado en donde se encuentra el contenido del Juego (gráficos, sonidos, Modelos 3D, fuentes, etc.)<sup>21</sup> Los detalles del administrador de dispositivos y Content Pipeline se presentan a continuación:

# Administrador de dispositivos gráficos

Realiza el manejo de los gráficos, métodos, propiedades y eventos, que van a permitir consultar y modificar de acuerdo a la acción grafica que requiera que haga la ventana de juego.

# • Administrador de Content Pipeline

Añade de una manera sencilla contenidos a los juegos, encargándose con facilidad de procedimientos como: importar para leer el contenido, generar un formato, procesar dicho formato, compilar el contenido y gestionar los contenidos. La *Figura 3.3* muestra el nivel de simplificación de contenido.

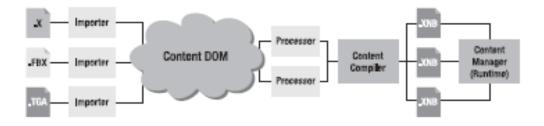


Figura 3.3, XNA Content pipeline<sup>5</sup>

Al incluir el contenido del programa, XNA utiliza un importador de contenido para ponerlo en un formato que puede ser procesado fácilmente. Los importadores de apoyo son los siguientes formatos:

24

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> LOBAO SANTOS, Alexandre, EVANGELISTA, Bruno, RIEMERGROOTJANS LEAL DE FARIAS, José Antonio, Beginning XNA 3.0 Game Programming From Novice to Professional, 2008,p 9 ,p 10,p 12, p 302,p305,p 306

- Formatos de Archivo 3D.- usado por DirectX (.x) y formato de archivo de transporte creado originalmente por Autodesk (FBX).
- Formatos de material de archivo (FX).- son archivos para describir los detalles de modelos en 3D y efectos que se quiera añadir a la escena.
- Formatos 2D.- los cuales tenemos BMP, DDS, DIB, HDR, JPG, PFM, PNG, PPM, TGA.
- Descripción de la fuente, SPRITEFONT son archivos XML utilizados por XNA que describe como generar la textura del mapa desde un tamaño específico para la fuente. El juego utiliza las imágenes en el mapa de textura para escribir texto en la pantalla.
- Formato de archivos de audio.- XAP generado por la herramienta XACT, que importa la mayoría de los formatos de audio.

Los importadores procesan el contenido para leer y generar el objeto del juego en tiempo de ejecución

## • Administrador de Content Pipeline

El método de Initialize se llama cuando se ejecuta el metodo Runmethod antes de que el juego comience. Los gráficos se cargan en un método separado, de acuerdo a la configuración del dispositivo actual, para proporcionar el máximo rendimiento. Por lo que, si se cambia la resolución del juego, o cuando se quiera una pantalla completa se vuelve a cargar los gráficos mediante el método LoadContentMethod.

## • Finalización del juego

Las rutinas de finalización las realizan XNA Y XNA colector, estos métodos son llamados cada vez que el juego necesita liberar recursos gráficos que se ha cargado. En los juegos avanzados pueden incluir rutinas específicas de cada clase de juego para la carga y descarga de recursos gráficos.

## • Continuidad del juego

En este bucle se comprueba las entradas para el reproductor del proceso, los cálculos para los personajes del juego, la ejecución de los movimientos del componente, las colisiones y la reproducción del sonido y pantalla.

Los requisitos técnicos a tener en cuenta con XNA son los siguientes:

- XNA (Game Studio Express Edition) 3.1
- Visual Studio 2008
- .NET Framework 3.5
- Visual C# 2008
- DirectX

## Objetivo de XNA

XNA facilita al programador la creación de juegos, la obtención de buenos gráficos, efectos de sonido, manejo de dispositivos, proyecciones y evita problemas de integración con distintas plataformas. XNA se encarga de todas las tareas y libera al desarrollador el trabajo de desarrollar estos componentes.

# ¿Por qué elegimos Framework XNA?

Por la facilidad de uso, es actualizado frecuentemente, permite generar o portar el código para diferentes plataformas como; PC, XBOX 360, teléfonos móviles con SO Windows Mobile o Windows Phone 7. Tiene licencia gratuita disponible para su uso sin costo alguno o por una tarifa opcional, pero por lo general con uno o más derechos de uso restringido. Para los desarrolladores de juegos es gratuito, pero para correr los juegos en la consola Xbox 360 se tiene que pagar una cuota anual de 99 dólares de Estados Unidos de América, para la admisión en el Microsoft XNA Creators Club<sup>22</sup>.

## Arquitectura de XNA

Las capas de XNA están formadas por: Juegos, Framework extendido, Núcleo del framework y Plataforma como se puede visualizar en la *Figura 3.4* 

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> http://msdn.microsoft.com/en-us/aa937791.aspx



Figura 3.4, Capas que componen el Framework XNA<sup>23</sup>

A continuación se encuentra una explicación de cada capa de XNA:

### Núcleo Del Framework XNA

Está formada por gráficos, audio, entradas, cálculos matemáticos matriciales y en punto flotantes, almacenaje, como se muestra en la *Figura 3.4* de las capas que componen el Framework XNA, Núcleo del Framework.

Componentes del núcleo del Framework:

## Gráficos

Incorpora una clase básica llamada BasicEffect, que se utiliza para pintar rápidamente sin tener que programar nada extra. Pero antes de sacar el modelo hay que configurar su efecto como la textura que se desea utilizar en el modelo, la visión de la cámara y las matrices de proyección para el efecto

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> http://aprendiendoxna.wordpress.com/articulos/xna/el-framework-de-xna/

#### Audio

Este API de audio está construido para múltiples plataformas de Microsoft, como Windows y Xbox360. La herramienta XACT crea "paquetes" de efectos de sonido que configuran aspectos como el volumen, looping, mezclado de canales etc.

## • Dispositivos de entrada

Es el API para los dispositivos de entrada, está construido sobre XInput. El API dirige a los controles de la Xbox 360. Libera un dispositivo para establecer el modo compartido, etc.

### Matemáticas

XNA incluye los tipos más usados para la programación de juegos como Vectores de dos, tres y cuatro componentes, matrices, planos, rayos. Las matemáticas del XNA proporcionan los tipos de uso frecuente para el juego 2D y 3D.

### Almacenamiento

El API de almacenamiento proporciona la forma en la que podemos leer y escribir datos de forma independiente a la plataforma donde se esté ejecutando el juego. En Windows es bastante sencillo ya que tenemos clases de entrada y salida para manejar todo esto, inclusive para un juego Xbox 360.

## Framework extendido

Se encarga de que el desarrollo de los juegos sea fácil. Esta capa tiene dos componentes principales: modelo de aplicación y el Content Pipeline.

## Modelo de Aplicación (Application Model)

Permite escribir el juego sin preocuparse de ventanas, temporizadores o mensajes, de igual manera proporciona GraphicsComponent (Componte de gráficos) para la creación y manejo de GraphicsDevice (Dispositivo Grafico), que se utiliza para renderizar. También permite agregar GameComponent.- que son componentes reutilizables escritos para nuestro juego.

# Administrador de contenido (Content Pipeline)

Permite a los desarrolladores incorporar contenidos multimedia a los proyectos de XNA, tales como imágenes, sonido, modelos 3d, efectos, etc... Facilita el acceso a estos archivos y nos proporciona una interfaz unificada sin una excesiva complejidad. También incorpora un marco de trabajo que permite fácilmente incluir soporte a diferentes tipos de archivo.

# Juegos

Está formado por el código del juego y su contenido. El framework de XNA se utiliza para integrar la animación 3D (realizado en Autodesk 3ds Max) a la aplicación, de la misma manera permite la creación y el manejo de controladores de vista como: giro horizontal, giro vertical, velocidad y distancia del personaje en 3D, dentro de cada juego y aplicación de comunicación, como se muestra en la *Figura 3.5*.

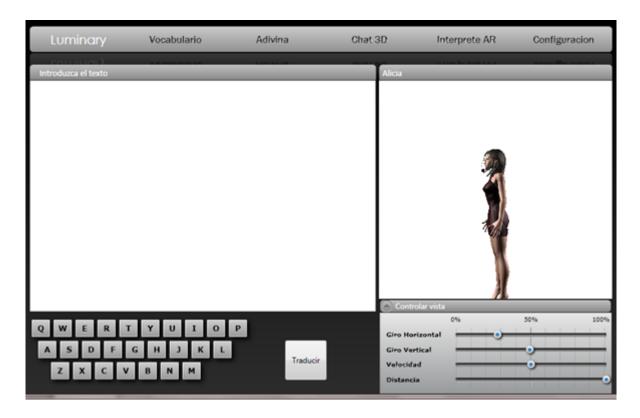


Figura 3.5, Integración de la animación en 3D por medio de XNA, en el software para aprendizaje y comunicación.

## **Plataforma**

Está compuesta por las API's sobre las que está construida XNA como Direct3D 9, XACT, XInput y XContent.

# 3.3 El mundo en 3D<sup>24</sup>

Las aplicaciones con gráficos 3D son una potente herramienta que permite crear, editar y programar aplicaciones donde los gráficos en tercera dimensión proporcionan un mejor entendimiento visual en áreas como arquitectura, simulación, exploración, videojuegos, animación, cinematografía entre otros.

Los videojuegos son tal vez una de las aplicaciones más populares. El presente proyecto intenta darle un enfoque distinto, aprovechando las bondades de poder visualizar objetos en tercera dimensión y poder animarlos para ayudar de una manera didáctica a los niños con discapacidad auditiva.

Para comprender como una aplicación con gráficos 3D funciona debemos comprender el proceso de dibujado o render de una escena.

## 3.3.1 Render Pipeline

Una escena que será renderizada en gráficos 3D está compuesta de varios objetos separados, la forma geométrica de cada uno de estos objetos está representada por un set de vértices, y un tipo particular de *gráficos primitivos* (graphics primitives) que indica cómo están conectados los vértices para formar un objeto. El hardware grafico es capaz de renderizar una serie de puntos individuales, una serie de segmentos de línea, un grupo de polígonos con relleno. La mayoría del tiempo la superficie de un modelo 3D es representado por una lista de triángulos, cada uno referenciado por tres puntos en la lista de vértices<sup>9</sup>.

30

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> http://www.cs.uns.edu.ar/cg/clasespdf/7-Mundo3D.pdf

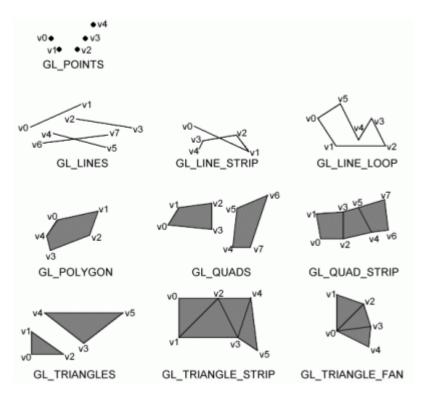


Figura 3.7, La biblioteca de OpenGL define 10 tipos de gráficos primitivos. Los números indica el orden en que los vértices se especifican para cada tipo primitivo<sup>25</sup>

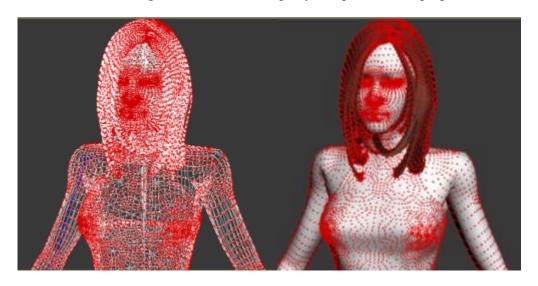


Figura 3.8, serie de puntos y vertices que tiene el personaje en 3D (Alicia)

31

 $<sup>^{25}</sup>$  LENGYER Eric, Mathematics for 3D game Programming & Computer Graphics, Segunda Edición, 2004,p 1,p 2, p 3, p 6



Figura 3.9, Imagen renderizada del personaje en 3D (Alicia)

Usualmente las tarjetas gráficas modernas poseen una Unidad de Procesamiento Gráfico dedicada (GPU) que ejecuta las instrucciones independientemente de la Unidad Central de Proceso (CPU). La CPU envía los comandos de renderizado a la GPU la que entonces lleva a cabo las operaciones de renderizado mientras la CPU continúa con otras tareas. A esto se le llama Operación Asíncrona cuando la información geométrica es enviada a una librería de renderizado como DirectX u OpenGL, las llamadas a estas funciones solicitando operaciones de renderizado suelen tomar una cantidad significante de tiempo hasta que la GPU haya finalizado el renderizado de la imagen. Este retraso entre el envío del comando de renderizaje hasta que la operación del render finalize no causa problemas normalmente, pero hay casos en que es necesario conocer el tiempo en el que el dibujado estará completo, cada librería tiene sus mecanismos para establecer el tiempo de ejecución de cada instrucción de renderizado pero a un costo ya que este tipo de control puede causar que el render demore más tiempo<sup>9</sup>.

## 3.3.2 Librerías de renderizado

Una aplicación se comunica con la GPU enviando comandos a una librería de renderizado, para los juegos las librerías más importantes son OpenGL y DirectX, estas librerías se encargan de enviar comandos a un driver que sabe cómo comunicarse con la GPU en su lenguaje nativo, la interface con estas librerías de renderizaje es llamada Hardware Abstraction Layer (HAL) porque exponen un set común de funciones que pueden ser

utilizadas para renderizar una escena sobre cualquier hardware grafico que soporte la arquitectura de estas librerías, El driver traduce las llamadas a estas librerías (OpenGL o DirectX) al código que la GPU pueda comprender, un driver grafico 3D usualmente implementa directamente estas funciones para minimizar los problemas de sobrecarga que produciría el tener que traducir estas funciones a código nativo<sup>9</sup>.

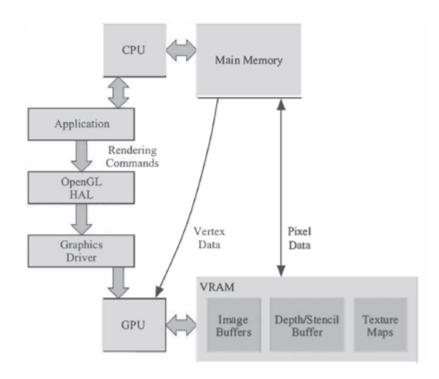


Figura 3.10, Este diagrama de bloques muestra la interacción entre estos componentes<sup>8</sup>.

## 3.3.3 Front y Back Buffer's

Las tarjetas gráficas poseen su propia memoria RAM llamada VRAM (Video RAM), donde la GPU puede almacenar cualquier información la más importante son los Back y Front Image Buffer's, el Front Image Buffer contiene los datos exactos de cada pixel que es visible en el viewport. El viewport.- es el área de la pantalla que contiene la imagen renderizada que puede ser una subregión de una ventana, el contenido entero de una ventana, o el área total de la pantalla. El Back Image Buffer es la ubicación en donde la GPU está actualmente renderizando la escena, el Back Image Buffer no es visible y existe hasta que la escena haya sido renderizada completamente y pueda ser mostrada en pantalla. Una vez que la imagen haya sido completamente renderizada el Front y Back Image Buffers deben ser intercambiados, esta operación es llamada Buffer Swap y puede ser

llevada a cabo ya sea intercambiando la dirección de memoria base del Image Buffer que actualmente es visible o copiando el contenido del Back Image Buffer al Front Image Buffer. Así mismo el Buffer Swap debe ser sincronizado con la frecuencia de actualización de la pantalla para evitar un efecto llamado Tearing, este ocurre cuando el buffer swap (intercambio de buffers) se ejecuta durante el intervalo de refresco de la pantalla causando que las partes superiores e inferiores de la pantalla muestren pixeles de diferentes buffers

En la VRAM también está ubicado en un bloque de datos llamado depth buffer (buffer de profundidad) o z-buffer. El buffer de profundidad almacena para cada pixel en el imagebuffer un valor que representa cuan alejado se encuentra ese pixel o que tan profundo se encuentra el pixel en la imagen. El depth-buffer es usado para eliminar superficies ocultas permitiendo que los pixeles sean dibujados si su profundidad es menor a la del pixel que ya existe en el image-buffer. La profundidad es medida desde la distancia de una cámara virtual a través de la que observamos la escena a ser renderizada. El nombre z-buffer viene de una convención en la que el eje z apunta directamente hacia afuera del display de la pantalla en el sistema local de coordenadas de la cámara.

## 3.3.4 Matrices, vectores y transformaciones

### **Transformaciones**

Los datos geométricos son enviados al GPU, en el contexto de un espacio tridimensional, uno de los trabajos que lleva a cabo el GPU es el de transformar estos datos a una geometría que pueda ser dibujada en un visor bidimensional (Pantalla) existen varios sistemas de coordenadas asociados con el pipeline de renderización y que ya se indicó previamente.

Los vértices de un modelo son normalmente almacenados como un *objeto espacial* en un sistema coordenado que es local al modelo particular y usado solo por este modelo, la posición y orientación de cada modelo está almacenado en el world-space (espacio en el mundo), que contiene todos los objetos espaciales a su vez. Antes que un objeto pueda ser renderizado sus vértices deben ser transformados en un espacio de cámara (camera-space) el espacio en el que los ejes X y Y están alineados al visor y el eje Z es paralelo a la dirección en la que se está capturando la escena. Es posible transformar los vértices de un

sistema object-space a un sistema camera-space concatenando las matrices que representan las transformaciones de un sistema object-space a world-space y de world-space a camera-space, el producto de estas transformaciones se llama la transformación model-view. Una vez que los vértices de un modelo han sido transformados al espacio de la cámara, a continuación necesitara una transformación de proyección, que tiene el efecto de aplicar perspectiva así esta geometría se volverá pequeña a medida que la distancia a la cámara aumente.

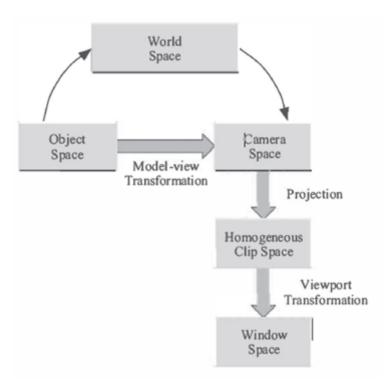


Figura 3.11, Los espacios de coordenadas que aparecen en el canal de renderizado. Las posiciones de los vértices se someten a la biblioteca de gráficos en el espacio objeto y finalmente se transforma en espacio de la ventana de rasterización primitiva<sup>8</sup>.

### Vectores

Los vectores tienen una importancia fundamental en cualquier motor 3D, son utilizados para representar puntos en el espacio, como la ubicación de objetos en un juego o los vértices de los triángulos de una malla, también son utilizados para representar direcciones espaciales, como la orientación de la cámara, o las normales de la superficie de los triángulos de una malla. Entender como manipular los vectores es una habilidad esencial para la programación 3D.

Existen vectores de diferente tipo, usualmente representan cantidades, bidimensionales, tridimensionales o cuatro dimensiones.

### **Matrices**

En un motor de gráficos 3D los cálculos pueden ser llevados a cabo en una multitud de diferentes sistemas espaciales de coordenadas, moverse de un espacio de coordenadas a otro requiere el uso de matrices de transformación.

Las matrices sirven para definir rotación, escalamiento y movimiento de un objeto en el mundo 3D ya que las matrices son usadas para definir cualquier transformación 3D, sirven para definir operaciones necesarias para simular proyecciones y para transformar la escena y objetos 3D acorde a la posición de la cámara y su dirección.

Por ejemplo supongamos que queremos mover un triángulo a lo largo del eje Y. Ver *Figura* 3.12

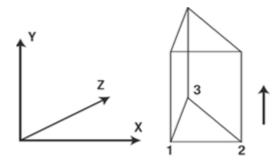


Figura 3.12, Movimiento de triángulo en el eje Y

Como podemos ver en la Tabla 3.1

Vértices	X	Υ	Z
1	50	10	0
2	70	10	0
3	55	25	0

Tabla 3.1, Valores de las coordenadas de los vértices del triángulo.

## Para trasladar 40

Vértices	X	Υ	Z
1	50	50	0
2	70	50	0
3	55	65	0

## Tabla 3.2) valor de Y aumentado 40 unidades

Podemos llegar al mismo resultado representando cada vértice como una matriz con una fila y cuatro columnas, con las coordenadas del vértice en las primeras tres columnas y la cuarta con un valor de 1, entonces la multiplicamos con una matriz especial construida para producir la transformación de translación del vértice. Como se observa en la *Figura 3.13* 

$$\begin{bmatrix} x & y & z \\ [50 & 10 & 0 & 1] & x & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 40 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x' & y' & z' \\ = [50 & 50 & 0 & 1] \end{bmatrix}$$

Figura 3.13) Representación de la matriz de cada vértice.

De esta manera se puede hacer transformaciones a modelos más complejos, la simplicidad de trabajar con matrices es la clave de la programación 3D y de la manera en la que trabajan las tarjetas gráficas, todas tienen unidades que se especializan en realizar estas transformaciones con matrices y modelos muy complejos y sobre valores en punto flotante.

XNA nos ayuda realizando el trabajo matemático complejo, y nos provee de una interfaz que nos ayuda a trabajar con modelos y escenas complejas. Como podemos ver en la *Figura 3.14* 



Figura 3.14) Personaje animado creado en Autodesk 3ds Max 2010,

El formato .x también almacena las animaciones del personaje lo que es la característica principal por la cual es posible desarrollar el software, XNA provee la interfaz para importar el personaje y renderizarlo en la escena 3D del programa que desarrollaremos en C#, entonces 3ds Max nos da el soporte para crear y animar al personaje y XNA la herramienta que simplifica el trabajo de trabajar con objetos 3D en un lenguaje de programación como C#.

Para realizar las escenas se toma en cuenta las luces, la dirección de la cámara en donde se quiere enfocar al personaje.

## 3.3.5 Conceptos Matemáticos

### Sistema de Coordenadas

Es un conjunto de valores que permiten definir unívocamente la posición de cualquier punto en un espacio geométrico, respecto de un punto denominado origen. En la *Figura* 3.15 se muestra un sistema de Coordenadas.

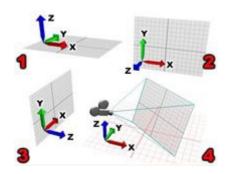


Figura 3.15, Sistema de Coordenadas

Al visualizar la imagen definimos:

- Eje x: hacia la derecha de la vista.
- Eje y: hacia arriba.
- Eje z: hacia el usuario.

### Vector

Segmento de recta dirigido en el espacio. Entre las características tenemos:

- **Origen:** punto exacto sobre el que actúa el vector.
- Modulo: longitud del vector.
- **Dirección:** orientación en el espacio de la recta que lo contiene.
- Sentido: se indica mediante una punta de flecha situada en el extremo del vector.

En la programación 3D, el elemento más básico con el que se forma una imagen en tercera dimensión son los vértices o vectores, que son un conjunto de tres valores flotantes que representan un punto en el espacio tridimensional [x,y,z], estos son mapeados en una clase XNA llamada **Vector3**. Además XNA incluye información extra sobre color, textura e información de su vector normal.

Como podemos visualizar en la Figura 3.16, el Vector Normal de una superficie en un punto dado.

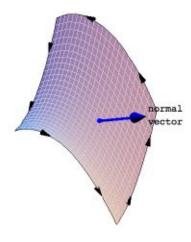


Figura 3.16, Vector Normal

# Segmento

Parte de una línea recta que queda entre dos puntos señalados sobre él.

## Polígono

Figura plana cerrada formada por tres o más segmentos de líneas unidos en sus extremos.

## Triángulos

Los triángulos son usados como base para crear cualquier objeto en 2D y 3D, ya que una figura primitiva definida por tres vértices es garantía de que sea un plano convexo (una línea conectando cualquier par de puntos dentro del triángulo formara una línea cuyos puntos estarán siempre sobre la superficie del mismo); esta característica es la clave por la que las tarjetas de video renderizan lo más rápido posible la escena en 3D. Ver *Figura 3.17* 



Figura 3.17, Cuadro formado por triángulos

## 3.3.6 Descripción de Animación en 3D

Las Tecnologías Accesibles pretenden desarrollar soluciones y servicios innovadores que faciliten el acceso a la tecnología y la integración social y laboral de las personas con discapacidad. Con ellas, la animación en 3D pretende aportar a corto-medio plazo nuevas soluciones a la sociedad y al mercado y ser un modelo de referencia internacional. En el que la generación de agentes animados realistas para la representación de lengua de signos.

El objetivo es ayudar a entender la información del entorno a personas con discapacidad auditiva mediante el uso de un personaje en 3D, de manera que se facilite el aprendizaje y haciéndolo más atractivo, intuitivo e interactivo al mirar un objeto real que mediante movimientos puedan realizar cada letra y seña, así se mejoraría y seria de apoyo para cada una de las etapas del aprendizaje.

Una imagen 3D puede ayudar en la visualización de objetos más reales, detectando mejor los objetos, reconociéndolos de inmediato etc.

## 3.3.7 Etapas en la producción de una animación en 3D

Para realizar la animación en 3D se lleva acabo los siguientes pasos:

## Modelado

Es la creación de los modelos tridimensionales mediante los puntos de conexión y puntos de rotación del personaje Alicia, también crea los movimientos del personaje como las diferentes señas del alfabeto.

### Animación

La animación del personaje Alicia se realiza mediante los estados y posiciones de los brazos, manos y cuerpo dependiendo de la señal que vayamos hacer en tiempos establecidos, el cual Autodesk 3D Studio Max realiza la interpolación de las perspectivas de cada señal.

La animación se la realiza dependiendo de:

- Vectores ejes (x, y, z) Rotación, Escala o Traslación
- Formas
  - o *Esqueletos*: se le asigna un esqueleto en el cual es la estructura central con la forma y los diferentes movimientos que se le va asignando.
  - Dinámicas: ayudan en lo que es la vestimenta, cabello del personaje en 3D Alicia.

### Visualización

Son los frames de cada escena, luego se renderiza cada uno, en una sola secuencia dando como resultado la palabra o señal ya terminada para realizar la visualización debemos de tener en cuenta varios aspectos como:

- *Apariencia*: hace referencia a la superficie que tiene la animación, textura y colores de la ropa y piel que tiene el personaje Alicia.
- *Iluminación*: dependiendo de dónde usamos las luces, esta ilumina el escenario en donde se desenvuelve Alicia (personaje 3D).
- Representación: una vez que se ha generado la imagen final de Alicia (personaje en 3D), se debe de tomar en cuenta la posición de la cámara y los aspectos como apariencia e iluminación.

## Cinemática

Se encarga de estudiar los diferentes movimientos y las fuerzas que de estas emergen, la cinemática se divide en dos tipos:

- Cinemática Directa (direct kinematics): ayuda en el movimiento de cada uno de los segmentos del personaje en 3D mediante un punto específico en el cual se origina el movimiento sobre su propio eje como un ejemplo básico vamos a citar el siguiente: para mover el brazo debemos de tener fijada su centro de rotación en el hombro.- para realizar estos movimientos se emplea formulas geométricas sencillas que utiliza Autodesk 3D Studio Max para realizar los diferentes movimientos que queramos formar para la seña o señas.
- Cinemática Inversa (Inverse Kinematics): es el movimiento de segmentos más sencillos mediante la interpolación que se realiza en los diferentes puntos de rotación, dependiendo de cómo se quiere rotar el segmento o las piezas que conforman las articulaciones etc...- Estos puntos define el que está realizando la animación, siendo estas rotaciones muy complejas porque dependen del movimiento o rotación que se quiera conseguir por ende hay que fijar límites en los movimientos a realizar. Por ejemplo, un codo puede girar en un sentido, pero no en otro.

### Dinámica

Otra técnica muy importante pero difícil de definir en la animación en 3D es la dinámica que se basa en las fuerzas que producen los movimientos tomando como referencia la masa, aceleración, los diferentes grados de libertad, las diversas restricciones que le damos al movimiento etc. Existen dos tipos de dinámica:

- Dinámica directa: que se genera a partir de las masas y fuerzas que aplicamos de ahí calculamos las diferentes aceleraciones o velocidades de los movimientos para los personajes u objetos.
- *Dinámica inversa*: que se genera a partir de las masas y aceleraciones para luego definir las fuerzas que vamos a utilizar en los movimientos que va a realizar el personaje en 3D.

## 3.3.8 Procesos en la animación en 3D

Al realizar las animaciones en 3D tenemos diferentes procesos de los cuales los más utilizados son los siguientes:

## Interpolación

Para realizar la interpolación debemos de cambiar la posición de rotación dependiendo del movimiento de igual manera se toma en cuenta el color tamaño y forma, estas variables se definen en un sprite, que es un mapa de bits representado por pixeles cuyas características son su altura, anchura y profundidad de color que tiene cada pixel y la calidad de color que tiene la imagen.

# Warping

Cuyo procedimiento es la modificación de la imagen, objeto u animación cuando esta se ha distorsionado utilizando el proceso de interpolación para obtener una imagen mejor más nítida.

# Morphing

Se realiza un montaje de las secuencias partiendo de una imagen de origen y otra de destino de igual manera utilizamos la interpolación que nos ayuda hasta donde o a qué punto va a llegar la deformación de las imágenes.

## Rendering

Es el proceso de crear una imagen o animación en 3D apoyado en un modelo y la aplicación que se está utilizando, en la cual se determina su textura, ambiente y estructuras físicas como en la *Figura 3.18*.



Figura 3.18, Vaso renderizado

# 3.4 Definición y renderizado de objetos

El renderizado es el proceso de generar una imagen o animación 3D desde un modelo usando una aplicación de computadora.- en pocas palabras "tomar una foto de la escena".

El modelo es una descripción en tres dimensiones de objetos en un lenguaje o estructura de datos definidos. El modelo debería contener geometría, punto de vista, textura e información de iluminación.

La renderización se utiliza en la elaboración de imágenes en 3D para juegos, diseño computacional, efectos especiales del cine y la TV, etc.

Para los gráficos 3D el renderizado se realiza mediante pre-renderizado o en tiempo real.

## 3.4.1 Pre-renderizado

Proceso computacional utilizado para la realización de películas, en el cual todos los movimientos de las escenas en 3d ya están fijados antes de iniciar la renderización.

## 3.4.2 Renderizado en tiempo real

Usado en los juegos 3D, procesado a través de tarjetas aceleradoras de 3D, en la que los cambios y movimientos de las escenas son calculados en tiempo real, porque los movimientos del jugador no son predecibles. Como podemos ver en la *Figura 3.6* 



Figura 3.6 Juego de Realidad Aumentada.

Para procesar un modelo en 3D y renderizarla se realizan varios cálculos para las tonalidades, texturas, sombras, reflejos, transparencias, translucidez, iluminación, profundidad y los distintos objetos poligonales de la escena.

# 3.5 Matemáticas involucradas en creación de escenas 3D

En este apartado explicaremos las operaciones básicas y los elementos fundamentales que constituyen la base para la creación, representación, interacción y visualización de una escena 3D. Esto es importante ya que la manipulación, movimiento, rotación, escalamiento en la escala de tiempo requiere realizar operaciones con vectores y matrices. Listaremos brevemente las operaciones básicas.

## 3.5.1 Vectores

El elemento fundamental en la programación 3D, representan puntos en el espacio como ubicación de un objeto o los vértices de la maya (polígonos) de un objeto, al igual que la orientación de la cámara, vectores normales de las superficies.

## 3.5.2 Transformaciones

En la arquitectura de los motores gráficos 3D es necesario transformar un set de vectores de un sistema de coordenadas espaciales a otro, por instancia, las coordenadas de los vértices para un modelo están almacenadas en coordenadas espaciales locales object-space, pero requiere ser transformada a coordenadas de la cámara camera-space antes que el modelo sea renderizado, aquí explicaremos transformaciones lineales a lo largo de diferentes

coordenadas cartesianas, dichas transformaciones incluye escalamientos simples y translaciones, así como rotaciones arbitrarias.

### **Transformaciones Lineales**

Suponiendo que hemos establecido un sistema de coordenadas 3D donde C es el origen y tres ejes de coordenadas (x, y, z) los valores x, y y z pueden ser interpretados como la distancia que se debe recorrer a lo largo de cada eje de coordenadas desde el origen con propósito de alcanzar el punto P. suponiendo que ahora introducimos un segundo sistema de coordenadas C en donde las coordenadas C0 pueden ser expresadas como funciones lineales de coordenadas C0, C0 entonces podemos escribir.

$$x'(x, y, z) = U_1x + V_1y + W_1z + T_1$$
  

$$y'(x, y, z) = U_2x + V_2y + W_2z + T_2$$
  

$$z'(x, y, z) = U_3x + V_3y + W_3z + T_3.$$

Esto constituye una transformación línea r de C a C' y puede ser escrito en la forma de una matriz como:

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} U_1 & V_1 & W_1 \\ U_2 & V_2 & W_2 \\ U_3 & V_3 & W_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} T_1 \\ T_2 \\ T_3 \end{bmatrix}$$

Como se puede apreciar se aplica una matriz de transformación que traslada el origen C al origen C' del otro sistema de coordenadas local de C'. Las coordenadas x', y' y z' pueden ser interpretadas como la distancia que se debe recorrer a través de los ejes C' para alcanzar el punto P, el vector T representa la translación desde el origen C al origen C', y la matriz cuyas columnas son U, V y W representan como la orientación de los ejes de las coordenadas cambian cuando transformamos de C a C'.

### **Escalamiento**

Para escalar un vector P por un factor de a simplemente calculamos P' = aP, en tres dimensiones, esta operación también puede ser expresada como como el producto de la matriz.

$$\mathbf{P}' = \begin{bmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & a & 0 \\ 0 & 0 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_x \\ P_y \\ P_z \end{bmatrix}.$$

Este escalamiento es uniforme. Si queremos escalar un vector por diferentes cantidades en los eje x, y, y z, podemos usar una matriz similar a la matriz de escalamiento uniforme con la diferencia que los valores de su diagonal no son necesariamente iguales, esto se llama escalamiento no –uniforme, y puede ser expresado por el producto de las matrices.

$$\mathbf{P}' = \begin{bmatrix} a & 0 & 0 \\ 0 & b & 0 \\ 0 & 0 & c \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_x \\ P_y \\ P_z \end{bmatrix}.$$

# 3.6 Conceptos de proyección

La proyección o también denominada profundidad es una representación tridimensional de una escena sobre el plano bidimensional (la pantalla). Como se observa en la *Figura 3.19* 

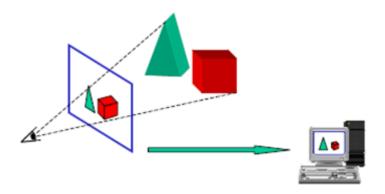


Figura 3.19) Proyección de una escena 3D sobre un plano para trasladarlo a la pantalla. Observando la tercera dimensión

La información de la tercera dimensión no puede ser representada al visualizar la imagen cerca o lejos. Sin embargo entendemos la representación de profundidad en las imágenes, con información indirecta contenida al observar dichas imágenes.

La retina del ojo humano es un órgano que recepta objetos en dos dimensiones. Pero el cerebro distingue la forma de los objetos tridimensionales usando la información indirecta contenida en los objetos como son: la perspectiva, sombra, profundidad, distancia, etc. El sistema de visión tridimensional de los humanos es elemental para proyectar una escena 3D en un plano.

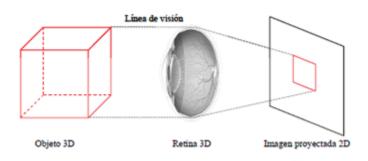


Figura 3.20) Sistema Básico de la Visión 3D

## 3.6.1 Tipos de Proyección

Al proyectar imágenes 3D a 2D se utilizan líneas auxiliares que se proyectan en línea recta partiendo de un punto del objeto reflejando a dicho objeto en el plano.

Los elementos que intervienen en la proyección son: el punto de vista o centro de proyección, el punto que se desea proyectar A' el punto proyectado A, la línea proyectante (centro de proyección, A', A) y el plano sobre el que se proyecta. Como se puede observar en la *Figura 3.21* 

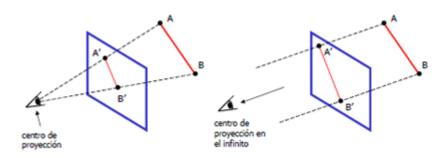


Figura 3.21) Elementos que intervienen en la proyección

## 3.6.2 Sistemas de coordenadas y proyecciones

En el plano cartesiano las tres dimensiones hacen referencia a dos tipos de coordenadas: sistemas de coordenadas de la mano derecha (diestros) y sistemas de coordenadas de la mano izquierda (zurdos).

En el sistema de coordenadas 3D de la mano izquierda el valor de z se hace más grande en dirección positiva pasando de la pantalla a un punto lejos de donde estamos sentados frente a la pantalla asumiendo que el eje X y el eje Y se encuentran en la pantalla del ordenador.

En el sistema de coordenadas 3D de la mano derecha es todo lo contrario del sistema de coordenadas de la mano izquierda los valores de Z aumentan hacia usted en la pantalla.

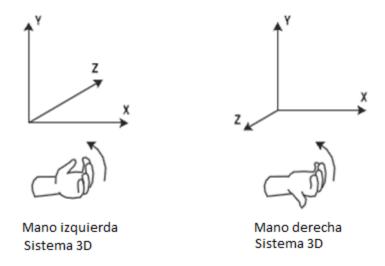


Figure 3.22) Coordenadas del sistema Cartesiano 3D mano izquierda, mano derecha

En un sistema de coordenadas de mano derecha el funcionamiento es por defecto del XNA FRAMEWORK, siendo diferente al funcionamiento por defecto del DirectX. Esto significa que los valores negativos y los más negativos de un objeto dado son visibles para el eje Z, estando más lejos el objeto de la pantalla. Los valores positivos no se muestran, a menos que cambie la posición de la cámara.

Para entender cómo se aplica XNA a otros juegos debemos de examinar el mapa de objetos 3D de este sistema al ordenador 2D en la pantalla siendo XNA compatible con dos tipos de proyecciónes: Proyección perspectiva y Proyección ortogonal.

• **Proyección perspectiva:** es el tipo más común de proyección, la proyección perspectiva toma la distancia Z y la ajusta acorde al objeto. Esta proyección hace parecer a los objetos más pequeños cuando están lejos de la pantalla. Dependiendo de la posición, los objetos aparecen deformados como en el mundo real. Por ejemplo, los lados de un cubo que están más cerca de la pantalla hacen parecer que el objeto parezca más grande de lo que es. La *figura 3.23* muestra una representación gráfica de la proyección en perspectiva.

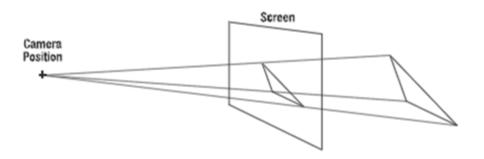


Figura 3.23) Proyección perspectiva

• **Proyección ortogonal:** al utilizar este tipo de proyección, el componente Z es ignorado, y los objetos Son del mismo tamaño cuando están cerca de la pantalla o lejos. Este tipo de proyección se utiliza para realizar juegos en 2D o simples juegos en 3D como se observa en la *figura 3.24*.

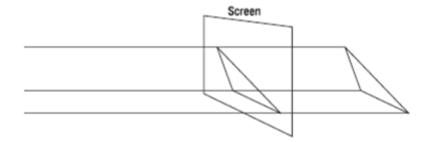


Figura 3.24) Proyección ortogonal

# 3.7 Principios de Animación

### 3.7.1 Introducción

Los doce principios de la Animación de Personajes aplicados a la animación por ordenador en 3D se crearon en los años 30 para crear y producir dibujos animados, entre los que resaltan los clásicos de Disney como Blancanieves, Pinocho, Dumbo, Bambi<sup>26</sup>.

Con la llegada de la animación digital y la evolución de las herramientas que permiten animar a personajes en 3D, estos doce principios han ido evolucionando añadiendo nuevos principios para crear personajes, objetos en situaciones diferentes, movimientos y acciones proporcionando sensación de realidad.

A continuación se presenta los doce principios de la Animación aplicado a la animación por ordenador en 3D.

- Encoger y estirar (squash and strech)
- Anticipación (anticipation)
- Puesta en escena (staging)
- Sentido del tiempo (timing)
- Acción directa y pose a pose (straigh ahead action and pose-to-pose)
- Acción continuada y superpuesta (follow through and overlapping action)
- Entradas lentas y Salidas lentas (ease in and out on slow in and out)
- Acción secundaria (secondary action)
- Exageración (exageration)
- Modelados y esqueletos sólidos
- Personalidad (acting)
- Arcos

## 3.7.2 Encoger y estirar (Squash and strech)

Exagera las deformaciones de los cuerpos flexibles logrando un efecto cómico o dramático.

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup> http://www.3dyanimacion.com/nota tapa.cfm?link=12principios

[Este principio también se utiliza en la implementación de animaciones utilizando varias técnicas como: piel y músculos, resortes, morphing, manipulación directa de la malla,...]<sup>27</sup>

## 3.7.3 Anticipación (Anticipation)

Ayuda a aumentar o disminuir la acción a realizar incluye: retención de movimiento y puede ser refinada mediante herramientas digitales de edición de tiempos, editores de curvas etc.

## 3.7.4 Puesta en Escena (Staging)

Es la puesta en escena de posiciones y acciones específicas del personaje mediante la dirección y edición de cada postura, de igual manera se determina el ambiente en el que va a desarrollarse la animación del personaje en 3D (Alice). En la aplicación la postura que el personaje adoptara para realizar la seña es elegida por el usuario mediante controladores de vista sea horizontal o vertical.

La postura del personaje es muy importante en la aplicación porque su interpretación ayuda de mejor manera a la compresión y manejo de las señas.

# 3.7.5 Sentido del Tiempo (Timing)

Es el tiempo que tarda el personaje 3D en realizar la acción (movimiento de brazos, manos, cabeza etc.). La herramienta de Autodesk 3D Studio Max permite refinar el timing mediante el editor en la que recortamos o añadimos frames para cada seña que va a realizar el personaje en 3D mediante un tiempo determinado.

## 3.7.6 Accion Directa Y Pose a Pose (Straigh ahead action and pose-to-pose)

La acción directa y pose a pose son dos técnicas de animación diferentes.

Acción directa.- es una acción continua paso a paso, animando un cuadro tras otro
ordenadamente hasta que la secuencia de animación que queramos este completa.
Esta técnica se diferencia por la fluidez del movimiento y dificultad al momento de
controlar y ajustar el tiempo a cada animación.

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup> http://www.3dyanimacion.com/nota tapa.cfm?link=12principiosb

 Pose a pose.- esta técnica se utiliza para animar en computador, sea 2D o 3D es una animación más controlada en el que se crean los cuadros más importantes y los cuadros intermedios son dibujados por el Software Autodesk 3D Studio Max. Esta técnica es muy útil cuando definimos un tiempo (timing) específico para realizar la animación.

La técnica planteada en la aplicación para la animación del personaje Alicia es la de Pose a pose porque cada seña está planificada y el tiempo en que ocurrirá cada seña.

## 3.7.7 Acción Continuada y Superpuesta (Follow through and overlapping action)

Las dos técnicas ayudan a dar detalle al movimiento y continúe hasta finalizar.

- *Acción Continuada*.- es la reacción del personaje luego de una determinada acción esta técnica se utiliza al simular dinámicas de la ropa o pelo.
- Acción Superpuesta.- son los diversos movimientos que se mezclan para formar la
  posición de personaje. Los movimientos de una mano para realizar el movimiento
  antes que la otra realice otro movimiento o cuando los brazos quedan en la posición
  normal para comenzar a realizar la otra seña.

## 3.7.8 Entradas lentas y Salidas lentas (ease in and out on slow in and out)

Se consigue un efecto gracioso al activar el centro de la acción, mientras que se hacen más lentos el principio y el final. Se utiliza en anuncios, videos musicales, obteniendo un resultado surrealista, con entradas y salidas rápidas.

# 3.7.9 Acción secundaria (secondary action)

Son pequeños movimientos que complementan a la acción dominante. En la animación 3D, se pueden utilizar simulaciones dinámicas y scripts para controlar la acción secundaria, y aprovechar las capas para el pelo, ropa etc. y los canales para crear diferentes movimientos secundarios.

# 3.7.10 Exageración (exageration)

Permite a los personajes a reflejar la esencia de la acción. Esta exageración puede ser obtenida mediante el Squash and Strech y también se emplea la cinematografía y la edición para aumentar la intensidad emocional de un momento.

## 3.7.11 Modelados y Esqueletos Solidos

Esta técnica ayuda a dar vida al personaje dependiendo del peso, profundidad y balance para producir el modelado de una animación correctamente. Siendo factores importantes la cámara e iluminación para optimizar la personalidad y movimientos específicos de Alicia.

## 3.7.12 Personalidad (Acting)

Facilita una conexión emocional entre el personaje y el público. Para dar personalidad al personaje se define por escrito la personalidad del personaje, cómo se mueve, cómo reacciona ante distintas situaciones, cómo se relaciona y reacciona con otros personajes, Afinamos la personalidad de nuestro personaje a través de las poses clave.

## 3.7.13 Arcos

Se utilizan para animar los diferentes movimientos del personaje Alicia, dando una apariencia natural, casi ningún personaje se mueve en línea recta incluso al caminar el movimiento no es netamente recto.

# 3.8 Animación Esqueletal

La animación Esqueletal es mucho más compleja que la animación de objetos debido a las diferentes secuencias de movimientos (levantar los brazos, mover las manos, abrir o cerrar los dedos etc.) esto se realiza secuencialmente para ejecutar las diferentes señas. Como se puede visualizar la secuencia de animación en la *figura 3.25*.



Figura 3.25) Alicia realizando la seña dela letra E.

Para que se realice la animación de la seña este debe de tener diferentes fotogramas en diferentes tiempos para que se logre una animación completa de la misma manera para recorrer la animación debe tener el mismo marco o la misma secuencia.

## 3.8.1 Tipo de animaciones

Entre los principales tipos de animaciones tenemos: animaciones por fotogramas clave y animaciones esqueléticas

## Animación de Fotogramas clave

Cada fotograma de la animación Figura 3.25 se almacena en un modelo de malla estático y para animar el modelo se exporta las tres diferentes mallas estáticas que se dibujan en cada periodo de tiempo.

Se denomina animación de fotogramas clave porque solo se exportan los marcos con los principales cambios.

En la animación de la figura 3.25 se tiene que añadir la interpolación entre la primera y los marcos de la segunda animación, para hacer la apariencia de la animación simple

(Interpolación se refiere a la generación de los fotogramas intermedios entre los fotogramas clave).

Cuando cargamos el modelo de la animación, se crea todos los fotogramas entre estos los fotogramas clave que se necesita para realizar la animación sin problemas, en base a los pocos fotogramas clave estos se almacenan en el interior del modelo, y también en la memoria.

Las ventajas de este tipo de animación: es muy rápido ya que todos los cálculos que se utiliza en la interpolación se han hecho desde el inicio, y no se calcula nada para la animación solo se cambia el modelo a utilizar cada vez que queramos. Los fotogramas de la animación se almacenan en la memoria, y durante la animación, solo es necesario cambiar la malla de cada fotograma al lado de la animación.

Una desventaja de este método es el almacenamiento en la memoria por lo que si necesitamos un modelo que contiene 100 cuadros de animación, el almacenamiento de la malla será 100 veces siendo este tipo de animación útil en modelos idénticos, en los que comparten la misma animación. En modelos diferentes la animación de fotogramas clave ocuparía demasiada memoria.

Con XNA este tipo de animación es mucho más sencilla porque ya tiene definido modelos estáticos. Por lo que, se puede tratar a un modelo de animación de fotogramas clave en XNA como un conjunto de modelos estáticos, donde se almacenan un modelo de objetos para cada fotograma de la animación.

## Animación del esqueleto

Es la construcción de un esqueleto para nuestro modelo, personaje en 3D seguido de los diferentes huesos y la conexión de cada vértice de la malla a los huesos del esqueleto para realizar esta animación del esqueleto se utilizó la herramienta de Autodesk 3D Studio Max.

En nuestra aplicación se utilizó los dos tipos de animaciones la animación de fotogramas claves y la animación esqueletal permitiendo modelar las diferentes animaciones de señas sobre todo las que se componen del movimiento de brazo, antebrazo y dedos, sobre el personaje en 3D para realizar señas más complejas.

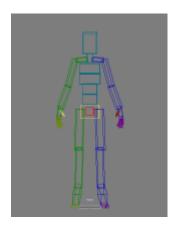


Figura 3.26) modelo con malla.

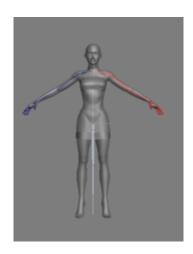


Figura 3.27, modelo con malla y huesos de brazos y manos

## Esqueleto óseo y su representación en la Animación Esqueletal

Para representar un modelo esqueletal existen dos formas: mediante huesos y articulaciones, al utilizar 3D StudioMax representamos el esqueleto con los huesos, mientras que Autodesk Maya (otra herramienta para hacer animación) representa el esqueleto con sus articulaciones<sup>5</sup>. Sin embargo cuando se exporta el modelo a un formato compatible con XNA (formato X o FBX) no hay diferencia entre el esqueleto y sus huesos.

Cada hueso del esqueleto tiene una posición inicial, orientación y el tamaño, en la que la modificación de cualquier hueso afecta a todos los sucesores de este hueso. Para el almacenamiento del esqueleto se necesita la configuración (orientación y posición) de todos

los huesos y la jerarquía del esqueleto. Mediante la jerarquía se calcula la configuración de un hueso dependiendo del movimiento. La configuración se almacena en una matriz y la jerarquía del esqueleto en una lista de referencias. Como se muestra en la figura 3.28

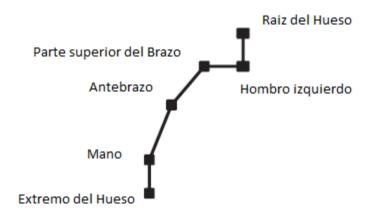


Figura 3.28, Huesos de una parte del esqueleto armado.

# 3.8.2 Animación del Esqueleto en XNA

Para realizar la animación del esqueleto en XNA se separa las diferentes capas proporcionando importadores, procesadores, compiladores y lectores de contenido para los juegos.

El contenido Pipeline de XNA no tiene el soporte completo para animar el modelo del esqueleto por eso es necesario engrandecer la canalización del contenido, añadiendo el soporte para la animación del esqueleto para ello importamos el esqueleto de animación de datos desde los archivos X y FBX pero no procesa todos los datos de la animación del esqueleto que se importa.

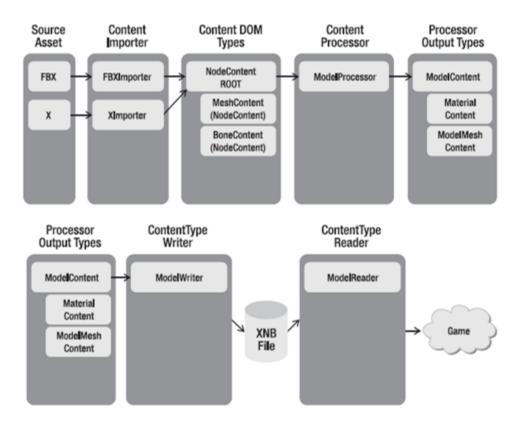


Figura 3.29) Muestra un diagrama simplificado de las clases de Content Pipeline que se utiliza para importar, procesar, elaborar y leer el modelo del archivo<sup>5</sup>.

Los modelos son importados y cada contenido convierte los datos de entrada en un modelo de formato XNA, cuando todos los documentos ya han sido puestos en el mismo formato, estos se procesan mediante el ModelProcessor, la salida del modelo es un objeto NodeContent raíz que describe un tipo de grafica con coordenadas, el ContentTypeWriter define como los datos del objeto se escriben en el archivo XNB para que el ContentTypeReader de lectura a los datos desde el XNB archivo binario que devuelve un objeto de modelo.

El pipeline de contenido en XNA no tiene soporte completo para modelos con animación esqueletal (solo importa los datos del esqueleto de la animación contenida en los archivos X y FBX), por ello surge la necesidad de ampliar la canalización de contenido, añadiendo el proceso de los datos del esqueleto de animación contenida en los archivos.

Al añadir el soporte a XNA para la animación del esqueleto, es necesario extender el modelo del procesador, siendo este capaz de procesar y almacenar el modelo del esqueleto y las animaciones.

Para realizar esto, se crea clases para almacenar los datos de la animación del esqueleto (Skeletal Animation) y también dado que XNA no sabe cómo serializar y deserializar el uso de los modelos, se define un ContentType Writer personalizado (SkeletalAnimation Writers) y un ContentType Reader (SkeletalAnimation Readers) para cada uno de ellos.

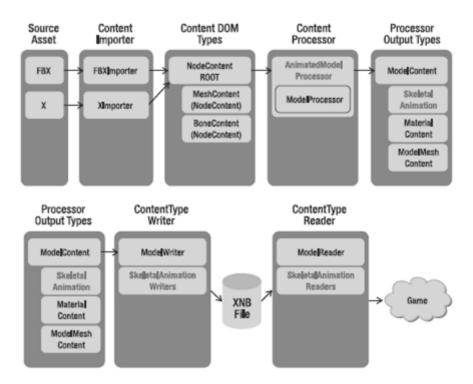


Figura 3.30) Muestra las clases marcadas que se necesita para ampliar la canalización de contenido, añadiendo soporte para los modelos con la animación del esqueleto<sup>5</sup>

# 3.8.3 Ecuaciones de la Animación Esqueletal

Un esqueleto de animación es elaborado mediante muchos fotogramas clave que contiene la configuración del hueso (orientación y posición) y el tiempo en que debe ser animado el hueso. Dependiendo del intervalo de tiempo que se tome se utiliza los fotogramas clave

para modificar la configuración de los huesos del esqueleto como se observa en la Figura 3.31



Figura 3.31) Muestra el cambio de orientación del hueso derecho que afecta a los otros huesos

La animación del hueso del hombro izquierdo en su posición original se vio en la *Figura* 3.28. A continuación se presentan algunas ecuaciones matemáticas que utiliza para transformar el modelo de la malla cuando se está animando el modelo.

#### Transformando un Vértice Malla

Cada vértice del modelo contiene información sobre los huesos que pueden afectar su posición y el dominio de estos huesos en el vértice. Para calcular la posición final de un vértice malla, que es influenciado por un solo hueso se realiza mediante la siguiente ecuación.

Ecuación 1:

$$P_F = P'_0 [Hueso-W]$$

En donde:

•  $P_F$  = posición final del vértice.

- P'<sub>0</sub> = posición inicial del vértice.
- Hueso= matriz que contiene la configuración total del hueso.
- W= peso del hueso sobre el vértice (Debido a que el vértice es influenciado por un solo hueso, el peso debe ser 1.0 (equivalente a 100 por ciento)

Cuando los vértices están unidos a los huesos del esqueleto, todos los huesos plantean la posición de los huesos y todas las animaciones se aplican sobre el enlace inicial de la postura del esqueleto. Para transformar la posición del vértice inicial y unirse al hueso de su pose de las coordenadas se multiplica el sistema por la posición del vértice de la matriz inversa de los huesos, como se muestra en la siguiente ecuación:

#### Ecuación 2:

$$P'_0 = P_0 [Hueso^{-1}_{UnirPose}]$$

#### Dónde:

- P'<sub>0</sub> = posición inicial de los vértices que se unen al hueso que representa el sistema de coordenadas.
- $P_0$  = posición del vértice en el sistema de coordenadas del objeto
- Hueso<sup>-1</sup><sub>UnirPose</sub> = matriz inversa de la configuración total del hueso que se une a su pose.

Para situar el vértice en el sistema de coordenadas del hueso, se debe de multiplicar la posición del vértice por la matriz inversa de los huesos que unen a la pose.

Para animar a todos los vértices del modelo de la malla del esqueleto se usa las dos ecuaciones anteriores.

#### Combinando la transformación de huesos

La Ecuación 2 en el apartado anterior no permite más que un hueso para afectar a un vértice, pero en muchas situaciones se necesita huesos diferentes para afectar a un vértice. Para el cálculo de la posición final de un vértice que está influido por más de un hueso, es necesario calcular la posición final de este vértice de cada hueso que influye.

A continuación, puede calcular la posición final del vértice de una suma de posiciones finales del vértice que previamente calculado. La siguiente ecuación muestra el cálculo de la posición final de un vértice que se ve afectada huesos por muchos:

Ecuación 3:

$$P_{F} = \sum_{i=0}^{n-1} P'0[Hueso_{i} - W_{i}]$$
$$\sum_{i=0}^{n-1} w_{i} = 1$$

A continuación se muestra la ecuación completa que se utiliza para transformar los vértices de la malla.

Ecuación 4:

$$P_F = P_0 \sum_{i=0}^{n-1} [Bone_{UnirPose}^{-1} - Hueso_i - W_i]$$

$$\sum_{i=0}^{n-1} w_i = 1$$

La ecuación anterior calcula el promedio de la suma de matrices utilizadas para transformar los vértices. El vértice de la animación de los modelos se transforma una vez. Durante la animación del modelo, el código tiene que actualizar constantemente los huesos del esqueleto, de acuerdo a los fotogramas clave de la animación, donde el fotograma clave contiene la nueva configuración de los huesos en su sistema de las coordenadas locales, en relación a su antecesor.

El proceso del modelo de la animación es utilizado en la CPU donde es responsable del cálculo de la matriz de hueso que se visualiza en la última ecuación. El GPU (Unidad de Procesamiento Grafico) se encarga de calcular la matriz final y la transformación de los vértices para el proceso de animación.

# CAPÍTULO IV

# 4. Tecnologías de internet útiles para la educación

## 4.1 Introducción

El internet juega un rol muy importante en la educación y a raíz de esto han surgido distintas aplicaciones y sistemas que dan soporte a la educación en todos los niveles.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación tiene grandes ventajas y servicios lo que facilita la labor educadora, aportando recursos para las personas y sus situaciones educativas (infraestructura, materiales dactilológicos, metodología de enseñanza y tecnología.), permitiendo crear actividades de aprendizaje de alto potencial didáctico, facilitando el seguimiento de las actividades de los estudiantes, la evaluación, las tutorías, contacto con las familias y también para enfocar aquellos puntos de la metodología de aprendizaje.

El sistema educativo está sujeto a constantes cambios, permitiendo nuevas experiencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje, tales como: innovar, romper con paradigmas, crear nuevas estrategias, etc., con lo que se ve en la necesidad de incluir las TIC en su proceso aprovechando las bondades de las tecnología de la comunicación para proporcionar la flexibilidad necesaria que demandan las necesidades individuales y sociales, para conseguir entornos de aprendizaje efectivos, y la interacción de estudiantes y profesores. Siendo el principal propósito favorecer la forma de trabajo cooperativo y promover el uso cotidiano de las herramientas de informática para el desarrollo del aprendizaje, de manera que cualquier persona hoy en día tenga al alcance de la mano cursos, programas, información, haciendo posible que sus conocimientos crezcan pero para lo cual requiere responsabilidad. Las TIC también ofrecen a los alumnos novedosas herramientas para representar su conocimiento por medio de textos, imágenes, gráficos y video.

Es evidente que estamos viviendo un momento de grandes cambios y transformaciones en la educación básica, justamente por estar inmersos en la Sociedad Red y por tener al alcance tecnologías modernas como son la computadora y el Internet que vienen configurando una serie de cambios, no sólo en aspectos contextuales sino principalmente en la forma de pensar, procesar información, realizar operaciones cognitivas, etc. en los estudiantes. Por lo que genera que el sistema educativo debe saber asumir con responsabilidad y sobre todo dando una dirección adecuada al uso de las TIC.

# 4.2 Como pueden ayudar las tecnologías de internet en el proceso de aprendizaje

# 4.2.1 Las tecnologías de la comunicación (TIC)

Es el conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética. Las TIC incluyen la electrónica como tecnología base que soporta el desarrollo de las telecomunicaciones, la informática y el audiovisual.<sup>28</sup>

De acuerdo a la Figura 4.1 la información se clasifica en:

- **Voz.-** Es el instrumento de comunicación por excelencia, en la que puede traducir sentimientos, emociones, en las que se puede diferenciar el timbre y el acento a cada una de las palabras. Es de naturaleza acústica.
- **Imágenes.-** Indica toda representación figurada y relacionada con el objeto representado por sus condiciones de percepción del mismo. Es de naturaleza óptica.
- Datos.- Información en forma numérica. Pertenecen a esta clase de información, los datos contenidos en una base de datos. Es de naturaleza electromagnética.

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup> http://www.gtic.ssr.upm.es/demo/curtic/1tl101.htm

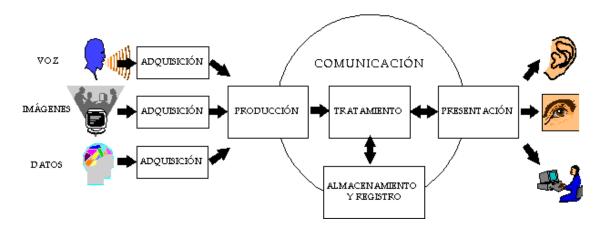


Figura 4.1 Proceso de Información

Los tres tipos de información se pueden convertir en datos digitalizados, es decir, donde los datos se transforman (codificación – decodificación), obteniendo como resultado el mensaje al receptor pudiendo ser acústico, óptico o electromagnético y viceversa.

El uso de las TIC's eleva la calidad del proceso educativo rompiendo barreras de espacio y tiempo, permitiendo una mayor comunicación e interacción entre las personas, en la que constantemente existe una creciente fuente de información. El sistema educativo debe de ir al margen de los cambios que contribuyan a la formación de los nuevos ciudadanos y la incorporación de las nuevas tecnologías.

La incorporación de las TIC's en el proceso educativo de personas con discapacidad auditiva, podría facilitar su integración educativa e inclusión escolar. Aprovechando sus derivados y efectos para mejorar sus condiciones laborales y calidad de vida. Estas permitirían que cada vez existan menos obstáculos para las personas con problemas de comunicación o entendimiento, debido a alteraciones físicas o sensoriales. La amplificación sensorial por medio de la tecnología les permitiría afrontar infinidad de habilidades como dibujar, conectar, comunicarse y leer con mayor destreza, etc.

Si hacemos una comparación de la enseñanza hace años atrás y lo que es ahora notamos que existe un cambio impresionante en la metodología de enseñanza, en el que se observa que las tecnologías de la información motivan la colaboración en los alumnos, les ayuda a centrarse en los aprendizajes, mejoran la motivación y el interés, favorecen el espíritu de búsqueda, promueven la integración y estimulan el desarrollo de ciertas habilidades

intelectuales tales como el razonamiento, la resolución de problemas, la creatividad y la capacidad de aprender a aprender.

Por lo tanto encontramos que las tecnologías pueden utilizarse en el sistema educativo de tres maneras distintas:

- 1. Como objeto de aprendizaje.- el hecho de permitirle familiarizarse con el computador y adquirir las competencias necesarias para hacer de este una herramienta útil a lo largo de los estudios, en el trabajo o en la formación continua del desarrollo de su personalidad.
- 2. Como medio de aprendizaje.- es una herramienta al servicio de la formación a distancia, no presencial y del autoaprendizaje cuando son ejercicios de repetición, cursos en línea a través de Internet, videoconferencia, programas de simulación o de ejercicios, etc.
- **3.** *Como apoyo al aprendizaje*.- las tecnologías se hayan pedagógicamente integradas en el proceso de aprendizaje, tienen su sitio en el aula, responden a unas necesidades de formación más permanentes y son empleadas de forma cotidiana.

La influencia que las TIC han tenido en la educación hace que se realice la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje y la relación profesor alumno, ya que cambia la forma como estos acceden a la información, lo cual implica que sea necesario capacitar y actualizar al personal docente y que esté en constante actividad con las mismas, el énfasis de la profesión docente está cambiando, en el que el enfoque del profesor ya no tiene que ser alrededor del pizarrón y el discurso, sino tiene que centrarse en la formación del alumno dentro de un entorno interactivo de aprendizaje. También las TIC han influido en un aspecto muy importante en la educación como lo es el ambiente de aprendizaje, en la organización del espacio educativo y del tiempo, en el que se ven los cambios verdaderos, ya que se ha caracterizado hasta ahora por seguir una linealidad como: Unidad de tiempo, unidad de lugar y unidad de acción, es decir, todos en el mismo lugar, al mismo tiempo y realizando las mismas actividades de aprendizaje. En este ambiente característico, comienza a cambiar la linealidad por coordenadas espacio temporales que propician las

telecomunicaciones, contribuyendo a facilitar el acceso a los recursos de aprendizaje a una mayor diversidad de personas y en diversas circunstancias.

# 4.3 Tecnologías de transmisión de datos vía internet

#### 4.3.1 El Internet

El internet es un conjunto de redes de ordenadores y equipos físicamente unidos mediante cables que conectan puntos de todo el mundo. Estos cables se presentan en muchas formas: desde cables de red local (varias máquinas conectadas en una oficina o campus) a cables telefónicos convencionales, digitales y canales de fibra óptica que forman las "carreteras" principales. Esta gigantesca Red se difumina en ocasiones porque los datos pueden transmitirse vía satélite, o a través de servicios como la telefonía celular, o porque a veces no se sabe muy bien a dónde está conectada<sup>29</sup>.

Internet se ha convertido en una de las herramientas necesarias en el desarrollo del diario vivir; cada vez son más los usuarios que navegan, utilizan el e-mail, comercio electrónico, salas de discusión, aulas virtuales, cada vez alcanza mayores niveles e ingresa paulatinamente en el día a día como un instrumento fundamental que afecta positivamente tanto en los estudios, trabajo, comunicación, etc.

Diversas son las tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, transmisión, registro y presentación de información en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnética.

#### 4.3.2 Protocolos de Internet

La Internet es la red de datos más importante del mundo. La Internet se compone de una gran cantidad de redes grandes y pequeñas interconectadas. Computadores individuales son las fuentes y los destinos de la información a través del internet. Las conexiones a internet pueden utilizar varios protocolos.

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup> http://www.angelfire.com/ak5/internet0/

# Protocolo de control de transporte/protocolo Internet (TCP/IP)

Es el principal conjunto de protocolos que se utiliza en Internet. Los protocolos del conjunto TCP/IP trabajan juntos para transmitir o recibir datos e información.<sup>30</sup>

Es importante entender el funcionamiento de las cuatro capas del modelo TCP/IP:

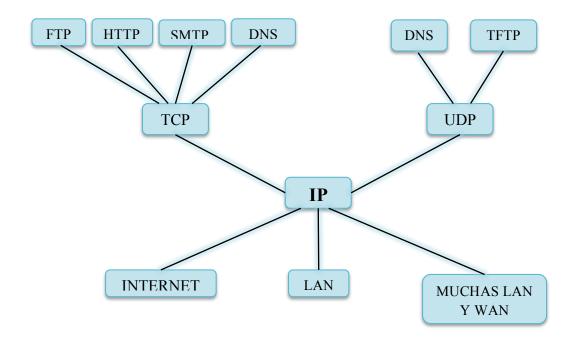
- Capa de Aplicación.- Invoca programas que acceden servicios en la red.
  Interactúan con uno o más protocolos de transporte para enviar o recibir datos, en forma de mensajes o bien en forma de flujos de bytes.<sup>31</sup> Incorpora aplicaciones de red estándar (Telnet, SMTP, FTP, etc.).
- Capa de Transporte.- Provee comunicación extremo a extremo desde un programa de aplicación a otro. Regula el flujo de información. Coordina a múltiples aplicaciones que se encuentren interactuando con la red simultáneamente de tal manera que los datos que envíe una aplicación sean recibidos correctamente por la aplicación remota, esto lo hace añadiendo identificadores de cada una de las aplicaciones. Realiza además una verificación por suma, para asegurar que la información no sufrió alteraciones durante su transmisión.<sup>31</sup>
- Capa de Internet.- Controla la comunicación entre un equipo y otro, decide qué rutas deben seguir los paquetes de información para alcanzar su destino. Conforma los paquetes IP que serán enviados por la capa inferior. Desencapsula los paquetes recibidos pasando a la capa superior la información dirigida a una aplicación. <sup>31</sup>
- Capa de Acceso a la Red.- Emite al medio físico los flujos de bit y recibe los que de él provienen. Consiste en los manejadores de los dispositivos que se conectan al medio de transmisión.<sup>31</sup>

Figura 4.2 Protocolos comunes TCP/IP

\_

<sup>30</sup> http://www.scribd.com/doc/396087/CCNA-1-y-2

<sup>31</sup> http://www.uca.edu.sv/investigacion/tutoriales/tcp-ip.html



# Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP)

Se utiliza principalmente para descargar un archivo de un servidor o para subir un archivo a un servidor a través de Internet. Los usuarios pueden realizar tareas básicas como copiar, mover, renombrar y trabajar con directorios de forma remota en una red IP.32

# Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP)

Protocolo usado para acceder a la Web (WWW). Hyper Texto se refiere al contenido de las paginas escrito en un lenguaje especial (html), los browser (navegadores) se comunican con los servidores de internet mediante este protocolo se envían las paginas en el lenguaje html v lo interpretan v nos muestran su contenido.<sup>33</sup>

# Protocolo Simple de Transferencia de Correo (SMTP)

Protocolo de red basado en texto utilizado para el intercambio de mensajes de correo electrónico entre computadoras o distintos dispositivos (PDA's, teléfonos móviles, etc.).<sup>34</sup>

http://usuarios.multimania.es/pope\_666/ftp.html
 http://www.mitecnologico.com/Main/ProtocoloHttp

<sup>34</sup> http://www.pergaminovirtual.com.ar/definicion/SMTP.html

# Sistema de Denominación de Dominios (DNS)

Es un sistema de nomenclatura jerárquica para computadoras, servicios o cualquier recurso conectado a Internet o a una red privada.<sup>35</sup> Este protocolo traduce o resuelve los nombres inteligibles en identificadores binarios asociados con los equipos conectados a la red.

#### 4.3.3 Comunicación Cliente/Servidor

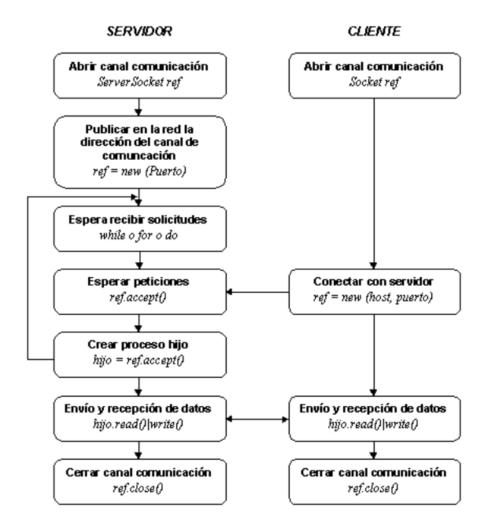
Una vez visto cada uno de los protocolos para entender de mejor manera presentamos un ejemplo de comunicación Cliente/Servidor de Sockets para entender cómo se envía y recibe la información.

Socket.- Socket designa un concepto abstracto por el cual dos programas (posiblemente situados en computadoras distintas) pueden intercambiarse cualquier flujo de datos, generalmente de manera fiable y ordenada. Un socket queda definido por una dirección IP, un protocolo y un número de puerto.<sup>36</sup>

Es un método para que aplicaciones situadas en distintos ordenadores (o no, pueden comunicarse perfectamente aplicaciones situadas en el mismo ordenador) puedan comunicarse. Para ello, se necesita la IP, un Puerto y un Protocolo TCP.

Figura 4.3 Arquitectura Cliente/Servidor Socket<sup>37</sup>

http://wiki/Domain\_Name\_System
 http://wiki/Socket\_de\_Internet
 http://www.mitecnologico.com/Main/ComunicacionClienteServidorSockets



En la Fig. 4.3 podemos observar como dos computadoras pueden intercambiar cualquier flujo de datos sin importar el lugar donde estén situadas.

El servidor usa un socket con un número de puerto específico. El cliente conoce la IP, en la que el servidor está funcionando y el número del puerto al que el servidor está conectado. Esta conexión permite que pueda haber comunicación entre el cliente y el servidor de manera que pueda leer o escribir en los sockets.

#### Cliente

- 1. Establece una conexión con el servidor (Crea un socket con el servidor)
- 2. Mandar mensajes al servidor o Esperar un mensaje de él. (Consultas).
- 3. Esperar su respuesta o contestarle (existen casos en q este paso no es necesario).
- 4. Repetir los pasos 2 y 3 mientras sea necesario.

**5.** Cerrar la conexión con el servidor.

#### Servidor

- 1. Inicializa un puerto de comunicación, en espera de clientes que intenten conectarse a él (Crea un serverSocket).
- 2. Una vez que se conecta alguien, crea un hilo de ejecución para este usuario mientras que el thread principal vuelve al paso 1. Esto comúnmente se hace para que el servidor puede atender a varios clientes al mismo tiempo.
- 3. Se comunica con el cliente mediante el socket creado entre el cliente y él.

Espera que el cliente se vaya o lo bota el mismo servidor (Cierra el socket entre ellos) y elimina el thread de comunicación.

# **CAPÍTULO V**

# 5 Tecnologías de realidad aumentada

## 5.1 Introducción

En la actualidad los gráficos creados por computador son más sofisticados, impulsando las barreras del fotorealismo (cualidad de una imagen generada por computadora que trata de imitar las imágenes generadas por cámaras fotográficas<sup>38</sup>). Investigadores e ingenieros han llevado los gráficos más allá de la televisión y las pantallas de computador, integrándolas dentro del mudo real. Esta nueva tecnología se llama *realidad aumentada (RA)* y atraviesa la línea entre lo real y lo generado por computador para mejorar lo que miramos, escuchamos, olfateamos y sentimos, esta ha cambiado la manera de ver el mundo o la manera en que las personas ven el mundo<sup>39</sup>.

El medio ambiente provee de información abundante que es dificil duplicar por computador. Crear un sistema con un ambiente realista requiere de una inversión económica de hasta millones de dólares, como el caso de la implementación de un simulador de vuelo. Todas las aplicaciones con RA presentan mejoras en su desempeño y en la percepción del mundo<sup>40</sup>. El objetivo final es crear un sistema en el cual la persona no pueda notar la diferencia entre el mundo real y la aumentación virtual. Tanto a los videojuegos y los teléfonos celulares están impulsando el desarrollo de la realidad aumentada<sup>43</sup>. La *Figura 5.1* muestra lo que el usuario podría ver en un sistema de realidad aumentada de dominio médico.

<sup>&</sup>lt;sup>38</sup> http://es.wikipedia.org/wiki/Fotorrealismo, Fotorealismo.

<sup>&</sup>lt;sup>39</sup> http://www.howstuffworks.com/augmented-reality.htm, How Augmented Reality Works.

<sup>&</sup>lt;sup>40</sup> http://www.se.rit.edu/~jrv/research/ar/introduction.html, Augmented Reality Page, Introduction to Augmented Reality, August 2002.



Figura 5.1) Imagen medica simulada por medio de realidad aumentada<sup>3</sup>.

# 5.2 Principios de la tecnología de realidad aumentada

#### 5.1.1 Definición de realidad aumentada

La *realidad aumentada* (RA) es una variación de la *realidad virtual* (RV o ambiente virtual). La RV crea un ambiente en tres dimensiones completamente sintético mediante el computador en el cual una persona no puede tener contacto con el mundo real, en un ambiente virtual nuestros sentidos como, la visión, oído, tacto, u olfato, son controlados por el computador y nuestras acciones son influidas por los estímulos producidos por este. La RV requiere de un alto desempeño por parte del computador para la creación de gráficos y así proporcionar un nivel adecuado de realismo. La persona necesita que el sistema sea capaz de brindar una respuesta en tiempo real para interactuar con el entorno virtual de manera efectiva. La Figura 5.2 muestra el casco utilizado para mostrar la RV y el ambiente virtual creado por computador <sup>41</sup>.

75

 $<sup>^{41}\</sup> Ronald\ T.\ Azuma,\ A\ Survey\ of\ Augmented\ Reality,\ August\ 1997,\ p.\ 2,\ p.\ 9,\ p.\ 10,\ p.\ 11,\ p.\ 12,\ p.\ 16$ 



Figura 5.2, (a) Casco de RV, en el cual se pierde contacto con el exterior,), (b) Ambiente o Realidad Virtual creada por computador y mostrada a través del casco en donde la realidad es suprimida.

La RA por el contrario permite al usuario tener contacto con el entorno físico, no suprime la realidad, sino que esta desempeña un rol dominante. Los objetos virtuales o sintéticos son mesclados con la vista real, por medio de un mecanismo que fusione secuencias de imágenes reales y virtuales, generando una vista compuesta para la persona. Por lo tanto la RA es un accesorio que complementa la realidad pero no la reemplaza, permitiendo que los objetos virtuales coexistan con objetos reales, ampliando la percepción normal, puede añadir visión por computador y reconocimiento de objetos en tiempo real, convirtiendo el mundo real en interactivo y digital<sup>45</sup>. La Figura 5.3 muestra el principio de realidad aumentada.

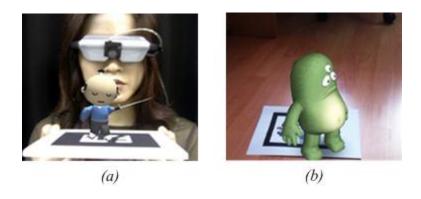


Figura 5.3, (a) Imagen en tres dimensiones sobrepuesta en el ambiente real por medio de gafas de realidad aumentada; (b) Objeto virtual mezclado con el entorno real.

En resumen los principios de la realidad aumentada son:

- Combina lo real y lo virtual.
- Es interactiva en tiempo real.
- Esta registrada en 3D.

#### 5.1.2 Características de Realidad Aumentada

#### Aumentación

La realidad aumentada podría ser aplicada a todos los sentidos, pero dentro del dominio de la enseñanza para personas con discapacidad auditiva, esta se enfocada completamente al sentido de la vista, mezclado lo real con imágenes virtuales u objetos en tres dimensiones. La aumentación es la agregación de los objetos virtuales o animaciones en tres dimensiones dentro del entorno real mostrando información que una persona no podría detectar directamente con sus propios sentidos, enriqueciéndolo y permitiendo realizar actividades que no se podrían lograr por medios convencionales<sup>45</sup>.

#### **Portabilidad**

El sistema de realidad aumentada pone énfasis en la portabilidad, sobre todo en la capacidad de caminar al aire libre lejos de los ambientes controlados, debe ser autónomo y capaz de sobrevivir a la exposición al medio ambiente. Por ejemplo la posibilidad de utilizar el sistema de realidad aumentada para obtener más información del entorno sería muy útil para soldados, excursionistas o turistas que se encuentran en una ubicación desconocida<sup>45</sup>.

## Comparación contra ambientes virtuales

Los requisitos de Realidad Aumentada pueden ser comparados con los de Realidad Virtual en base a los tres subsistemas siguientes:

1. *Generador de escena.*- el renderizado es menos importante para Realidad Aumentada, porque las imágenes son solo un complemento de la realidad, mientras que en la Realidad Virtual los requerimientos son más altos, para crear imágenes más realistas puesto que estas reemplazan al mundo real

- 2. Dispositivo de display (Display device).- el requerimiento para las dispositivos de display en Realidad Aumentadas es menor que para la Realidad Aumentada. Por ejemplo, para RA displays monocromáticos serían más adecuados, porque no reemplaza el mundo real, mientras que para la RV se requieren de dispays mucho más potentes que muestren el entorno virtual a todo color.
- 3. *Seguimiento y detección.* en esta área, los requisitos AR son mucho más estrictas que las de RV, principalmente para apoyar el problema de registro.

# ¿Por qué la realidad aumentada y la combinación de objetos reales y virtuales es útil?

Dentro del contexto de la enseñanza para niños con discapacidad auditiva, la RA mejora la percepción y la interacción con el mundo real. Los objetos virtuales, en este caso las animaciones en tres dimensiones muestran información más detallada de los objetos, estos pueden ser manipulados para su reconocimiento o entendimiento, logrando una mejor asociación del objeto y la respectiva seña que lo describe. Con la RA se logra un mejor aprendizaje.

Por medio de la enseñanza asistida por software el aprendizaje se vuelve más entretenido, lo que permite que la retención de información se realice en un tiempo mucho menor al actual, centrándose en la memoria visual y explotándola, como hemos visto las personas con discapacidad auditiva suplen la carencia del oído por medio de su memoria visual. La RA conlleva a que los objetos virtuales mejoren el desempeño de tareas normales de enseñanza y aprendizaje.

Los objetos sobrepuestos son manipulados dentro del espacio en tiempo real, con el cual se logra un mejor entendimiento gracias a la información detallada que provee, algo que difícilmente se lograría con el actual método de aprendizaje, puesto que se utilizan gráficos realizados en dos dimensiones, lo que provoca un pobre entendimiento del espacio y confusión en el estudiante.

## 5.3 Un sistema de Realidad Aumentada

En este apartado se describirán los componentes que forman parte de un típico sistema de realidad aumentada. La RA es un área en donde múltiples tecnologías se juntan para formar

un solo sistema. Campos como la visión computarizada, gráficos de computadora e interfaces de usuario contribuyen activamente en los avances de la RA.

La tarea En un sistema RA consiste en registrar el marco virtual de referencia, de lo que la persona está viendo. La Figura 5.4 muestra los múltiples marcos de referencia (sistema de coordenadas o conjunto de ejes en el que se puede medir la orientación, posición y otras propiedades de los objetos) que debe estar relacionado en un sistema de realidad aumentada<sup>42</sup>.

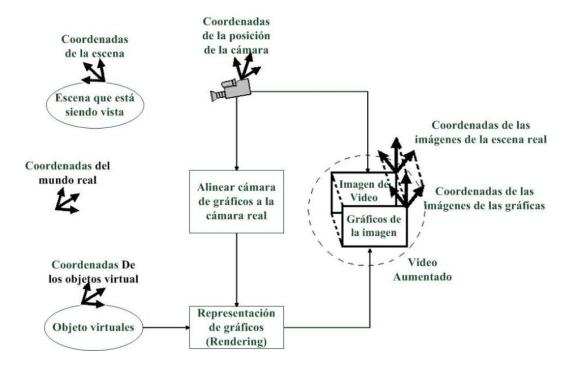


Figura 5.4, Componentes de la Realidad Aumentad<sup>46</sup>

La escena es vista por una cámara de video. La cámara realiza una proyección en perspectiva del mundo en 3D en un plano de la imagen en 2D. La intrínseca (la distancia focal y distorsión del lente) y extrínseca (posición y postura) son parámetros del dispositivo que determinan exactamente lo que se proyecta sobre el plano de la imagen. La generación de la imagen virtual se hace con un equipo estándar de sistema de gráficos. Los objetos virtuales se han diseñado en un marco de referencia de objeto. El sistema de gráficos requiere información sobre la imagen de la escena real, de manera que pueda renderizar o

79

\_

http://www.se.rit.edu/~jrv/research/ar/introduction.html, Introduction to Augmented Reality, An Augmented Reality System.

presentar los objetos correctamente. Estos datos controlaran la cámara sintética que es usada para generar la imagen del objeto virtual. Esta imagen entonces es combinada con la imagen de la escena real para forma la imagen de realidad aumentada<sup>46</sup>.

# 5.4 Rastreo y registro

En un sistema RA es muy importante calcular el punto de vista de cámara para poder realizar las operaciones necesarias que permitirán superponer los objetos virtuales en el entorno real. Las operaciones de rastreo y registro son muy importantes en la creación de un sistema de RA<sup>43</sup>.

- *Registro.* es la ubicación de los objetos virtuales en el mundo real.
- Rastreo.- determinación de la posición y la visualización de la dirección de una sonda de rastreo. Por ejemplo el rastreo de un marcador por medio de una cámara de video.

## 5.3.1 Rastreo outside-in y rastreo inside-out

Una de las tareas de la RA es permitir un correcto y consistente registro (composición) entre los objetos virtuales o elementos en tres dimensiones y en entorno real, es decir, la RA debe combinar de la mejor manera los objetos reales con los objetos virtuales, esto se puede lograr mediante el uso del *rastreo* y *registro*, los cuales ayudan a determinar la posición del usuario, para luego establecer los elementos tridimensionales dentro del ambiente real.

En general podemos distinguir entre dos tipos de rastreo con los cuales se consigue un seguimiento dentro de un sistema global de coordenadas, estos son:

- Rastreo de afuera hacia dentro (outside-in).- sistema que aplica sensores fijos al entorno con emisores de seguimiento sobre objetivos en movimiento.
- Rastreo de adentro hacia afuera (inside-in).- usa sensores que son conectados a objetivos en movimiento.

<sup>&</sup>lt;sup>43</sup> BIMBER Oliver, RASKAR Ramesh, Spatial Augmented Reality Merging Real and Virtual Worlds, p.4, p. 74,

Existe un amplio rango de tecnologías de rastreo no visuales, como la magnética y el ultrasonido; el rastreo visual sin marcadores es relativamente raro en las aplicaciones de RA. Debido al bajo costo de cámaras de video y la disponibilidad de incremento en las capacidades de captura, el rastreo basado en marcado es la alternativa más utilizada, esto ha inspirado investigaciones para el uso de la cámara como sensor de rastreo.

#### 5.3.2 Rastreo basado en marcado

Pese a existir otros métodos de rastreo de alta precisión y con una velocidad de seguimiento mayor, el rastreo basado en marcador (*marker-based tracking*) es muy útil, porque usa cámaras convencionales, lo que representa una opción de bajo costo y fácil implementación. Esta es una técnica actual para el rastreo, involucra el uso de marcas fiduciarias o marcadores para determinar la posición de objetos de interés.<sup>44</sup> El rastreo basado en marcador tradicionalmente ha implicado el uso de métodos de rastreo ópticos.

# Consideraciones para la implementación del rastreo basado en marcado<sup>47</sup>

Un problema cuando se implementa el rastreo basado en marcador (con marcadores externos) es determinar la configuración de los marcadores sobre los objetos a ser rastreados. El método de rastreo debe tomar en consideración la forma y el movimiento del objeto. Por ejemplo, para rastrear el movimiento simple de un objeto rígido con una curvatura constante como una esfera, se coloca un número mínimo de marcadores de forma no colineal, o de manera arbitraria. Pero algunas aplicaciones de rastreo involucran algo más complejo, pueden requerir un mayor número de marcadores en lugares específicos. Por ejemplo, el rastreo del movimiento de los dedos de la mano, necesita de un mayor número de marcadores colocados cuidadosamente.

Otra consideración que se debe tomar en cuenta es el rango de movimiento que puede soportar una sonda y seguir siendo detectada por el sistema de rastreo, es decir la cantidad de movimiento que la sonda puede experimentar y continuar en su campo de relación. El campo de relación para la sonda de rastreo dependerá de la disposición de los marcadores, así como también la apertura angular a través de los marcadores individuales que pueden

81

-

<sup>&</sup>lt;sup>44</sup> Larry Davis, Davis G. Hamza-Lup, and Jannick P. Rolland, A Method for Designing Marker-Based Tracking Probes, p 1.

girar y ser detectados por el rastreador. Para marcadores activos el grado de rotación es cuantificado por el cono de emisión. Para marcadores pasivos, la cantidad de rotación posible dependerá de una variedad de factores, pero pueden ser considerados como un cono de emisión.

La *Figura 5.4* ilustra el concepto de campo de relación, los círculos grandes representan los objetos a ser rastreados y los círculos negros son marcadores. Las líneas que se extienden desde los puntos de color negro, significan la extensión del cono de emisión. La sonda de rastreo está enteramente contenida en el campo de visión del rastreador, que está representado por el triángulo que contiene a todos los círculos. Asumiendo que la sonda puede rotar sobre un eje perpendicular al plano de un papel la flecha indica cuanto puede girar la sonda y seguir siendo detectada gracias a los tres marcadores.

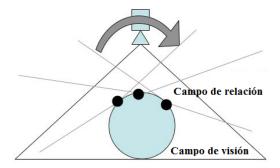


Figura 5.4, Concepto de campo de relación<sup>47</sup>

#### Markers o marcadores

Los markers o marcadores usualmente son ilustraciones en blanco y negro como se muestra en la *Figura 5.5*, con bordes negros y fondo blanco



Figura 5.5, Markers o marcadores

El software de rastreo mediante el uso de la cámara, es capaz de reconocer la posición del marcador y una vez que este ha sido reconocido el proceso de registro permite sobreponer el objeto creado por computador en el mundo real. La *Figura 5.6* muestra a la izquierda el marcador, y a la derecha se encuentra el objeto en 3D que puede ser sobrepuesto gracias al reconocimiento del marcador. La principal ventaja del rastreo basado en marcador es la precisión y la estabilidad, siempre y cuando el marcador este claro a la vista de la cámara.

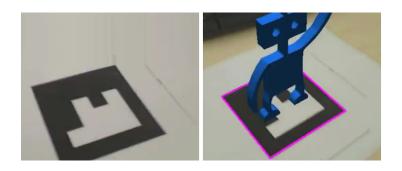


Figura 5.6, Marcador con objeto en tres dimensiones sobrepuesto

# 5.5 Displays de realidad aumentada

Los displays de realidad aumentada son los sistemas de formación de la imagen (imageforming systems) que utilizan un conjunto de componentes ópticos, electrónicos y
mecánicos, para generar imágenes u objetos virtuales o sintéticos en algún lugar entre los
ojos de la persona y el objeto físico a ser aumentado<sup>47</sup>. El diagrama de la Figura 5.7
muestra la manera más simple para mezclar imágenes virtuales con las escenas del mundo
real. En ella están descritos todos los componentes básicos para la creación de un sistema
de Realidad Aumentada básico.

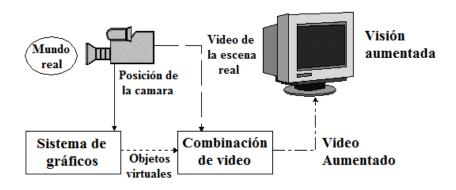


Figura 5.8, Monitor basado en Realidad Aumentada

## 5.5.1 Tipos de displays

Hay diferentes posibilidades para poder mezclar imágenes y soportar la realidad aumentada, pero para incrementar el sentido de presencia otras tecnologías de display son necesarias. A continuación se describen algunos tipos.

# **Head-Mounted Displays (HMDs)**

Los head-mounted displays (HMD) o visores montados a la cabeza son actualmente los dispositivos más utilizados para realidad aumentada. Existen dos tipos de HMD para poder sobreponer imágenes entre la vista de la persona y el mundo real:

• *Video see-through head-mounted displays.*- hace uso de la mezcla de video (video-mixing) y muestra imágenes fusionadas en una vista cerrada (closed-view) montada a la cabeza<sup>47</sup>. En la Figura 5.9 se puede ver que la arquitectura es la misma que la pantalla del *Monitor basado en Realidad Aumentada* descrito anteriormente, excepto que ahora la persona tiene una mayor sensación de inmersión en la pantalla, se emplea un canal de video que mezcla la escena real con los objetos virtuales por medio de un monitor miniatura frente a los ojos de la persona, es decir se puede ver el entorno real por medio de un video.

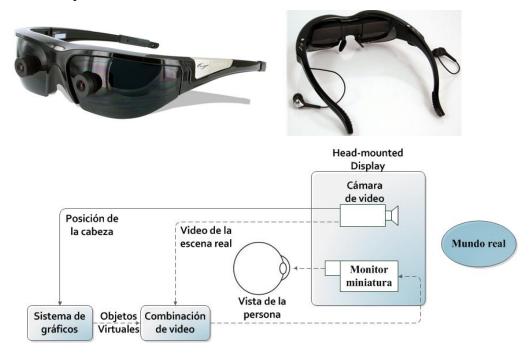


Figura 5.9, Video See-through Augmented Reality Display

• *Optical see-through head-mounted displays.*- permite ver el entorno real casi intacto e intenta aumentarlo, combinando una imagen reflejada de las escenas generadas por computador con la vista del mundo real por medio de combinadores ópticos (esencialmente espejos semi-plateados o visores LCD transparentes) <sup>47</sup>. La Figura 5.10 muestra la fusión del mundo real y la aumentación virtual que se realiza de manera óptica frente a los de la persona, en la cual se elimina el canal de video.

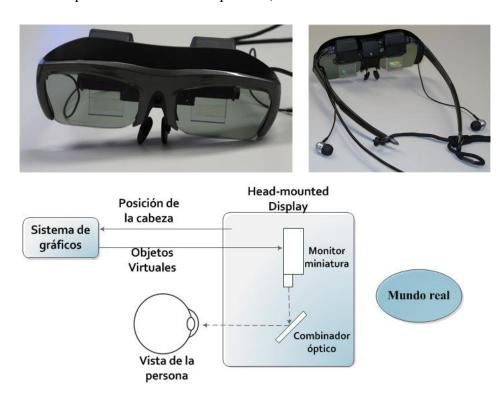


Figura 5.10 - Optical See-through Augmented Reality Display

En la "PLATAFORMA DE COMUNICACIÓN Y SISTEMA DE ENSEÑANZA ASISTIDA POR SOFTWARE EN 3 DIMENSIONES PARA NIÑOS Y ADULTOS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA" se utilizó un *Video See-through*, debido a razones de costo, puesto que un *Optical See-through*, resulta más dispendioso.

## 5.6 Frameworks de RA

Los Frameworks de RA tienen un conjunto de librerías que permiten el desarrollo de aplicaciones para realidad aumentada ofrecen características para soporte en 3D, registro, rastreo, combinación de imágenes de la escena real con imágenes de objetos virtuales generados por computador, etc. Existen Frameworks de RA tanto para aplicaciones de escritorio, web

y aplicaciones para Smartphone o teléfonos inteligentes como el iPhone o teléfonos con sistema operativo Android. A continuación se listan Frameworks que pueden ser utilizados para la creación de aplicaciones.

## 5.6.1 Frameworks para Smartphone

- DROIDAR.- Framework OpenSource para RA para el sistema operativo Android, este permite la localización o rastreo basado en marcado
- *QCAR*.-Framework diseñado por Qualcomm, permite la creación de aplicaciones móviles por medio de la tecnología de visión por ordenador para presentar los gráficos u objetos virtuales por medio del rastreo basado en marcado, tiene soporte para herramientas de desarrollo múltiples, incluyendo Eclipse (Android TM), Xcode, y Unity, es libre de derechos de desarrollo y distribución. Permite también crear aplicaciones para iPhone.
- *Look!.* El Framework permite la representación gráfica de elementos tanto en 2D como 3D, con posibilidad de integrarse sobre la imagen de la cámara. Con Look! se pueden incluir de manera muy simple objetos comunes en el dibujado, como textos y formas básicas, además ofrece herramientas para definir colores y texturas. También provee de funcionalidades geométricas, para facilitar labores comunes en el desarrollo de gráficos: puntos, vectores, matrices, planos y rayos, y todas las operaciones relacionadas.<sup>45</sup>

# 5.6.2 Frameworks para aplicaciones de escritorio

- **SudaRA.-** Es un Framework realizado en C + +, basado en ARtoolkit, para el desarrollo de aplicaciones en realidad aumentada, permite el soporte de animaciones en 3D, sonido, seguimiento basado en marcador, es OpenSource.
- Studierstube 4.- es un Framework de visión por computador para la detección y estimación de posicionamiento de los marcadores de referencia en 2D. Se trata de un sucesor a la de ARToolKitPlus. Su formato es muy similar a la de ARToolKit (ARTK), ARToolKitPlus (ARTK +) y ARTag, pero su código base es

86

<sup>45</sup> http://www.lookar.net, Realidad Aumentada.

completamente diferente. Studierstube tiene un alto rendimiento para PCs, así como los teléfonos móviles.

- ARtisan.- es un nuevo Framework para realidad aumentada. Su propósito es ser más fácil de usar que el FLARToolkit, puede ofrecer la ubicación y rotación de distintos marcadores es de libre distribución.
- ARToolKit.- las bibliotecas de este Framework permiten calcular el posicionamiento de la cámara y la orientación relativa de los marcadores en tiempo real. Esto permite el fácil desarrollo de una amplia gama de aplicaciones de Realidad Aumentada. Algunas de las características de ARToolKit incluyen:
  - o Rastreo de posición y orientación por cámara.
  - o Código de seguimiento que utiliza simples cuadrados de color negro.
  - o La capacidad de utilizar cualquier patrón de marcador por cuadrados.
  - Código de calibración sencilla para cámara.
  - o Trabaja en tiempo real para aplicaciones de RA.
  - Compatible con Linux, MacOS y sistema operativo Windows.
  - Distribuye con el código fuente completo.
- *OpenCV.* Open Source Computer Vision, biblioteca publicada bajo licencia BSD, originalmente desarrollada por Intel es multiplataforma, existiendo versiones para GNU/Linux, Mac OS X y Windows. Contiene más de 500 funciones que abarcan una gran gama de áreas en el proceso de visión, como reconocimiento de objetos (reconocimiento facial), calibración de cámaras, visión estereoscópica y visión robótica. Fue desarrollada en C y C++<sup>46</sup>.
- *ARtag.* Permite añadir gráficos en 3D, en videos de escenas reales en tiempo real. Permite el rastreo por medio de marcadores, en base a un algoritmo de visión por ordenador que calcula la posición de la cámara, permitiendo que los gráficos creados por computador estén alineados con la cámara virtual, para esto da la ilusión de que las animaciones en 3D o juegos de video pertenecen al mundo real<sup>47</sup>.
- *ALVAR.* Es una biblioteca de software para la creación de aplicaciones virtuales y de realidad aumentada, ha sido desarrollada por el VTT Technical Research Centre

<sup>46</sup> http://es.wikipedia.org/wiki/OpenCV, OpenCV.

<sup>47</sup> http://www.artag.net/, Artag.

de Finlandia. Principalmente da soporte al rastreo basado en marcador. Ofrece herramientas de alto nivel y los métodos para crear aplicaciones de realidad aumentada con unas pocas líneas de código. La biblioteca también incluye interfaces de todas las herramientas de bajo nivel y los métodos, lo que permite al usuario desarrollar sus propias soluciones con enfoques alternativos o algoritmos completamente nuevos. ALVAR actualmente funciona en el sistema operativo Windows y requiere sólo una biblioteca de terceros (OpenCV) <sup>48</sup>.

 Goblin XNA Framework.- Goblin XNA es una plataforma de código abierto para la creación de interfaces de usuario 3D, incluyendo realidad aumentada y realidad virtual, con énfasis en los juegos. Tiene licencia BSD y está escrito en C# sobre Microsoft XNA Game Studio 3.1.

#### 5.7 Realidad aumentada en XNA 3.1

Debido a que XNA permite la creación de juegos, la obtención de buenos gráficos, efectos de sonido, manejo de dispositivos y proyecciones y evita problemas de integración con distintas plataformas, este Framework se implementó en el presente sistema, ya que permite la funcionalidad del personaje animado Alicia. Pero para poder crear una aplicación con realidad aumentada que integre a Alicia se utilizó un medio que permitió ligar XNA Framework con realidad aumentada, este medio es Goblin XNA.

#### 5.7.1 Goblin XNA

Goblin permite la creación de aplicaciones con interfaces de usuario en 3D, aprovechando la funcionalidad existente de los motores de juego DirectX 3D y ambientes de desarrollo. Goblin XNA utiliza un escenario gráfico para dar soporte a:

- La manipulación de la escena y renderizado 3D<sup>53</sup>.
- A la mezcla de imágenes reales y virtuales<sup>53</sup>.
- 6DoF o seis grados de libertad, que hace referencia al movimiento en un espacio tridimensional, es decir, la capacidad de moverse hacia delante/atrás, arriba/abajo, izquierda/derecha, combinados con la rotación sobre tres ejes perpendiculares<sup>53</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>48</sup> http://virtual.vtt.fi/virtual/proj2/multimedia/alvar.html, Introducction.

- El seguimiento de la orientación y posición de objetos, por medio de rastreo basado en marcador con el uso de ALVAR o ARtag, a través una cámara de video con DirectShow o PGRFly<sup>53</sup>.
- La física es apoyada por la biblioteca de Newton<sup>49</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>49</sup> ODA Ohan, McALLISTER Colin, Feiner K. Steven, GOBLIN User Manual, p.1.

# **CAPÍTULO VI**

# 6 **LUMINARY**

## **6.1 LUMINARY extended**

Las aplicaciones de Realidad aumentada de la "PLATAFORMA DE COMUNICACIÓN Y SISTEMA DE ENSEÑANZA ASISTIDA POR SOFTWARE EN 3 DIMENSIONES PARA NIÑOS Y ADULTOS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA", Tiene como propósito mejorar la interactividad entre la persona con discapacidad ante la plataforma, la RA permite mirar con más detalle como el personaje animado Alicia realiza la dactilología, ya que brinda una sensación de realismo, mezclando a Alicia con el mundo real, de esta manera se mejora el aprendizaje y la comunicación. Las aplicaciones en realidad aumentada dentro de Luminary son dos, Sopa de Letras e Interprete AR.

La aplicación tuvo que pasar sobre una reingeniería de sus componentes para soportar el desarrollo de módulos de realidad aumentada, el principal componente que se suma a la nueva arquitectura es el framework Goblin XNA Desarrollado en la Universidad de Columbia bajo la dirección del investigador Oha Noda, este framework está escrito en C# e integra librerías como ALVAR, NEWTON Physics y otras más para proporcionar un framework que extiende las funcionalidades del XNA para soportar aplicaciones de realidad aumentada a partir del reconocimiento de Markers.

A continuación explicamos la arquitectura principal del sistema y luego detallaremos cada subcomponente en la Figura. 6.1.

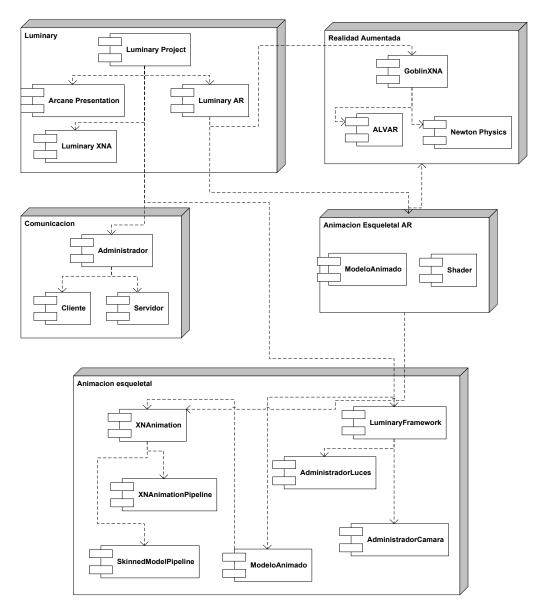


Figura 6.1 Arquitectura principal del sistema

**Luminary:** es el componente principal aquí es donde llegan a crearse los demás componentes e interaccionan entre sí, todo bajo el control de este, aquí solo se manejan las capas más superiores de los demás componentes.

**Animación esqueletal:** se encarga de leer los archivos FBX, extraer la información de la animación esqueletal, keyframes, estructura de los huesos, etc. Reproduce esta información para mover al personaje, también proporciona controles extra como control de velocidad de reproducción, cambio de clip's, pausar y reproducir.

**Realidad Aumentada:** Aquí es donde se lleva a cabo todo el procesamiento de visión virtual, detección de markers, montado de la escena AR y control de la lógica interna para combinar librerías de visión artificial, cálculo de físicas, renderizado 3D, lectura y reproducción de animaciones.

Animación esqueletal AR: Este módulo se encarga de integrar o portar la implementación de la animación esqueletal para poder integrarse al módulo de realidad aumentada, esto es importante ya que en las aplicaciones de realidad aumentada no solo tenemos las características básicas como reconocer markers y montar objetos tridimensionales sobre la imagen sino que además podemos realizar animaciones esqueletales de un personaje bípedo de tal manera que pueda hacer movimientos más complejos en las animaciones.

**Comunicación:** Se encarga de la creación y administración de conexiones entre PC's, está realizada a través de sockets, funciona en una arquitectura Cliente Servidor

# 6.2 Introducción a los nuevos componentes

El modulo principal para el desarrollo de aplicaciones con realidad aumentada es el que utiliza la librería Goblin XNA, que fusiona una escena de XNA con elementos reales captados por una cámara aquí daremos una breve explicación del módulo.

#### 6.2.1 Goblin XNA

Es una plataforma para la investigación de interfaces de usuario 3D, incluyendo realidad aumentada en dispositivos móviles, con un énfasis en juegos. Está escrita en C# sobre Microsoft XNA Game Studio 3.1.

Utiliza un grafo de escena que soporta manipulación 3D y renderizado, creando una imagen con una mezcla de elementos reales y virtuales. 6DOF (6 degrees of freedom), posición, orientación y rastreo implementado con el uso de la librería de Realidad Aumentada ALVAR o ARtag, en adición a las pantallas de escritorio o dispositivos inteligentes, también soporta video-glasses Vuzix iWear VR920, en modo monoscopico y estereoscópico, a más de sus 6 grados de libertad las físicas son soportadas mediante el uso de la librería Newton Game Dinamics, y networking a través de la librería Lidgren, Goblin

también soporta un sistema de interfaces de usuario 2D (GUI) que permite la creación de componentes de interacción 2D comunes como los que se encuentran en cualquier sistema.

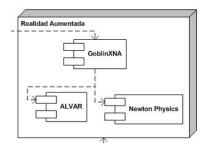


Figura 6.2 Librerías de Realidad Aumentada (RA)

El modulo por separado de Goblin se encuentra ligado a las librerías ALVAR y Newton Physics como se muestra en la figura, ALVAR provee la implementación de detección de markers mediante la cámara web y Newton Physics las simulaciones físicas.

El módulo de Animación Esqueletal (Figura 6.3) utiliza la librería XNAnimation, los componentes XNAnimationPipeline y SkinnedModelPipeline agregan funcionalidades extras al Framework de XNA, las animaciones esqueletales son creadas en un software de diseño 3D en este caso el 3D Studio Max, el archivo FBX que exporta debe ser leído en XNA, pero XNA no procesa información sobre animaciones esqueletales aunque si posee métodos que permiten extraer esta información del archivo binario, para esto es necesario escribir un Pipeline que extienda el pipeline de XNA encargado de leer el archivo binario, el SkinnedModelPipeline es el componente encargado de leer y almacenar esa información esqueletal para luego ser reproducida en el programa.

XNAnimationPipeline es el componente encargado de recibir los datos de la animación extraídos por el SkinnedModelPipeline y reproducirlo.

LuminaryFramework encapsula la administración de iluminación de la escena, el control de la animación en una capa superior donde solo instanciamos y lo enlazamos con los componentes que requieran esta funcionalidad, así también la administración de la cámara, movimientos, posiciones, creación etc.

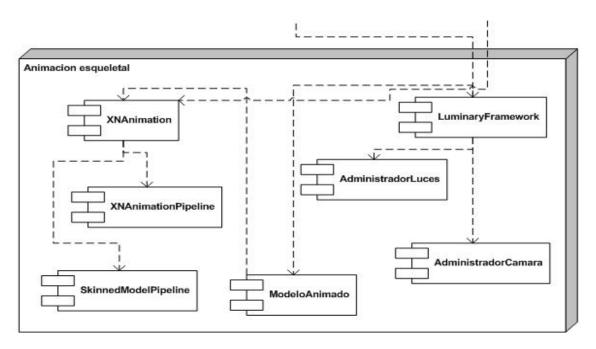


Figura 6.3 Animación esqueletal

# 6.3 Nueva arquitectura de LUMINARY

A continuación veremos en la Figura 6.4, 6.5 y 6.6 una parte de la implementación de la aplicación, existen otras clases y componentes gráficos creados pero nos centraremos en los más importantes.

#### LuminaryBase

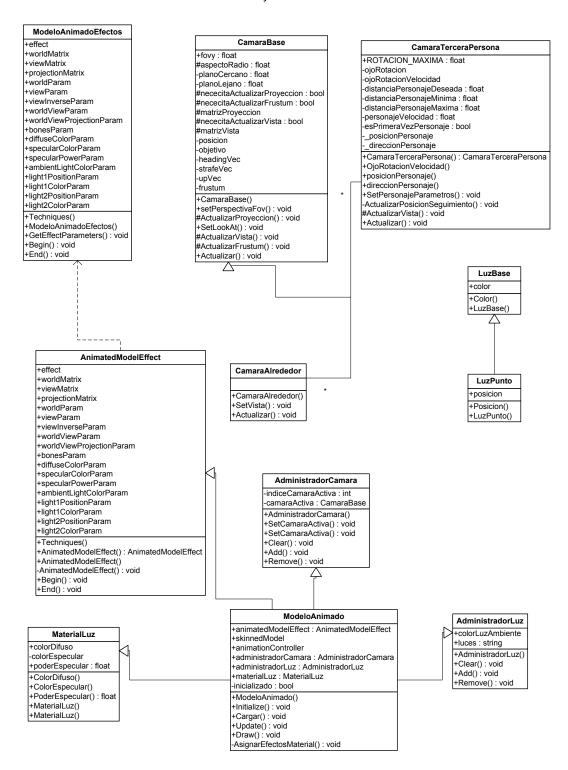


Figura 6.4 Diagrama de Clases de LuminaryBase

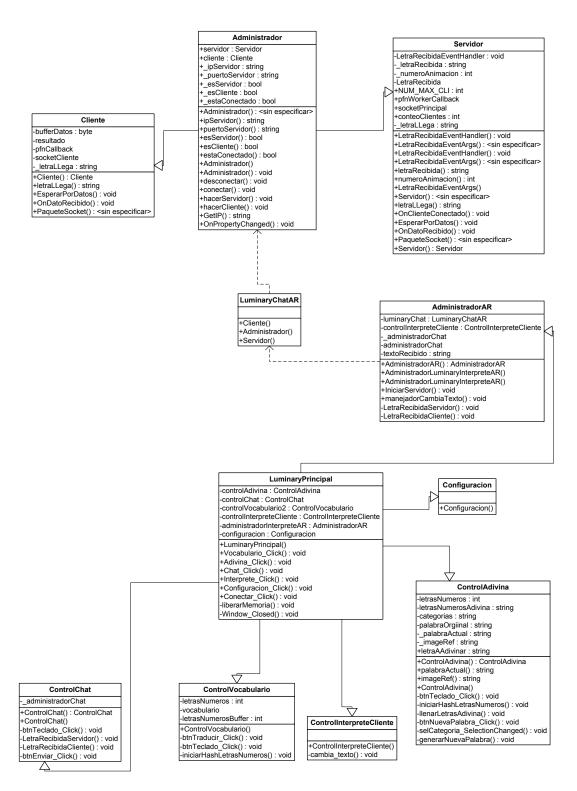


Figura 6.5 Diagrama de Clases Principal de Luminary

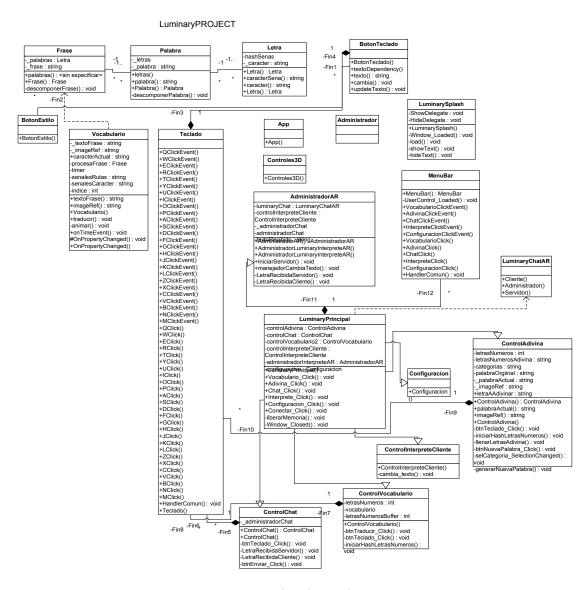


Figura 6.6 Diagrama de Clases de LuminaryPROJECT

El módulo central para todas las funcionalidades de la aplicación es el que da soporte a la realidad aumentada ya que a partir de este módulo se reconstruyo toda la aplicación.

Una vez iniciada la aplicación esta presenta una ventana con cuatro opciones disponibles que dirigen a las distintas sub aplicaciones. La Clase LuminaryPrincipal, almacena la instancia de todas las subaplicaciones, para la presentación en ventanas usamos una extensión, ArcaneXNA que actúa colocando una capa entre la aplicación WPF y la

aplicación XNA para poder visualizar el Display de la escena 3D sobre un control WPF, esto es necesario ya que WPF no soporta nativamente XNA en ninguno de sus controles gráficos.

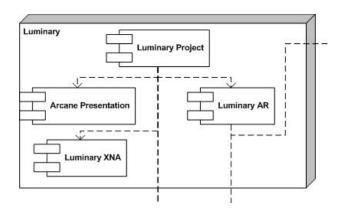


Figura 6.7 Componentes Luminary

En el componente de animación esqueletal (Figura 6.8) fue necesario escribir y fusionar librerías que permite realizar animación sobre una escena representado por un grafo de nodos que comunica a todos los objetos dentro Goblin XNA, ya que el tracking debe recocer un marker por medio de la cámara y determinar la distancia y ángulo de orientación que la separa para poder mover toda la escena dependiendo de estas variables de modo que se puedan montar sobre la imagen de video.

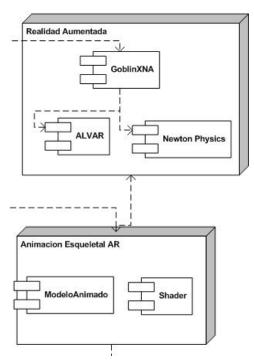


Figura 6.8 Componentes de R.A. y Animación Esqueletal AR

## 6.5 Diccionario de animaciones 3D para lenguaje LS

El diccionario de animaciones permitirá consultar palabras o términos en lenguaje de señas. La función de este diccionario es permitir la traducción de texto a lenguaje de señas, dando como resultado la animación de un personaje en tres dimensiones por medio de la información almacenada en el diccionario, de esta manera se puede lograr la transcripción de una conversación habitual a lenguaje de señas o también se puede utilizar en el aprendizaje de la gramática, ortografía, etc.

El planteamiento para el desarrollo de este diccionario implica dos módulos conceptuales:

- Módulo de almacenamiento de la información del lenguaje de señas en una base de datos relacional.
- 2. Módulo de transmisión entre el servidor que contiene el diccionario de animaciones y los ordenadores utilizados por los usuarios.

# 6.5.1 Módulo de almacenamiento de la información del lenguaje de señas en una base de datos relacional.

La estructuración de este primer módulo es muy importante puesto que aporta la flexibilidad necesaria para hacer posible el trabajo del segundo módulo.

Para hacer escalable el sistema, la base de datos debe ser relacional y así poder representar cada una de las señas, mediante cinco componentes importantes como: la forma que adopta la mano y la flexión de los dedos, la orientación de la palma, y dirección del dedo índice, la localización de las manos del intérprete visto desde el frente y por último la distancia horizontal de las manos del intérprete a su cuerpo, el quinto elemento es la expresión corporal. A continuación la figura 6.9 presenta la estructura de la BD relacional

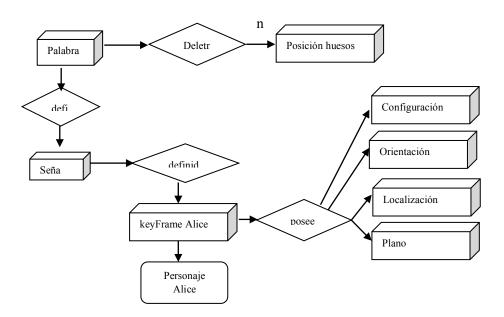


Figura 6.9 Esquema de la Base de Datos para la representación de la lengua de signos.

# 6.5.2 Módulo de transmisión entre el servidor que contiene el diccionario de animaciones y los ordenadores utilizados por los usuarios.

Los aspectos importantes que se deben de tener en cuentan en este módulo son: la tecnología para la transmisión de datos a utilizar y el ancho de banda adecuado para el envío de la información. Al trabajar en conjunto estos elementos servirá para que el sistema

en general pueda atender a las diferentes peticiones de descarga de las señas por parte de cada uno de los usuarios. Como se visualiza en la figura 6.10

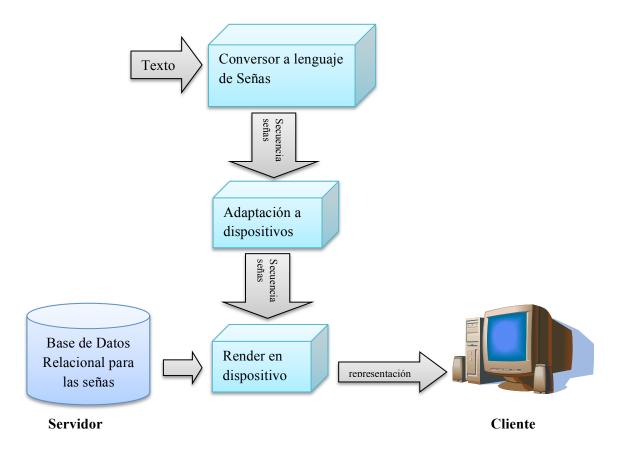


Figura 6.10 Arquitectura del Sistema

# 6.6 La aplicación web y almacenaje de Diccionario50

La aplicación web son aquellas aplicaciones en que los usuarios puedan acceder y utilizar mediante un servidor web a través de un navegador web<sup>51</sup>.

La ventaja de utilización de una aplicación web es la facilidad de mantener y actualizar aplicaciones para miles de usuarios.

101

 $<sup>^{50}\</sup> http://catarina.udlap.mx/u\_dl\_a/tales/documentos/lis/osorno\_g\_f/capitulo5.pdf$ 

<sup>51</sup> http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n\_web

#### 6.6.1 Características de aplicaciones web

- Fácil acceso a la aplicación web
- Mediante el internet, se puede ingresar desde cualquier parte del mundo
- Ingreso de miles de usuarios, para una aplicación instalada en un servidor
- Empleo de varias tecnologías como: <u>Java</u>, <u>JavaFX</u>, <u>JavaScript</u>, <u>DHTML</u>, <u>Flash</u>,
   <u>Ajax</u>, etc. que permiten portabilidad entre plataformas.

La interfaz gráfica de la aplicación web puede ser completa y funcional mediante aplicaciones como acceso al mouse, teclado, ejecutar audio, mostrar animaciones, etc.<sup>52</sup>.

En la Figura 6.11 se muestra el esquema de aplicación web, en el que usuarios con diferentes dispositivos acceden a la base de datos montada en el servidor, mediante internet se puede descargar las diferentes señas que puede realizar Alicia y de igual manera puede subir las diferentes señas al servidor, por parte de los usuarios.

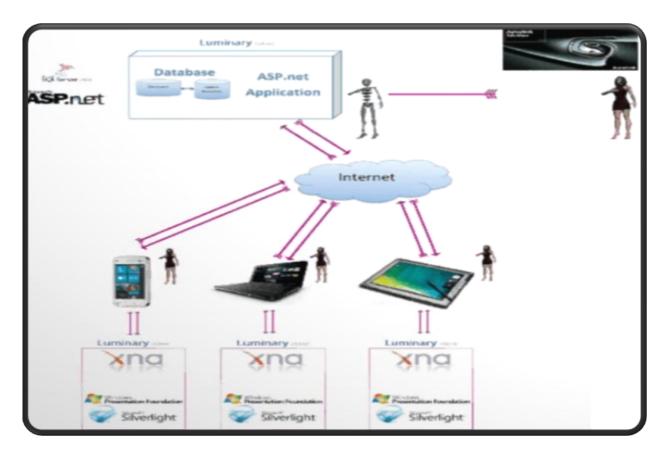


Figura 6.11 Esquema de Aplicación Web

<sup>52</sup> http://www.alegsa.com.ar/Dic/aplicacion%20web.php

#### 6.6.2 Almacenamiento del Diccionario

**Base de datos:** Es una colección de datos referentes a una organización estructurada según un *modelo de datos* de forma que refleja las relaciones y restricciones existentes entre los objetos del mundo real, y consigue independencia, integridad y seguridad de los datos. <sup>53</sup>

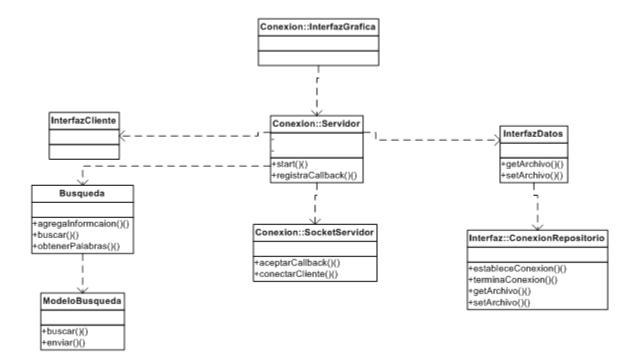
A continuación se plantea la Arquitectura del software, la conexión entre cliente y servidor y el almacenamiento de archivos.

#### 6.6.3 6.6.1 Arquitectura del Software

Describimos los diagramas UML de la aplicación, presentando las clases y los componentes que tendrían estos.

### 6.6.4 Diagrama de clases del Servidor

El servidor deberá tener 3 módulos relacionados a la Conexión, Búsqueda e Interfaz de Datos para que se ejecute de mejor manera las tareas de cada clase. Como se visualiza en la *figura 6.11* 



<sup>&</sup>lt;sup>53</sup> http://si.ua.es/es/documentos/documentacion/office/access/teoria-de-bases-de-datos.pdf, p 1

103

\_

#### Figura 6.12 Diagrama de clases del servidor

A continuación se describe cada una de las clases planteadas en el diagrama de clases:

- La clase SocketServidor realiza la conexión al cliente y transfiere los archivos mediante los sockets.
- La clase *ModeloBusqueda* recibe palabras clave que ingresan para luego efectuar la búsqueda de palabras similares y visualizarlas de acuerdo a la palabra ingresada
- La clase *Busqueda* utiliza funciones para realizar la búsqueda de las palabras claves ingresadas en la clase *ModeloBusqueda*.
- La clase *ConexionRepositorio* simula un Sistema administrador de Base de Datos en la cual recibe información de la clase *InterfazDatos* realizando el almacenamiento y la recuperación de archivos del sistema de archivos contenido en el servidor.
- La clase *InterfazDatos* recibe flujos de Datos de la clase *Servidor* y *ConexionRepositorio* enviándose estos datos constantemente.
- La clase *Servidor* debe de regular las funciones principales como: búsqueda, descarga y agregación de archivos con el cliente.
- La clase *InterfazGrafica* acepta la interacción entre el administrador del sistema y el servidor para los detalles de descarga.

#### 6.6.5 Diagrama de clases del Cliente

La arquitectura del cliente es similar a la del Servidor por la cooperación que los dos desenvuelven en la ejecución de las tareas principales del sistema.

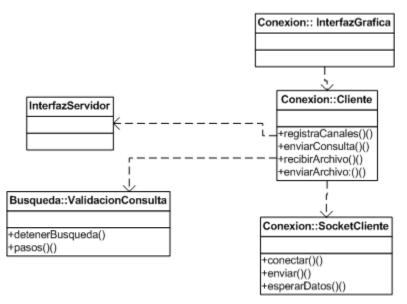


Figura 6.13 Diagrama de Clases Cliente

A continuación se describe cada una de las clases planteadas en el diagrama de clases:

- La clase *SocketCliente* realiza las siguientes funciones: conectar al servidor, enviar la consulta, enviar archivo y recibir el archivo desde el servidor.
- La clase *ValidacionConsulta* valida las consultas realizadas por el cliente.
- La clase *Cliente* coordina las funciones de: registrar, enviar consulta, recibir archivo, enviar archivo.
- La clase *InterfazGrafica* permite al usuario: buscar, descargar y subir archivos al servidor

#### 6.6.2 Conexión

Para la conexión entre el cliente y servidor se utilizara sockets y métodos remotos (callback) que ayudan a que cada conexión se registre en el servidor para dar aviso ante los eventos.

Conexión de sockets.- en este tipo de conexión se utiliza la clase System.Net.Sockets.Socket de C#, y el protocolo TCP.

La conexión se debe realizar en el siguiente orden:

1. Socket servidor registra el servicio.

- 2. Socket cliente pide una conexión.
- 3. Socket cliente envía la petición.
- 4. Socket servidor recibe la petición.
- 5. Socket servidor envía el archivo.
- 6. Socket cliente recibe el archivo.

#### **Callback**

Para los protocolos de comunicación entre Cliente y Servidor se necesita de la implementación de métodos remotos y técnicas de programación para sistemas distribuidos en la cual consistiría en realizar las tareas principales (buscar, descargar y agregar archivos) del sistema para que el cliente pueda llamar métodos en el servidor y viceversa. El método que permite que sea posible la utilización de archivos entre Cliente y el Servidor es callback de la librería *ClassLibrary1.dll*.

#### Descarga de archivos

Se realiza desde el servidor al cliente. El protocolo de comunicación se utiliza para que la conexión se dé mediante sockets y callback. Los sockets se utilizan para la transferencia de archivos mientras que los métodos de callback se utilizan para la descarga de archivos. La Figura 6.13 muestra la secuencia de la descarga de archivos.

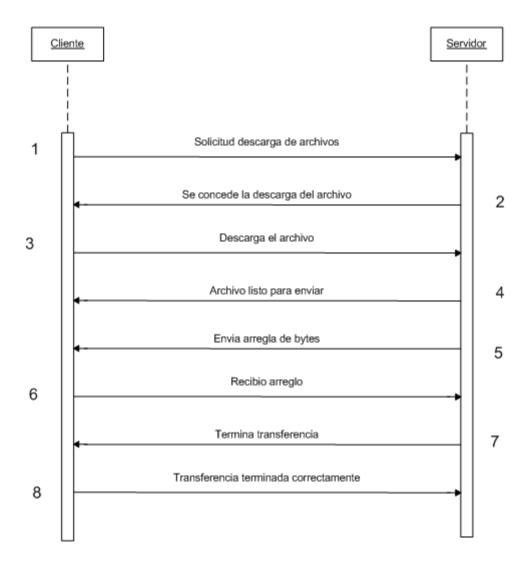


Figura 6.13) Diagrama de secuencia de la descarga de archivos

De acuerdo al grafico que observamos en la Figura 6.13 se puede observar claramente la comunicación punto a punto entre el Cliente/Servidor.

- 1. El cliente envía la petición de descarga al servidor, el servidor si está listo, inicia la descarga del archivo.
- 2. Si el archivo está disponible el servidor notifica al cliente que está listo para ser descargado.
- 3. El cliente descarga el archivo.
- 4. Si el archivo se descarga perfectamente se envía una notificación al cliente.
- 5. El envío y recibo de arreglos que se encuentran en los pasos 5 y 6 se realizan con sockets y se repiten hasta que la transferencia del archivo haya culminado.

- 6. Una vez que se transfirió el archivo completamente, el servidor notifica al cliente que se ha terminado de enviar el archivo.
- 7. Luego el cliente responde mediante un mensaje la confirmación de haber recibido el archivo correctamente.
- 8. El servidor comunica la transferencia de envío correctamente.

#### Almacenamiento de archivos

Radi vxedxca en la transferencia de archivos del cliente al servidor y su almacenamiento en la base de datos, para el intercambio de la información se utiliza los métodos de Sockets y callBack. Para la transferencia se utiliza sockets. La secuencia de almacenamiento viene dada de la siguiente manera: la Figura 6.4) muestra la secuencia del almacenamiento de archivos

- 1. El servidor debe responder si está listo para iniciar el almacenamiento.
- 2. Cuando el servidor está listo, entonces el cliente envía los datos para el respectivo almacenamiento
- 3. El servidor recibe los datos y si estos son válidos envía una notificación de que está listo para recibir el archivo.
- 4. El cliente recobra el archivo y lo envía al servidor.
- 5. Cuando el servidor recibe correctamente el arreglo envía un mensaje.
- 6. El envío y recibo de arreglos que se encuentran en los pasos 5 y 6 se realizan con socket y se repiten hasta que haya terminado la transferencia. Cuando se ha transferido el archivo completamente se avisa al servidor de la culminación del mismo.
- 7. Luego el servidor recibe un mensaje de haber recibido el archivo correctamente.
- 8. Las interacciones del protocolo se la realiza en las clases Cliente y Servidor

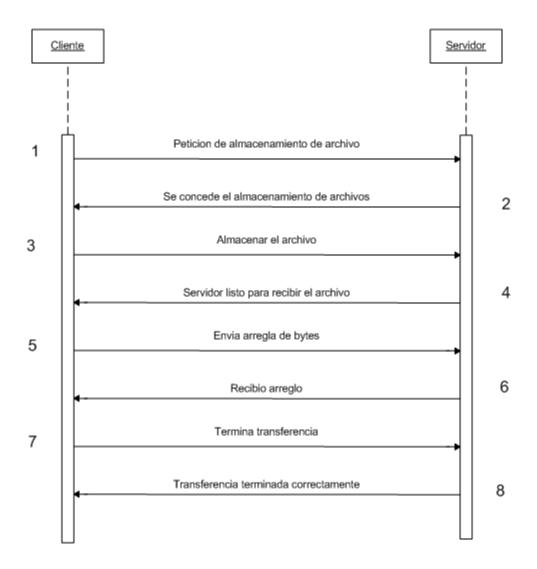


Figura 6.14) Diagrama de secuencia de la agregación de archivos.

# 6.7 Aplicaciones con Realidad Aumentada en LUMINARY

Las aplicaciones de Realidad aumentada de la "PLATAFORMA DE COMUNICACIÓN Y SISTEMA DE ENSEÑANZA ASISTIDA POR SOFTWARE EN 3 DIMENSIONES PARA NIÑOS Y ADULTOS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA", Tiene como propósito mejorar la interactividad entre la persona con discapacidad ante la plataforma, la RA permite mirar con más detalle como el personaje animado Alicia realiza la dactilología, ya que brinda una sensación de realismo, mezclando a Alicia con el mundo real, de esta manera se mejora el aprendizaje y la comunicación. Las aplicaciones en realidad aumentada dentro de Luminary son dos, Sopa de Letras e Interprete AR.

#### 6.7.1 Sopa de Letras

Sopa de Letras es un módulo diseñado dentro del sistema como un juego que consiste en identificar el objeto y completar su nombre, en él se presenta dicho objeto, y junto a este todas las letras del alfabeto, el propósito del juego es que la persona identifique el objeto y complete el nombre de este seleccionando las letras que conforman su nombre, de esta manera la persona con discapacidad auditiva empieza a familiarizarse con el lenguaje escrito, por medio del juego. La Figura 6.15 muestra como es la interfaz del usuario3D del juego.

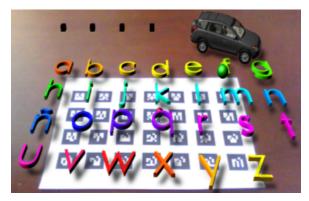


Figura 6.15, Interfaz del usuario 3D del juego basado en realidad aumentada Sopa de Letras.

#### **Funcionalidad**

Este juego funciona por medio de los siguientes componentes: Video see-through head-mounted display que presenta la mezcla entre el mundo real y los objetos virtuales en este caso las letras del alfabeto y el objeto, el registro de los objetos se lo realiza por medio del rastreo basado en marcada. Para la generación de los objetos virtuales se utilizó XNA, para la mezcla de los objetos reales y virtuales se empleó GOBLIN, en conjunto con ALVAR, para el reconocimiento de los marcadores y NEWTON para las animaciones físicas de las letras. La Figura 6.16 muestra un diagrama que describe la arquitectura del juego Sopla de Letras.

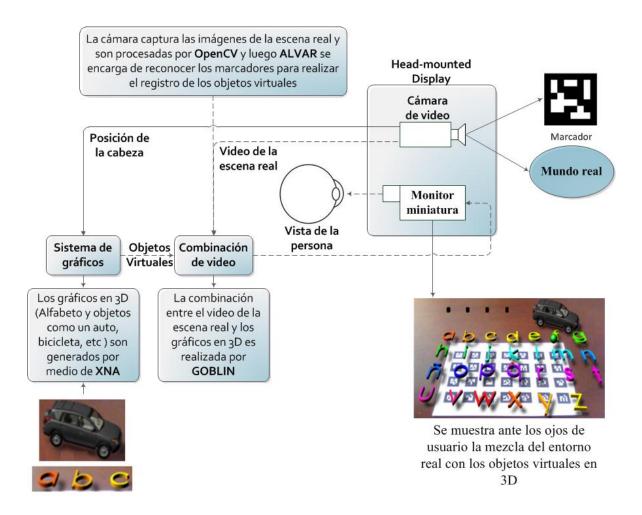


Figura 6.16 Arquitectura del juego Sopa de Letras

#### 6.7.2 Interprete AR

El intérprete AR permite la comunicación entre personas que conozcan el lenguaje de señas y quienes no, la Realidad Aumentada permite recrear una conversación dactilológica casi real. Alicia presenta la traducción del lenguaje oral al dactilológico, como si fuera una conversación real, el propósito de este intérprete es simular el realismo de una conversación dando una mejor integración social a las personas con discapacidad auditiva.

El Interprete AR es muy similar a un chat, de un lado se encuentra la persona (emisor) que no conoce el lenguaje de señas, esta ingresa mediante el teclado el mensaje que desea transmitir, el sistema lo traduce y lo presenta de manera dactilológica. Del otro lado se encuentra la persona con discapacidad auditiva que recibe el mensaje traducido por medio de Alicia.

#### **Funcionalidad**

Los componentes empleados para la creación del Interprete AR son los mismos que se utilizaron para la creación del juego Sopa de Letras y son los siguientes: Video see-through head-mounted display que presenta la mezcla entre el mundo real y los objetos virtuales en este caso las letras del alfabeto y el objeto, el registro de los objetos se lo realiza por medio del rastreo basado en marcada. Para la generación de los objetos virtuales se utilizó XNA, para la mezcla de los objetos reales y virtuales se empleó GOBLIN, en conjunto con ALVAR, para el reconocimiento de los markers y NEWTON para las animaciones físicas de las letras. La Figura 6.17 muestra un diagrama que describe la arquitectura del Interprete AR.

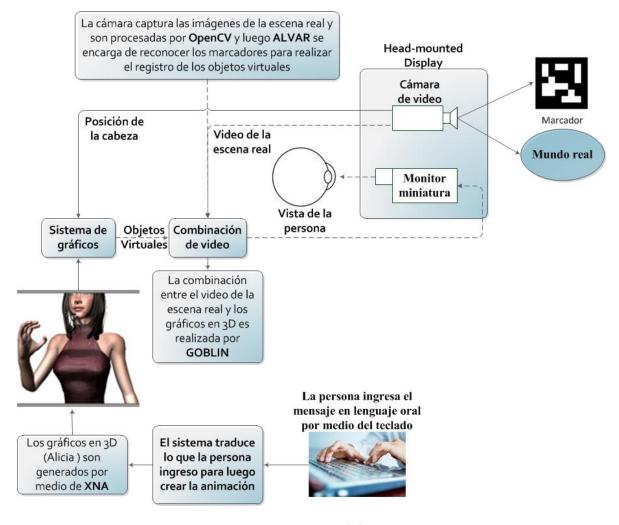


Figura 6.17, Arquitectura del Interprete AR

# **CAPÍTULO VII**

# 7. Luminary como herramienta de ayuda en el aprendizaje escolar

Como se comprendió en capítulos anteriores, el aprendizaje se va dando en el transcurso de nuestra vida y se desarrolla mediante información, hábitos y capacidades nuevas que vamos descubriendo día a día.

Él niño con discapacidad auditiva tiene poca capacidad para "almacenar información", debido a que la audición organiza el tiempo, mientras que el espacio se estructura por vía visual complicando al relacionar informaciones complejas, modificando la conducta del niño frente a situaciones específicas<sup>54</sup>.

Durante el proceso educativo que reciben los niños es muy significativo analizar las necesidades pedagógicas y la estructura de una planificación escolar, planificación educativa, métodos y técnicas que cubran las necesidades de escuelas.

#### Planificación escolar

Es muy importante, ya que se debe coordinar los componentes que intervienen en la labor educativa de:

- Alumnos
- Maestros
- Contenidos
- Actividades
- Materiales educativos para su respectivo aprendizaje.

#### La planificación educativa

Orienta la labor del docente, en cuanto a las diferentes necesidades que surjan en el proceso de aprendizaje escolar de los niños. El propósito de la planificación educativa es:

• El desarrollo del niño mediante la autonomía y la participación en el hogar, escuela y en la sociedad ( área afectivo - social)

<sup>&</sup>lt;sup>54</sup> www.robertexto.com, Procesos Cognitivos Implicados En El Aprendizaje

- El desarrollo del niño en el proceso de comprensión, manejo de señas facilitando la apropiación y la expresión de formas complejas y elaboradas de pensamiento (Cognoscitivo)
- Controlar y coordinar los movimientos adecuados para realizar las señas (Psicomotor)
- Establecer la comunicación verbal y no verbal como medio para relacionarse con los demás (lenguaje) en el caso de que los niños no tengan el mismo nivel de audición.
- Asesorar a los padres a que la comunicación siga en el hogar.

#### Los métodos y técnicas

Se eligen de acuerdo a la edad y habilidades. Siendo utilizados los siguientes:

- *Medios Orales.* comprende el discurso, la lectura labio-facial y el uso del diálogo.
- Medios Manuales.- implica deletreo de las palabras, ejemplos de conceptos lógicos matemáticos, gramaticales etc.
- Medios de Comunicación.- es una combinación del método oral y medios manuales.
- Medios Tecnológicos.- son programas informáticos que estimulan el desarrollo del lenguaje a través de gráficos que se visualizan en la pantalla del computador estimulando áreas como el nivel del vocabulario, aspectos corporales, construcción de frases, actividades como sopa de letras, rompecabezas, asociaciones, y crucigramas.

Las diferentes herramientas informáticas se convierten en un instrumento fundamental para el desarrollo del lenguaje. Los recursos que poseen potencian el desarrollo de procesos psicológicos básicos: **atención**, **percepción**, **memoria y motivación**, aportando grandes ventajas en los procesos interactivos distintos, como la interacción humana natural, pero cabe recalcar que solo en manos del educador

las herramientas informáticas serán de utilidad ya que cada docente decide que programa informático aplicar para cada caso concreto con el que debe de trabajar<sup>55</sup>.

#### Aprendizaje escolar

Para la discapacidad auditiva el mejor medio para aprender, es la **percepción visual** como se comentó en el capítulo uno, permite que exista la asociación de objetos (asociar y reconocer), razón por la cual se da importancia al uso de ilustraciones, cuando los objetos no están a disposición.

Las ilustraciones y los materiales didácticos son muy significativos para el aprendizaje de los niños, porque dan sentido a las palabras, permitiendo que el proceso de enseñanza sea más fácil, rápido, interactivo, dinámico e interesante. Como se visualiza en la *Figura 7.1* 



Figura 7.1 se visualiza a los niños del Instituto de Invidentes y Sordos del Azuay en su aula y alrededor los materiales que emplean para su aprendizaje y las ilustraciones que utilizan para reconocer a los objetos.

Si bien es cierto que las ilustraciones plasmadas en papel ayudan a los niños, pero sería mejor que estas imágenes sean más reales con tamaños y colores adecuados que faciliten el reconocimiento y retención de la información, además de la integración de un personaje en 3D que realice las diferentes señas.

\_

<sup>55</sup> http://www.uninet.edu/union99/congress/libs/lang/l02.html

Para mejorar y reforzar las diversas actividades de aprendizaje utilizados en los medios manuales y medios orales, se creó Luminary.- aplicación de lenguaje de señas estándar que asocia el lenguaje gráfico y escrito mediante módulos de: vocabulario, adivina palabra, chat y realidad aumentada mejorando la comunicación, aprendizaje y la realización misma de las señas mediante Alicia que traduce el texto escrito a la dactilología del lenguaje de señas (LS).

Al utilizar la aplicación, se facilita al profesor una herramienta auxiliar, que refuerza los contenidos utilizados en el proceso escolar. Mejorando la tendencia a que el entendimiento y la comprensión sea más rápida.

A continuación se describe cada uno de los módulos de Luminary y su ayuda en el aprendizaje escolar.

#### Vocabulario

Este módulo ayuda a deletrear las palabras, que se han ingresado a través del teclado, o mediante el teclado en pantalla, el cual contiene los siguientes controles:

- Controles para visualizar los movimientos de la animación (desplazamiento horizontal, desplazamiento Vertical)
- Controles para la velocidad de la animación y la distancia desde diferentes ángulos del personaje.

Este módulo ayuda a los niños a interactuar el lenguaje escrito y aprender a través del software el deletreo en el lenguaje de señas de una o varias palabras mediante la animación que realiza el personaje Alicia en 3D, mejorando la percepción visual al enseñar adecuadamente la posición de las manos, dedos y brazos para realizar la seña.

Como podemos visualizar en la Figura 7.2



Figura 7.2 animación de la letra m.



Figura 7.3. Visualizamos el niño de la escuela de invidentes y sordos del Azuay interactuando con el modulo vocabulario.

#### Adivina

Este módulo consta de gráficos con texto al principio, para que el niño con discapacidad auditiva busque la letra que falta en el teclado de pantalla o físico, así se esfuerza al niño a identificar correctamente el grafico y aprender la seña de la letra que falta.

Al utilizar las ilustraciones como herramienta de aprendizaje, esto ayuda a tener una mayor secuencia en las capacidades perceptivas del niño.- mediante el estímulo que le llega al cerebro procesando y emitiendo una respuesta al mismo tiempo.

Para que haya una mayor visualización y captación del gráfico, las ilustraciones de la aplicación son:

- De gran tamaño para identificar mejor al objeto.
- Contiene colores alegres y naturales propios del objeto.
- Los gráficos son reales divididos en categorías para que se relacione mejor. Las categorías agregadas al módulo son: Animales Salvajes, Frutas, Medios de Transporte, Animales Domésticos e Insectos.

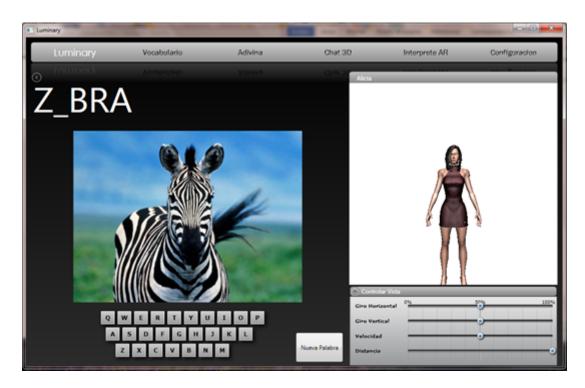


Figura 7.4 Interfaz del módulo adivina en la categoría de animales salvajes.

#### Chat 3D

Desempeña una función social al relacionarse con otras personas. El chat en 3D.- es una aplicación mediante el cual dos personas sordas pueden comunicarse en una red de computadores, la aplicación transmite la reproducción de animaciones tridimensionales del lenguaje señas (LS) al emisor y receptor viendo de los dos lados las animaciones de las señas. Los mensajes pueden ser digitalizados mediante el teclado físico o el de pantalla. También se lo realiza mediante el reconocimiento de voz el cual la persona dice la palabra en el micrófono y se transcribe en el cuadro de texto.

Como se visualiza en la Figura 7.5



Figura 7.5 Interfaz gráfica del módulo chat 3D

Este módulo incrementa la disponibilidad de información visual y textual, aumenta la motivación del alumnado mejorando la integración, socialización y autonomía personal, accediendo a la comunicación entre oyentes y no oyentes.



Figura 7.6 Niño y persona interactuando en el chat.

#### Realidad Aumentada

Son imágenes en 3D sobre el mundo real, en el que se combinan elementos reales y virtuales.

"Desde el punto de vista pedagógico, el juego es un formador porque concreta las enseñanzas que ha asimilado sin darse cuenta, desarrolla lo adquirido, despierta posibilidades intelectuales o físicas y aumenta sus conocimientos. Asimismo permite un mayor despertar de su imaginación y un mejor desarrollo de su creatividad" (Ma. Teresa Arango, Eloísa Infante y Ma. Elena López, 2008, p 8).

El juego propicia el desenvolvimiento espontaneo y natural del niño descubriendo la experiencia, el ambiente en que se desarrolla el juego y su personalidad. Este juego interactivo se da mediante la visualización por medio de unas gafas para realidad aumentada, en el cual el personaje en 3D da las instrucciones en el lenguaje de señas para realizar la actividad del juego en tiempo real.



Figura 7.7 Instrucciones del personaje en 3D Alice

Este juego permite a los niños en su aprendizaje ampliar la percepción normal reteniendo la información fácilmente mediante la memoria visual, reconociendo los objetos en tiempo real logrando un mejor entendimiento al formar la palabra del objeto que aparece.

121

<sup>&</sup>lt;sup>56</sup> Ma. Teresa Arango, Eloísa Infante y Ma. Elena López, Juguemos con los niños, Tomo 3, Colombia 2000, Ediciones Gamma pp. 18-19



Figura 7.8 Juego Sopa de Letras con realidad aumentada; formando la palabra auto



Figura 7.9 Niño utilizando gafas en 3D

Luminary es una aplicación muy útil y fácil de manejar, auxiliando las diferentes necesidades educativas especiales como lo es el lenguaje de señas, reconocimiento de imágenes, comunicación. Ayudando a que el niño tenga un mejor entendimiento y su integración a la sociedad sea muy satisfactoria mejorando la comunicación interpersonal y familiar.

### 7.1 Luminary como herramienta de traducción a lenguaje LS

El **lenguaje de señas** es un lenguaje gestual (visual), con movimientos de manos, expresiones de la cara, movimientos del cuerpo.

Al contener Luminary estas características dentro de sus cuatro módulos (Vocabulario, Adivina, Chat, Realidad Aumentada). Esta aplicación ayuda a cubrir necesidades como:

- Estrategias visuales mediante imágenes y personaje en 3D.
- Mejorar el canal de comunicación por medio del chat.
- Manejar adecuadamente las señas para la comunicación.
- Acceso a un sistema lingüístico de representación.
- Mejora la identidad y autoestima.
- Adaptación de un código comunicativo útil.
- Aprendizaje de forma interactiva.
- Aprendizaje del lenguaje escrito.

Esto facilita, al tener un aprendizaje adecuado y contribuye al fortalecimiento en la comunicación permitiendo de forma cómoda y rápida repasar y practicar expresiones del lenguaje de señas, asimismo esta herramienta ayuda al aprendizaje del lenguaje escrito mediante el ingreso de cualquier palabra que se desea comunicar, por lo complicada que sea esta, mediante el deletreo que se utiliza cuando se combina sustantivos, nombres propios y palabras poco usuales en la que no existe una seña especifica en el lenguaje.

Como se visualiza en las siguientes Figuras módulo de Vocabulario, el personaje en 3D, deletrea el nombre María.

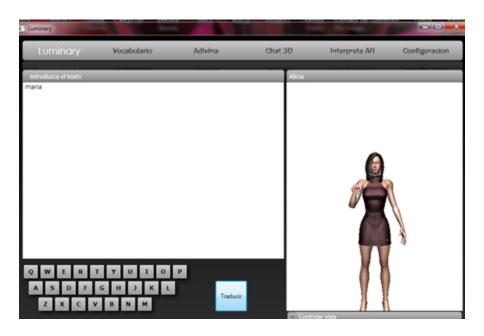


Figura 7.10 (Seña de la letra M)

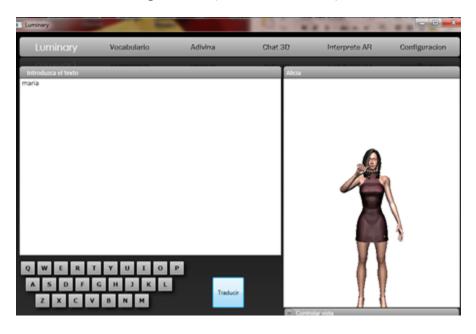


Figura 7.11 (Seña de la letra A)

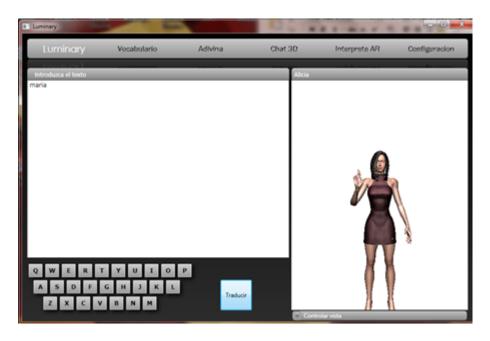


Figura 7.12 (Seña de la letra R)

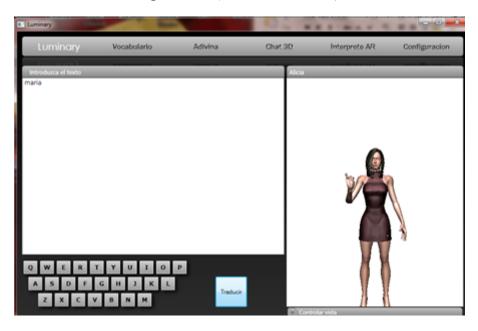


Figura 7.13 (Seña de la letra I)

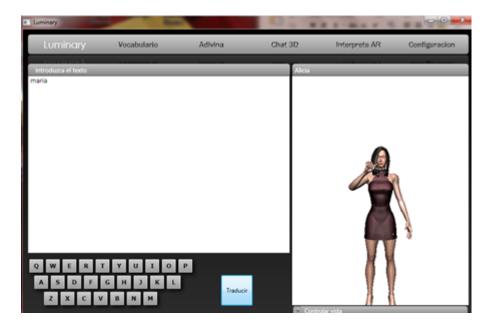


Figura 7.14 (Seña de la letra A)

En la actualidad instrumentos informáticos como Luminary forman parte de la vida de las personas, suprimiendo barreras en la comunicación y en la inclusión social. Siendo una aplicación necesaria y útil para las personas con este tipo de discapacidad.

Al integrarse las personas a la sociedad participan y comunican necesidades, pensamientos y sentimientos que contribuyen a un mejor estilo de vida abriendo nuevas oportunidades al campo laboral, profesional y personal.

#### 7.2 Resultados obtenidos con LUMINARY

Luminary inicialmente fue creado como un proyecto para la materia de Inteligencia Artificial II en el año 2009, orientado a cubrir necesidades en el aprendizaje de los niños del Instituto de Invidentes y Sordos del Azuay, este trabajo se pudo concretar gracias a la colaboración por parte de los docentes y de su directora Miriam Falconí al contribuir técnicas de aprendizaje, nociones de matemáticas, entorno natural y social utilizadas en los niños.

La duración del proyecto fue de ocho meses, en el cual los resultados que se obtuvieron al implementar este software en la escuela fue muy satisfactorio, adaptándose fácilmente los

docentes, niños y niñas al manejo, y, entendimiento de cada uno de los módulos de la aplicación.

Al presentar los diferentes proyectos de Inteligencia Artificial se realizó un concurso interno obteniendo el primer puesto, ver certificación (anexo 1).

Luego, en el 2010 esta idea fue ampliándose integrando nuevos métodos y técnicas, mejorando la integración, enseñanza y comunicación, a tal punto que no solo los niños podrían utilizar, sino también las personas con o sin discapacidad auditiva, formando una herramienta funcional de aprendizaje, y accesibilidad comunicativa entre personas. Este proyecto fue presentado en la Vicepresidencia de la Republica. Como se visualiza en la *Figura 7.15* 



Figura 7.15) Proyecto Luminary presentado al vicepresidente Lenin Moreno

Luego de varias demostraciones y pruebas del proyecto, el 12 de Octubre del 2010 se suscribió un convenio de cooperación económica entre el Consejo Nacional de Discapacidades CONADIS y la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca (UPS) con el fin de ejecutar el proyecto "Evaluación técnica y medición del Impacto social de quince prototipos desarrollados por la Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca, en los

ámbitos de Discapacidad Física, Parálisis Cerebral y Discapacidad Sensorial Auditiva y Visual"<sup>57</sup> consiguiendo meses después la acreditación por la CONADIS

Asimismo cabe mencionar la participación de este proyecto en el concurso de la "Imagine Cup" realizado en Quito el 4 de Mayo del 2011, auspiciado por la Microsoft®, quedando seleccionado **dentro de los 5 mejores proyectos del Ecuador.** 58 Como se visualiza en la Figura 7.16



Figura 7.16) Diego Lozada, Carlos Lucero, María Eugenia Paredes y Johanna León en la presentación del proyecto Luminary concurso Imagine Cup.

Una vez llevado a cabo el proyecto "Luminary" se ha logrado buenos resultados como: aprendizaje del lenguaje de señas y lenguaje escrito, y, la comunicación entre personas con o sin discapacidad auditiva quedando satisfechos de la labor realizada en casi dos años de trabajo arduo y constante.

<sup>&</sup>lt;sup>57</sup> http://www.conadis.gob.ec/docs/proyectoevaluaciontecnicaprototipos.pdf

La clasificación a la final de este evento se presentó en el diario El Tiempo: http://www.eltiempo.com.ec/noticias-cuenca/66306-equipo-ups-cuenca-en-final-de-imagine-cup/

# **ANEXOS**

El día 21 de Diciembre del 2010 se entregaron los siguientes certificados por parte de la Universidad Politécnica Salesiana.

# Anexo 1

Certificados de la UPS en la exposición en la Vicepresidencia de la Republica Ecuador





### LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

confiere el presente

# **CERTIFICADO**

### A: JOHANNA ELIZABETH LEON TENESACA

Por haber asistido a la

"Exposición en la Vicepresidencia
de la República de Proyectos
de Inteligencia Artificial en Favor
de las Personas con Discapacidad"

Realizado en Cuenca el 21 de abril del 2010.

Econ. Luis Tobar P., M.A.E.
VICERRECTOR SEDE CUENCA

Lic. Wilma Mena
SECRETARIA CAMPUS CUENCA





## LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

confiere el presente

# **CERTIFICADO**

## A: DIEGO FERNANDO LOZADA DIAZ

Por haber asistido a la

"Exposición en la Vicepresidencia de la República de Proyectos de Inteligencia Artificial en Favor de las Personas con Discapacidad"

Realizado en Cuenca el 21 de abril del 2010.

Econ. Luis Tobar P., M.A.E.
VICERRECTOR SEDE CUENCA

Lic. Wilma Mena SECRETARIA CAMPUS CUENCA





confiere el presente

# **CERTIFICADO**

## A: MARIA EUGENIA PAREDES LARGO

Por haber asistido a la "Exposición en la Vicepresidencia

de la República de Proyectos de Inteligencia Artificial en Favor de las Personas con Discapacidad"

Realizado en Cuenca el 21 de abril del 2010.

Econ. Luis Tobar P., M.A.E. VICERRECTOR SEDE CUENCA Lic. Wilma Mena SECRETARIA CAMPUS CUENCA

## Anexo 2

Participación en el concurso interno de proyectos de Inteligencia Artificial





confiere el presente

# **CERTIFICADO**

## A: JOHANNA ELIZABETH LEON TENESACA

Por participar en:

"EL CONCURSO INTERNO DE
PROYECTOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL"

OBTENIENDO EL PRIMER PUESTO
Y POR SU DESTACADA PARTICIPACION
EN LA VICEPRESIDENCIA DE LA
REPUBLICA.

Econ. Luis Tobar P., M.A.E.
VICERRECTOR SEDE CUENCA

Lic. Wilma Mena
SECRETARIA CAMPUS CUENC





confiere el presente

# **CERTIFICADO**

A: DIEGO FERNANDO LOZADA DIAZ

Por participar en:

"EL CONCURSO INTERNO DE
PROYECTOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL"
OBTENIENDO EL PRIMER PUESTO
Y POR SU DESTACADA PARTICIPACION
EN LA VICEPRESIDENCIA DE LA
REPUBLICA.

Econ. Luis Tobar P., M.A.E.
VICERRECTOR SEDE CUENCA

Lic. Wilma Mena SECRETARIA CAMPUS CUENCA





confiere el presente

# **CERTIFICADO**

A: MARIA EUGENIA PAREDES LARGO

Por participar en:

"EL CONCURSO INTERNO DE
PROYECTOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL"

OBTENIENDO EL PRIMER PUESTO
Y POR SU DESTACADA PARTICIPACION
EN LA VICEPRESIDENCIA DE LA
REPUBLICA.

Econ. Luis Tobar P., M.A.E.
VICERRECTOR SEDE CUENCA

Lic. Wilma Mena
SECRETARIA CAMPUS CUENCA

Silma Mena J

## Anexo 3

Marco de convenio "CONADIS"





LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA EN COORDINACIÓN CON EL CONSEJO NACIONAL DE DISCAPACIDADES (CONADIS)

confiere el presente

## **CERTIFICADO**

## A: JOHANNA ELIZABETH LEON TENESACA

Por haber participado en el

"PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE INCLUSIÓN EN EL MARCO DEL CONVENIO UPS – CONADIS 2010 - 2011"

Realizado en Cuenca desde diciembre del 2010 hasta mayo del 2011.

Econ. Luis Tobar P., M.A.E.
VICERRECTOR SEDE CUENCA

Ing. Eduardo Calle Ortiz
DIRECTOR DEL CIAME

"ARIA CAN

Lic. Wilma Mena J. SECRETARIA CAMPUS COEN





LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA EN COORDINACIO CON EL CONSEJO NACIONAL DE DISCAPACIDADES (CONADIS

confiere el presente

### **CERTIFICADO**

#### A: DIEGO FERNANDO LOZADA DIAZ

Por haber participado en el

"PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE INCLUSIÓN EN EL MARCO DEL CONVENIO UPS – CONADIS 2010 - 2011"

Realizado en Cuenca desde diciembre del 2010 hasta mayo del 2011.

Econ. Luis Tobar P., M.A.E. VICERRECTOR SEDE CUENCA

Ing. Eduardo Calle Ortiz DIRECTOR DEL CIAME

ARIA CAMPUS

140

Lic. Wilma Mena J. SECRETARIA CAMPUS QUE





LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA EN COORDINACIO CON EL CONSEJO NACIONAL DE DISCAPACIDADES (CONADIS

confiere el presente

### **CERTIFICADO**

# A: MARIA EUGENIA PAREDES LARGO

Por haber participado en el

"PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE INCLUSIÓN EN EL MARCO DEL CONVENIO UPS – CONADIS 2010 - 2011"

Realizado en Cuenca desde diciembre del 2010 hasta mayo del 2011.

Econ. Luis Tobar P., M.A.E. VICERRECTOR SEDE CUENCA Ing. Eduardo Calle Ortiz DIRECTOR DEL CIAME

9914 CAMOUS CHES

Lic. Wilma Mena J.

SECRETARIA CAMPUS CUENC

## Anexo 4 Concurso de la Imagine Cup



Quito D. M., 4 de mayo de 2011

Señorita
Johanna León
Universidad Politecnica Salesiana de Cuenca
Presente.-

Estimada Johanna,

Para Microsoft es un honor haber contado con tu participación como competidor con el proyecto Luminary en el concurso Imagine Cup 2011. Haber llegado a la final nacional debe hacerte sentir muy orgulloso, pues tus ideas y trabajo en equipo ya te hacen un ganador.

En Microsoft siempre encontrarás amigos que te abrirán las puertas para ayudarte a alcanzar todo tu potencial.

Sigue adelante, pues tú tienes la creatividad y la preparación para cumplir todas tus metas propuestas.

¡Felicitaciones!

Guadalupe Durán de Ponce,

**Gerente General** 

Microsoft del Ecuador S. A.



http://www.microsoft.com/ecuador





Oficio No. 084 CC-IS Cuenca, mayo 26 de 2011

Señorita

Johanna Elizabeth León Tenesaca

ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Ciudad

De mi consideración:

El Consejo de Carrera de Ingeniería de Sistemas, en sesión celebrada el día jueves 12 de mayo del 2011, *resolvió*:

RES. Nº. 203-010-2011-05-12 Hacer extensiva una efusiva felicitación de parte la Carrera de Ingeniería de Sistemas por su destacada participación en el IMAGINE CUP 2011 habiéndose ubicado en los 5 primeros lugares a nivel nacional. Le animamos para que siga desarrollando su capacidad académica e investigativa y que su meta sea siempre alcanzar los primeros sitiales para ser revertidos en el bienestar de la sociedad cuencana y ecuatoriana.



DIRECTOR DE CARRIERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

/paola B

Atentamente,

#### CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

SEDE CUENCA • Calle Vieja 12-30 y Elia Liut • Casilla 46 Sect. 2 • Telf.: 2862213 Ext. 1237 • Fax: (593.7) 2869112 E-mail: dsistemascue@ups.edu.ec • http://www.ups.edu.ec • Cuenca - Ecuador

Microsoft del Ecuador S.A. Av. NN.UU. 1014 y Amazonas Edificio Previsora -Piso 10 Torre A - Oficina 1001 Quito, Ecuador

Teff.: 593 2 396 9000
 Fax: 593 2 246 3093



Quito D. M., 4 de mayo de 2011

Señor
Diego Lozada
Universidad Politecnica Salesiana de Cuenca
Presente.-

Estimado Diego,

Para Microsoft es un honor haber contado con tu participación como competidor con el proyecto Luminary en el concurso Imagine Cup 2011. Haber llegado a la final nacional debe hacerte sentir muy orgulloso, pues tus ideas y trabajo en equipo ya te hacen un ganador.

En Microsoft siempre encontrarás amigos que te abrirán las puertas para ayudarte a alcanzar todo tu potencial.

Sigue adelante, pues tú tienes la creatividad y la preparación para cumplir todas tus metas propuestas.

¡Felicitaciones!

Guadalupe Durán de Ponce, Gerente General

Glave

Microsoft del Ecuador S. A.

imagine cup

http://www.microsoft.com/ecuador





Oficio No. 082 CC-IS Cuenca, mayo 26 de 2011

Señor Diego Fernando Lozada Díaz ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Ciudad

De mi consideración:

El Consejo de Carrera de Ingeniería de Sistemas, en sesión celebrada el día jueves 12 de mayo del 2011, resolvió.

RES. Nº. 203-010-2011-05-12 Hacer extensiva una efusiva felicitación de parte la Carrera de Ingeniería de Sistemas por su destacada participación en el IMAGINE CUP 2011 habiéndose ubicado en los 5 primeros lugares a nivel nacional. Le animamos para que siga desarrollando su capacidad académica e investigativa y que su meta sea siempre alcanzar los primeros sitiales para ser revertidos en el bienestar de la sociedad cuencana y ecuatoriana.



/paola B



Quito D. M., 4 de mayo de 2011

Señorita
María Eugenia Paredes
Universidad Politecnica Salesiana de Cuenca
Presente.-

Estimada María Eugenia,

Para Microsoft es un honor haber contado con tu participación como competidor con el proyecto Luminary en el concurso Imagine Cup 2011. Haber llegado a la final nacional debe hacerte sentir muy orgulloso, pues tus ideas y trabajo en equipo ya te hacen un ganador.

En Microsoft siempre encontrarás amigos que te abrirán las puertas para ayudarte a alcanzar todo tu potencial.

Sigue adelante, pues tú tienes la creatividad y la preparación para cumplir todas tus metas propuestas.

¡Felicitaciones!

Guadalupe Durán de Ponce, Gerente General

Microsoft del Ecuador S. A.

imagine cup

http://www.microsoft.com/ecuador





Oficio No. 082 CC-IS Cuenca, mayo 26 de 2011

#### Señorita

#### Maria Eugenia Paredes Largo ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Ciudad

De mi consideración:

El Consejo de Carrera de Ingeniería de Sistemas, en sesión celebrada el día jueves 12 de mayo del 2011, resolvió:

RES. Nº. 203-010-2011-05-12 Hacer extensiva una efusiva felicitación de parte la Carrera de Ingeniería de Sistemas por su destacada participación en el IMAGINE CUP 2011 habiéndose ubicado en los 5 primeros lugares a nivel nacional. Le animamos para que siga desarrollando su capacidad académica e investigativa y que su meta sea siempre alcanzar los primeros sitiales para ser revertidos en el bienestar de la sociedad cuencana y ecuatoriana.



/paola B

#### CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS





Oficio No. 081 CC-IS Cuenca, mayo 26 de 2011

Señor
Carlos Fernando Lucero Álvarez
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
Ciudad

De mi consideración:

El Consejo de Carrera de Ingeniería de Sistemas, en sesión celebrada el día jueves 12 de mayo del 2011, *resolvió*:

RES. N°. 203-010-2011-05-12 Hacer extensiva una efusiva felicitación de parte la Carrera de Ingeniería de Sistemas por su destacada participación en el IMAGINE CUP 2011 habiéndose ubicado en los 5 primeros lugares a nivel nacional. Le animamos para que siga desarrollando su capacidad académica e investigativa y que su meta sea siempre alcanzar los primeros sitiales para ser revertidos en el bienestar de la sociedad cuencana y ecuatoriana.

Atentamente,

POLITECNICA GARRIERIA

Ing. Diego Quinde Carreera DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

/paola B

#### CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

SEDE CUENCA • Calle Vieja 12-30 y Elia Liut • Casilla 46 Sect. 2 • Telf.: 2862213 Ext. 1237 • Fax: (593.7) 2869112 E-mail: dsistemascue@ups.edu.ec • http://www.ups.edu.ec • Cuenca - Ecuador

# **BIBLIOGRAFÍA**

- 1. CASTAÑEDA Pablo Félix, El Lenguaje Verbal del Niño: ¿Cómo Estimular, Corregir y Ayudar para que Aprenda a Hablar Bien?, p. 13.
- 2. http://www.dipromepg.efemerides.ec/lenguaje/web12/a/4.htm, ¿Por qué es importante el lenguaje?, p 4.
- 3. Ley Orgánica de Educación, España, Andalucía, Febrero 2006, Decreto 23-2007, Orden 5-08-2008, Orden 10-08-2008.
- 4. http://www.esmas.com/salud/home/conocetucuerpo/367674.html, Los sentidos y el cerebro.
- 5. http://www.plusesmas.com/memoria/memoria\_y\_sentidos/que\_ocurre\_con\_las\_per sonas\_a\_las\_que\_le\_falta\_un\_sentido/507.html, ¿Qué ocurre con las personas a las que les falta un sentido?
- 6. JUNTA DE ANDALUCÍA, Manual de Atención al Alumnado con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo Derivadas de Discapacidad auditiva, p. 7.
- 7. VILLALBA PEREZ Antonio, Las Necesidades Educativas de los Alumnos Sordos. Aspectos a Considerar. 1996, p. 1, 2.
- 8. OEA (Organización de los Estados Americanos), Primera Reunión del Comité Para la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación Contra las personas con Discapacidad, Informe del Ecuador Como Estado Parte de la Convención Interamericana Contra Todas las Formas de Discriminación Contra las Personas con Discapacidad, Febrero 2007, p. 11.
- 9. Ministerio de Educación y Cultura, Educación Especial Ecuador, 2005, p. 2.
- 10. http://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje, Aprendizaje.
- 11. SURIÁ Ma. Dolores, Guía para Padres de Niños Sordos, Barcelona Editorial Herder, 1982, p. 38.
- 12. http://catarina.udlap.mx/u\_dl\_a/tales/documentos/ldg/juarez\_s\_e/capitulo2.pdf, La Importancia del Diseño Gráfico en la Elaboración de Material Didáctico Para Niños Con Discapacidad Auditiva en la Ciudad de Puebla, Capítulo 2, p. 19, 24, 25.

- 13. http://es.wikipedia.org/wiki/Lengua\_de\_señas, Lenguaje de Señas.
- 14. http://es.wikipedia.org/wiki/Comunicaci%C3%B3n, Comunicación
- 15. Elsa Mora Gallardo, Discapacidad y comunicación: Una Experiencia Fonética Aplicada, Universidad de los Andes. Mérida Venezuela.
- 16. CONFEDERACIÓN ESTATAL DE PERSONAS SORDAS (CNSE) "Ministerio de Educación del Gobierno de España, Alumnado Sordo de Secundaria ¿Cómo Trabajar en el Aula?, p. 52.
- 17. http://es.wikipedia.org/wiki/Autodesk\_3ds\_Max
- 18. http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft Visual Studio
- 19. http://www.devjoker.com/contenidos/Tutorial-C/125/Introduccion-a-C.aspx
- 20. http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft XNA
- 21. LOBAO SANTOS, Alexandre, EVANGELISTA, Bruno, RIEMERGROOTJANS LEAL DE FARIAS, José Antonio, Beginning XNA 3.0 Game Programming From Novice to Professional, 2008,p 9, p 10,p 12, p 302,p305,p 306
- 22. http://msdn.microsoft.com/en-us/aa937791.aspx
- 23. http://aprendiendoxna.wordpress.com/articulos/xna/el-framework-de-xna/
- 24. http://www.cs.uns.edu.ar/cg/clasespdf/7-Mundo3D.pdf
- 25. LENGYER Eric, Mathematics for 3D game Programming & Computer Graphics, Segunda Edición, 2004,p 1,p 2, p 3, p 6
- 26. http://www.3dyanimacion.com/nota\_tapa.cfm?link=12principios
- 27. http://www.gtic.ssr.upm.es/demo/curtic/1tl101.htm
- 28. http://www.angelfire.com/ak5/internet0/
- 29. http://www.scribd.com/doc/396087/CCNA-1-y-2
- 30. http://www.uca.edu.sv/investigacion/tutoriales/tcp-ip.htmq
- 31. http://usuarios.multimania.es/pope 666/ftp.html
- 32. http://www.mitecnologico.com/Main/ProtocoloHttp
- 33. http://www.pergaminovirtual.com.ar/definicion/SMTP.html
- 34. http://wiki/Domain Name System
- 35. http://wiki/Socket de Internet
- 36. http://www.mitecnologico.com/Main/ComunicacionClienteServidorSockets

- 37. http://es.wikipedia.org/wiki/Fotorrealismo, Fotorealismo.
- 38. http://www.howstuffworks.com/augmented-reality.htm, How Augmented Reality Works.
- 39. http://www.se.rit.edu/~jrv/research/ar/introduction.html, Augmented Reality Page, Introduction to Augmented Reality, August 2002.
- 40. Ronald T. Azuma, A Survey of Augmented Reality, August 1997, p. 2, p. 9, p. 10, p. 11, p. 12, p. 16
- 41. http://www.se.rit.edu/~jrv/research/ar/introduction.html, Introduction to Augmented Reality, An Augmented Reality System.
- 42. BIMBER Oliver, RASKAR Ramesh, Spatial Augmented Reality Merging Real and Virtual Worlds, p.4, p. 74,
- 43. Larry Davis, Davis G. Hamza-Lup, and Jannick P. Rolland, A Method for Designing Marker-Based Tracking Probes, p 1.
- 44. http://www.lookar.net, Realidad Aumentada.
- 45. http://es.wikipedia.org/wiki/OpenCV, OpenCV.
- 46. http://www.artag.net/, Artag.
- 47. 1 http://virtual.vtt.fi/virtual/proj2/multimedia/alvar.html, Introducction.
- 48. ODA Ohan, McALLISTER Colin, Feiner K. Steven, GOBLIN User Manual, p.1.
- 49. http://catarina.udlap.mx/u\_dl\_a/tales/documentos/lis/osorno\_g\_f/capitulo5.pdf.
- 50. http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n\_web.
- 51. http://www.alegsa.com.ar/Dic/aplicacion%20web.php.
- 52. http://si.ua.es/es/documentos/documentacion/office/access/teoria-de-bases-de-datos.pdf, p. 1.
- 53. www.robertexto.com, Procesos Cognitivos Implicados En El Aprendizaje.
- 54. http://www.uninet.edu/union99/congress/libs/lang/l02.html.
- 55. <sup>1</sup> Ma. Teresa Arango, Eloísa Infante y Ma. Elena López, Juguemos con los niños, Tomo 3, Colombia 2000, Ediciones Gamma p. 18, p. 19.
- 56. http://www.conadis.gob.ec/docs/proyectoevaluaciontecnicaprototipos.pdf.
- 57. La clasificación a la final de este evento se presentó en el diario El Tiempo.
- 58. http://www.eltiempo.com.ec/noticias-cuenca/66306-equipo-ups-cuenca-en-final-de-imagine-cup.