

Propuesta Metodológica para el Diseño de Juegos Serios para Niños con Implante Coclear

TESIS DOCTORAL

Presentada por: **SANDRA PATRICIA CANO MAZUERA**

Director: Phd. César Collazos
Universidad del Cauca, Colombia
Grupo IDIS – Departamento de Sistemas – FIET

Co-directora: Phd. Gloria Inés Alvaréz
Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Colombia
Grupo DESTINO

Asesor: Phd. William R. Rodríguez
Universidad del Rosario
Investigador Cedesnid – Colciencias

Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Doctorado en Ciencias de la Electrónica
Popayán, Mayo 2016

Una persona sorda puede ser culta y elocuente, puede casarse, viajar, llevar una vida plena y fructífera, y no considerarse nunca, ni ser considerada, incapacitada ni anormal. Lo crucial es nuestro conocimiento de los sordos y nuestra actitud hacia ellos, la comprensión de sus necesidades específicas, el reconocimiento de sus derechos humanos fundamentales: el acceso sin restricciones a un idioma natural y propio, a la enseñanza, el trabajo, la comunidad, la cultura, a una existencia plena e integrada. **Oliver Sacks**

Agradecimientos

Esta tesis fue el producto de un gran esfuerzo y trabajo, el cual no realicé sola, sino que tuve el apoyo de diferentes personas e instituciones que participaron de una u otra manera durante este proceso. Agradezco a mi director de tesis por el apoyo que me ha brindado, y guiarme en el proceso del desarrollo y la experiencia en el construir conocimiento. También, agradezco a la Universidad Aguascalientes - México, por brindarme su apoyo en la realización de este proyecto, el cual permitió que pudiera interactuar con niños con discapacidad auditiva en las escuelas de la USAER. En el Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca y al Club Leones- Instituto de Terapias Especiales para los Sentidos (ITES), por brindarme de manera abierta su apoyo e información que ayudaron a avanzar durante el desarrollo de este proyecto, y permitió interactuar y conocer a los niños con implante coclear y formar parte de sus clases para aprender más en el área educativa y rehabilitación.

Interactuar con los niños con discapacidad auditiva desde diferentes contextos de uso y culturales, me ha mostrado la importancia de incluir la tecnología como un recurso lúdico/ educativo en áreas de educación o rehabilitación. Además, puede ser de gran ayuda para los docentes o fonoaudiólogos, que puedan integrar como estrategias de enseñanza usando la tecnología, y que motive a los niños en el proceso de aprendizaje.

Abstract

Serious games create meaningful learning experiences by generating a fun, interactive and motivating experience that is able to engage the child beyond traditional mechanisms. Serious games are defined as being for an explicitly educational purpose and not played primarily for amusement. As such, they allow the player to experiment, to learn from mistakes and gain experience safely. Today, serious games are actively applied in different areas including education, health, and government. The aim of the games is to learn, understand and communicate a specific activity.

Games are important in the psychological development of children. This is fundamental to learning, in emotional and social aspects. Digital games help stimulate cognitive skills in children - attention span, decision making, visual-motor coordination, and reasoning. They can thus help in the development of the children?s learning in different contexts, being able to engage the child beyond the traditional mechanisms of games.

An analysis was made of the different methodologies proposed for designing serious games, comparing the different aspects that were selected and evaluated to discover their level of importance during this process and that identify the profiles of the children. Using this as a starting point, a new methodology is proposed that takes into account the cognitive abilities of the player, as one aspect that could be helpful in putting together an interface that can be adapted to children's needs.

The methodology proposed therefore follows the philosophy of user-centered design, bearing the end user in mind in the different stages of the methodology. Principles oriented to aspects such as consistency, simple and natural dialogue, reduced mental effort, and interactivity were considered, among others. It is important to bear in mind that, in methodology for designing serious games, interactivity establishes a relationship between player and game, and will change according to the purpose. For this reason, in serious games for users with hearing impairment, it is important to consider the mechanisms of interaction - both input and output

? leading to the possible use of less conventional channels.

Resumen

Los juegos serios crean experiencias significativas en el aprendizaje generando una experiencia divertida, interactiva y motivante, capaz de involucrar al niño más allá de mecanismos tradicionales. Un juego serio es definido con una finalidad educativa, explicita, que no se juega principalmente por diversión. Por tal razón, los juegos serios permiten que los participantes: experimenten, aprendan de sus errores y adquieran experiencias de forma segura. Hoy en día, los juegos serios son aplicados activamente en diferentes áreas, como: educación, salud, gobierno, entre otros, con el objetivo de aprender, comprender y comunicar una actividad específica.

La importancia que tiene el juego en desarrollo psicológico de los niños ayuda en el aprendizaje, en los aspectos emocionales y sociales. Los juegos digitales, ayudan a estimular en los niños habilidades cognitivas, como: capacidad de atención, toma de decisiones, coordinación viso-motora y razonamiento, de tal manera que pueden ayudar en el desarrollo de su aprendizaje en diferentes contextos. Un juego serio es definido con un propósito que va más allá del entretenimiento, por lo tanto crea experiencias significativas en el aprendizaje, capaz de involucrar al niño más allá de los mecanismos tradicionales de los juegos.

Se realiza un análisis de las diferentes metodologías propuestas para el diseño de juegos serios, el cual se compara los diferentes aspectos que se seleccionan en cada una de ellas. A partir de ello, se propone una nueva metodología que tome en cuenta habilidades cognitivas del participante como un aspecto que podría servir de ayuda a la adecuación de una interface adaptable a las necesidades del niño. Por lo que la metodología que se propone sigue la filosofía de diseño centrado en el usuario, tomando al usuario final desde las diferentes etapas de la metodología. A su vez, se consideran unos principios orientados en aspectos, como: consistencia, diálogo simple y natural, reducción de esfuerzo mental, interactividad, entre otros, los cuales pueden ayudar en el diseño y generar una mejor experiencia en el niño con discapacidad auditiva.

Es importante tener en cuenta que en la metodología para el diseño de juegos serios, la interactividad establece una relación entre jugador y juego, y cambia dependiendo del propósito. Por esta razón, en los juegos serios con discapacidad auditiva, es importante considerar los mecanismos de interacción, tanto de entrada como salida dando la posibilidad al uso de canales no convencionales.

Tabla de Contenidos

Agradecimientos **3**

Abstract **5**

Resumen **7**

1. Introducción **21**
1.1. Motivación . . . 21
1.2. Planteamiento del problema . . . 22
1.2.1. Antecedentes . . . 22
1.2.2. Descripción del problema . . . 25
1.3. Metodología . . . 26
1.3.0.1. Fase 1. Planteamiento del problema . . . 26
1.3.0.2. Fase 2. Revisión bibliográfica y análisis del público objetivo . . . 27
1.3.0.3. Fase 3. Construcción de una metodología . . . 27
1.3.0.4. Fase 4. Prueba de la hipótesis . . . 28
1.3.0.5. Fase 5. Introducción a las conclusiones . . . 28
1.4. Objetivos . . . 28
1.4.1. Objetivo General . . . 28
1.4.2. Objetivos Específicos . . . 28
1.5. Hipótesis de solución . . . 29
1.6. Resultados obtenidos . . . 29
1.7. Organización del documento . . . 29

2. Estado del Arte **33**
2.1. Introducción . . . 33
2.2. Discapacidad auditiva . . . 35
2.2.1. Sordera como discapacidad auditiva . . . 36
2.2.2. Niveles de Sordera . . . 37
2.2.3. Sordera en los niños . . . 38

2.2.4. Métodos de comunicación . . . 38
2.2.5. Implante Coclear . . . 39
2.2.6. Terapia Auditivo-Verbal (TAV) . . . 40
2.2.7. Características del sonido . . . 43
2.3. Aprendizaje en los niños con discapacidad auditiva . . . 44
2.3.1. Teorías de aprendizaje . . . 44
2.3.2. Procesos cognitivos . . . 51
2.4. Interacción Humano-Computador . . . 53
2.4.1. Diseño Centrado en el Usuario . . . 55
2.4.1.1. Test de usuarios . . . 60
2.4.1.2. Evaluación Heurística . . . 60
2.4.1.3. Etnografía . . . 61
2.4.2. Calidad de los productos . . . 61
2.4.2.1. Experiencia de Usuario . . . 63
2.4.3. Comportamientos de los niños . . . 64
2.4.4. Métodos de evaluación . . . 66
2.4.5. Resumen de los métodos de evaluación . . . 72
2.5. Juegos Serios . . . 74
2.5.1. Taxonomías de juegos serios . . . 75
2.5.2. El jugador y la dificultad . . . 80
2.5.3. Metodologías para el diseño de juegos . . . 82
2.5.3.1. Metodología EMERGO . . . 82
2.5.3.2. Metodología EDoS . . . 84
2.5.3.3. Metodología LEGADEE . . . 86
2.5.3.4. Metodología DOODLE . . . 88
2.5.3.5. Metodología ESD (Educational Software Development) . . . 89
2.5.3.6. Metodología MPIu+a . . . 91
2.5.4. Análisis de las metodologías . . . 93
2.6. Aprendizaje Adaptativo . . . 96
2.6.1. Técnicas de sistemas adaptativos . . . 98
2.6.1.1. Redes Bayesianas . . . 98
2.6.1.2. Redes Neuronales . . . 99

3. Diseño Centrado en el Niño 103
3.1. Introducción . . . 103
3.2. Niños y tecnología . . . 105
3.2.1. Tecnologías Móviles . . . 107
3.2.2. Lectoescritura . . . 107
3.2.3. Rehabilitación Auditiva - Verbal . . . 110
3.3. Evaluando con Niños . . . 111

3.4. Modelo de análisis . . . 114
3.5. Estudios de caso . . . 120
3.5.1. Participantes . . . 120
3.5.2. Educación . . . 121
3.5.2.1. Contexto Educativo USAER . . . 121
3.5.2.2. Contexto Educativo INCSVC . . . 130
3.5.2.3. Contexto Educativo ITES . . . 139
3.5.3. Salud . . . 140
3.5.3.1. Contexto de rehabilitación . . . 140
3.5.4. Análisis y Discusión . . . 147
3.6. Guías para el diseño . . . 149
3.6.1. Definición . . . 149
3.6.2. Principios de diseño para juegos serios . . . 151
3.6.2.1. Educación - Lectoescritura . . . 152
3.6.2.2. Mecánicas del juego . . . 153
3.6.2.3. Perfil del Usuario . . . 156
3.6.3. Estrategias de Accesibilidad . . . 157

4. Modelo de aprendizaje adaptativo 159
4.1. Introducción . . . 159
4.2. Perfil del niño . . . 161
4.2.1. Competencias en el Aprendizaje . . . 161
4.2.2. Objetivos Pedagógicos . . . 164
4.2.3. Competencias Básicas en educación infantil . . . 166
4.2.4. Procesos cognitivos . . . 167
4.3. Modelo de Usuario . . . 170
4.3.1. Variables de estudio . . . 171
4.3.1.1. Procesos Cognitivos . . . 171
4.3.1.2. Estilos Cognitivos . . . 172
4.3.1.3. Estilos de Aprendizaje . . . 173
4.3.1.4. Edad . . . 177
4.3.1.5. Género . . . 178
4.3.1.6. Nivel de Sordera . . . 178
4.3.1.7. Trastornos . . . 178
4.3.1.8. Sistemas de comunicación . . . 178
4.3.1.9. Académico . . . 179
4.3.1.10. Emociones . . . 179
4.3.1.11. Motivación . . . 179
4.3.1.12. Tecnología . . . 180
4.3.1.13. Habilidades Auditivas . . . 180
4.3.2. Recolección y Análisis de datos . . . 184

4.3.3. Herramienta Psicométrica . . . 194
4.3.3.1. Memoria Visual . . . 195
4.3.3.2. Atención selectiva . . . 196
4.3.3.3. Percepción Visual / Auditiva . . . 196
4.3.3.4. Discriminación perceptiva . . . 196
4.3.3.5. Orientación Espacial . . . 197
4.4. Modelo de adaptación . . . 199

5. Propuesta de la Metodología 205
5.1. Introducción . . . 205
5.2. Fases de la Metodología . . . 206
5.2.1. Fase de Análisis . . . 210
5.2.2. Fase de Pre-producción . . . 212
5.2.3. Fase de Producción . . . 215
5.2.4. Fase de Post-producción . . . 217
5.3. Herramienta MECONESIS . . . 220
5.4. Patrones . . . 221
5.4.1. Identificación de patrones de diseño . . . 222

6. Estudios de caso 225
6.1. Introducción . . . 225
6.2. Contexto Educativo: Lectoescritura . . . 226
6.2.1. Caso 1: Lectoescritura con Fitzgerald . . . 226
6.2.1.1. Análisis . . . 226
6.2.1.2. Pre-producción . . . 233
6.2.1.3. Producción . . . 234
6.2.1.4. Post-Producción . . . 238
6.2.2. Caso 2: Fono-mágica . . . 243
6.2.2.1. Análisis . . . 244
6.2.2.2. Pre-producción . . . 247
6.2.2.3. Producción . . . 256
6.2.2.4. Post-producción . . . 259
6.3. Contexto terapéutico: Rehabilitación . . . 264
6.3.0.1. Análisis . . . 264
6.3.0.2. Pre-producción . . . 267
6.3.0.3. Producción . . . 270
6.3.0.4. Post-Producción . . . 270
6.4. Análisis de los resultados obtenidos . . . 270

7. Conclusiones y Trabajos Futuros **275**
7.1. Conclusiones . . . 275
7.2. Trabajos Futuros . . . 277
7.3. Publicaciones . . . 278
7.3.1. Eventos . . . 278
7.3.2. Revistas . . . 279
7.3.3. Trabajos dirigidos . . . 280

8. Anexos **303**
8.1. Instrumento de evaluación Logopédica . . . 304
8.2. Instrumento de evaluación Logopédica . . . 305
8.3. Instrumento de Usabilidad . . . 306
8.4. Instrumento de Usabilidad . . . 307
8.5. Instrumento de Usabilidad . . . 308
8.6. Instrumento de Usabilidad . . . 309
8.7. Instrumento de evaluación personajes con niños de pre-jardín . . . 310
8.8. Instrumento de evaluación personajes con niños de Transición . . . 311
8.9. Instrumento de evaluación memoria con niños de Transición . . . 312
8.10. Constancia de consentimiento . . . 313
8.11. Acta de aceptación del proyecto en el INSCVC . . . 314
8.12. Acta de aceptación del proyecto en el INSCVC . . . 315
8.13. Actas de asesorías en el INSCVC . . . 316
8.14. Actas de asesorías en el INSCVC . . . 317
8.15. Actas de asesorías en el INSCVC . . . 318

Índice de figuras

2.1. Mapa estructural del capítulo . . . 35
2.2. Implante coclear, 1) micrófono, 2) procesador del habla, 3) eléctrodo, y 4) receptor. Tomado de [57] . . . 39
2.3. Proceso de rehabilitación auditiva. . . . 41
2.4. Sonidos de Ling. . . . 42
2.5. Percepción . . . 52
2.6. Principales disciplinas relacionadas con HCI. . . . 54
2.7. Proceso Iterativo del DCU. Tomado de [3] . . . 55
2.8. Modelo propuesto por Druin [4] . . . 57
2.9. Esquemas de preguntas del método SEEM. Tomado de [96]. . . . 67
2.10. Escala de Smileyometer. . . . 68
2.11. Fun Sorter. Tomado de [111] . . . 69
2.12. Again again table. Tomado de [111] . . . 69
2.13. Taxonomía para juegos serios, propuesta por Sawyer y Smith. Tomado de [24]. . . . 75
2.14. Taxonomía para la salud, propuesta por Sawyer y Smith. . . . 76
2.15. El modelo G/P/S, propuesto por Djaouti et al. Tomado de [70] . . . 77
2.16. El modelo G/P/F/P, propuesto por Alvarez y Djaouti [15] . . . 78
2.17. Taxonomía de juegos serios para demencia. Tomado de [237] . . . 80
2.18. Equilibrio de Czikszentmhalyi, 1990 [167] . . . 81
2.19. Metodología EMERGO. Tomado de [137] . . . 83
2.20. Preguntas que realiza la fase de análisis. Tomado de [137] . . . 84
2.21. Items funcionales de EDoS. Tomado de [87] . . . 85
2.22. Items funcionales de EDoS. Tomado de [87] . . . 86
2.23. Metodología LEGADEE. Tomado de [186] . . . 87
2.24. Metodología LEGADEE. Tomado de [186] . . . 88
2.25. Metodología DOODLE. Tomado de [188] . . . 89
2.26. Metodología ESD. Tomado de [192] . . . 91
2.27. Metodología MPIu+a Tomado de [114] . . . 92
2.28. Esquema de adaptación [214] . . . 97
2.29. Funcionamiento general de una red artificial . . . 100

3.1. Mapa estructural del capítulo . . . 105
3.2. Evaluación con los Niños sordos, construyendo un personaje (Tomada en la ITES, Cali, Colombia) . . . 109
3.3. Niña Sorda usando la Tablet como material de apoyo en la enseñanza de la lectoescritura (Tomada en la USAER, Aguascalientes-México) . . . 110
3.4. Niño con implante coclear (Tomada en el Instituto Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca) . . . 111
3.5. Modelo para el análisis de juegos serios para niños con discapacidad auditiva desde un enfoque UX . . . 115
3.6. Resultados de evaluación de indagación para determinar las competencias / habilidades, nivel de pérdida de audición y nivel de aprendizaje en lectoescritura para cada niño . . . 123
3.7. Resultados al evaluar cada atributo definido en la tabla 3.2, aplicado para cada juego . . . 127
3.8. Test de usabilidad aplicado al juego ABC-español . . . 128
3.9. Método de evaluación Intervención de Dibujo, aplicado a los niños de pre-jardín del Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. . . 131
3.10. Resultados de evaluación pre-jardín del Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. . . . 132
3.11. Actividad donde unen piezas para construir uno o más personajes. . . . 132
3.12. Dibujándose a ellos mismos. . . . 133
3.13. Resultados al dibujarse a ellos mismos. . . . 134
3.14. Resultados al extraer personajes a través de una historia contada con los niños de Transición . . . 135
3.15. Evaluando a los niños con los juegos . . . 138
3.16. Evaluando Lea Paso a Paso con los niños de Transición . . . 139
3.17. Método de evaluación de intervención de dibujo, aplicado a niños de primero del ITES, Valle del Cauca. . . . 140
3.18. Test de observación realizados con los niños con implante coclear, en el Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. . . . 142
3.19. Resultados de la evaluación con la herramienta Pre-lingua . . . 146
3.20. Interface Web para la captura de datos en el test de usabilidad para los niños del Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. . . . 147
3.21. Método aplicado para seleccionar los principios de diseño . . . 151

4.1. Mapa estructural del capítulo . . . 161
4.2. Planeación Didáctica por Competencias usada en la USAER- Aguascalientes-México. . . . 163
4.3. Modelo de objetivos pedagógicos. . . . 164
4.4. Enfoque de evaluación múltiple. . . . 169
4.5. Esquema de las claves Fitzgerald. . . . 174

4.6. Esquema de las claves Fitzgerald en el Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. . . . 175
4.7. Método Invariante aplicado en el Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. . . . 176
4.8. Taxonomía del perfil del usuario. . . . 182
4.9. Esquema de datos representado en XML. . . . 183
4.10. Modelo de Usuario. . . . 184
4.11. Recolección y Análisis de datos. . . . 184
4.12. Prototipo de mini-juego para evaluar el proceso cognitivo Memoria con los niños de Transición. . . . 191
4.13. Evaluación del proceso cognitivo Memoria con los niños de primero. . . . 192
4.14. Resultados de la prueba con el juego memoria aplicada a 8 niños del Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. . . . 192
4.15. Prototipo de mini-juego para evaluar el proceso cognitivo orientación espacial con los niños de Transición. . . . 193
4.16. Conjunto de Mini-juegos para evaluar los procesos cognitivos (Estimulando con Phonak) . . . 198
4.17. Conjunto de Mini-juegos para evaluar los procesos cognitivos (Estimulando con Phonak) . . . 199
4.18. Proceso de Adaptación . . . 202
4.19. Modelos para cada proceso cognitivo propuesto (memoria visual, atención selectiva, disciminación perceptiva). . . . 203

5.1. Mapa estructural del capítulo . . . 206
5.2. Metodología MECONESIS para la concepción de juegos serios para niños con discapacidad auditiva . . . 209
5.3. Proceso de análisis para evaluar la experiencia del usuario . . . 210
5.4. Propuesta de diseño de notación visual para el modelo de tareas . . . 211
5.5. Representación de cada tarea . . . 212
5.6. Modelo de escenario . . . 216
5.7. Modelo de valicación de un juego serio agrupado por 36 heurísiticas . . . 218
5.8. Herramienta Web MECONESIS . . . 221

6.1. Proceso de análisis para evaluar la experiencia del usuario. . . . 227
6.2. Evaluación de Experiencia de Usuario, USAER. . . . 227
6.3. Evaluación de Experiencia de Usuario, Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. . . . 228
6.4. Evaluación con los niños del Instituto de Terapia Especial de Sentidos del Club Leones (ITES) . . . 228
6.5. Herramienta que permite a los docentes definir los objetivos pedagógicos en el aprendizaje de la lectoescritura. . . . 233

6.6. Modelo de tareas del juego serio con CTT. 234
6.7. Diagrama de clases propuesto para la aplicación. 234
6.8. Interfaces del juego serio en la enseñanza de la lectoescritura. 235
6.9. Modelo Entidad-Relación de la Base de datos. 236
6.10. Interfaces del juego serio en la enseñanza de la lectoescritura. 237
6.11. Pantalla de configuración de código de colores **Claves de Fitzgerald**. . 238
6.12. Registro de evaluación de cada actividad realizada por el niño. 238
6.13. Resultados de la evaluación heurística aplicada al juego serio **Lectoescritura con Fitzgerald**. 239
6.14. Evaluación aplicada al juego serio a los niños del INSCVC. 240
6.15. Resultados de la evaluación del juego serio a los niños del INSCVC. . . . 241
6.16. Pictogramas que sirvieron de apoyo para construir las oraciones. 242
6.17. Ejemplo de pantallas construyendo la oración **Camiseta es verde** . . . 243
6.18. Método invariante con los niños del Instituto del Valle del Cauca-Colombia 244
6.19. Evaluación de Experiencia de Usuario, Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. 245
6.20. Personajes que se involucran en la historia. 251
6.21. Evaluación de la historia del juego con los niños del INCSVC. 252
6.22. Prototipo del juego llamado Fono-mágica. 253
6.23. Fonocards, tarjetas que relacionan el nivel del juego Fono-mágica. 254
6.24. Escenarios del juego propuesto, asociando los niveles de dificultad. . . . 255
6.25. Modelo de tareas del juego serio con CTT 255
6.26. Propuesta del prototipo que integra el tablero físico + aplicación móvil. . 256
6.27. interacción tablero físico + aplicación móvil. 257
6.28. Interfaces gráficas de las diferentes pantallas de la aplicación móvil . . . 257
6.29. Mecánica Drag and Drop en el juego 258
6.30. Letras Cayendo en el juego 258
6.31. Click y puntero en el juego 259
6.32. Evaluación del Tablero Físico con los Niños de Transición. 260
6.33. Personajes principal en Fono-mágica. 261
6.34. Prototipo del Juego Tablero Físico 261
6.35. Prototipo del Juego Tablero Físico + Aplicación Móvil 262
6.36. Resultados al validar cada nivel correspondiente para cada palabra. . . . 263
6.37. Evaluación de la aplicación móvil. 263
6.38. Análisis del niño con implante coclear, Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. 265
6.39. Escenarios del juego Entrenando con Phonak. 269
6.40. Modelo de tareas usando CTT. 269

Índice de cuadros

2.1. Métodos de evaluación para niños. 73
2.2. Análisis de las metodologías para el diseño de juegos serios. 94

3.1. Atributos para definir el perfil del usuario. 117
3.2. Atributos para medir la calidad de los juegos serios en un contexto de uso determinado. 119
3.3. Juegos seleccionados para el aprendizaje de la lectoescritura 126
3.4. Juegos seleccionados para el aprendizaje de la lectoescritura 137
3.5. Juegos seleccionados para rehabilitación 144
3.6. Principios de diseño tomando en cuenta la educación 153
3.7. Principios de diseño tomando en cuenta la mecánicas del juego . . . 155
3.8. Principios de diseño tomando en cuenta perfil del niño 156

4.1. Métodos de evaluación aplicados a los niños del INCSVC 187
4.2. Recolección de datos de la USAER y el Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca (INCSVC) 189
4.3. Relación entre variables y el modelo Bayesiano 202

5.1. Análisis de las teorías de aprendizaje 213
5.2. Estrategias de comunicación 214
5.3. Aspectos del Juego Serio 214
5.4. Heurísticas de Validación 219

6.1. Aspectos del juego serio 231
6.2. Aspectos del juego 246

Capítulo 1

Introducción

El juego es una realidad cambiante y sobre todo impulsora del desarrollo mental del niño. Vigotsky

1.1. Motivación

Hoy en día los juegos digitales son introducidos como algo más que entretenimiento. Los juegos se usan en un contexto de uso específico con el interés de servir de apoyo en una determinada área que a su vez ayude a desarrollar y estimular habilidades cognitivas en el niño, como: capacidad de atención visual, toma de decisiones, coordinación visio-motora y razonamiento, de tal manera que sirva como material de apoyo en el desarrollo de su aprendizaje.

Se han realizado estudios en el diseño de interfaces con niños con discapacidad auditiva [19] [47] [185], donde se ha identificado que su canal de comunicación está orientado hacia la visualización. Lo que indica, que la visualización es un elemento clave para su enseñanza. Además, se han encontrado evidencias que si se siguen buenos criterios de diseño en los juegos para niños con discapacidad auditiva, los mismos pueden ayudar en el desarrollo motor, social, afectivo e intelectual de éste [53] [131]. Por lo tanto, un juego digital puede servir de apoyo para evaluar el desempeño del niño y a su vez capturar información relevante que permita ser de gran ayuda para el docente o terapeuta.

Un niño con discapacidad auditiva presenta grandes desafíos, ya que no logra desarrollar sus habilidades al mismo ritmo que un niño oyente. Sin embargo, un juego digital podría ser usado de manera eficiente para facilitar el aprendizaje de ciertas competencias, para los cuales los métodos de enseñanza tradicionales no se

muestran motivantes. Éste podría considerarse un juego serio cuando se establece un equilibrio entre lo pedagógico y el entretenimiento [134], es decir que el desafío es lograr cumplir el objetivo con base a dos escenarios, un escenario lúdico y un escenario pedagógico.

El diseño de un juego serio podría tomarse como un proceso de ingeniería de software, donde se involucran diferentes fases y elementos a considerar dentro de cada una de ellas que pueden ser afectadas por el contexto de uso. Por lo tanto, el diseño de un juego para niños con discapacidad auditiva involucra la participación de diferentes expertos en el dominio con el propósito de definir objetivos aplicados a un contexto específico. La comunicación entre expertos del dominio en las diferentes fases del proceso puede convertirse en un desafío para el análisis de las necesidades. Además, las necesidades del niño pueden variar en diferentes aspectos, como motivación y nivel de competencias. Por otro lado, diversos estudios [32] [186] [137] han propuesto metodologías para el diseño de juegos serios orientadas a un tipo de usuario sin discapacidad. Por tal razón, la importancia e interés de proponer una metodología bajo la filosofía de diseño centrado en el usuario para niños con problemas auditivos.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Antecedentes

Diversas investigaciones han propuesto directrices para el diseño de interfaces de un juego serio para niños con discapacidad auditiva. En [47] se propone un conjunto de 31 directrices que conducen a la construcción de videojuegos para la educación de niños sordos, donde involucran los siguientes elementos: definición de los objetivos de aprendizaje, interfaces gráficas, animaciones apropiadas para la edad, lenguaje fácil de comprender, alcance y profundidad del contenido, retroalimentación constante, entre otros. En el 2013 [185], desarrollaron un proyecto llamado TERENCE, un sistema para la enseñanza de la lectura para niños sordos de primaria, donde incluye un conjunto de tareas que son adaptables a las características del niño. Durante el desarrollo del sistema han seguido la filosofía de diseño centrado en el usuario, con el propósito de conocer aspectos más relevantes de los niños sordos, donde se evalúan y se capturan datos de los diferentes comportamientos que se logran identificar por medio del prototipo, como: atención visual, tiempo de duración del juego, percepción visual, entre otros.

Por otro lado, Porter et al. [95] presentan la importancia de diseñar tecnología para niños sordos, ya que sus necesidades son diferentes comparado con un niño

oyente, a su vez menciona el problema que se enfrenta en el aprendizaje de la lectoescritura y su progreso académico es más lento, donde hacen referencia que los niños sordos usan más su canal de comunicación visual, de tal manera que el diseño debe permitirle facilitar la comunicación. La discapacidad auditiva no solo involucra a niños sordos cuyo canal de comunicación es el lenguaje de señas o lectura labio-facial. También están los niños que pueden beneficiarse de un implante coclear [1]. Éstos tienen como objetivo aprender a escuchar para poder hablar, por lo que deben recibir una terapia auditivo-verbal, el cual requiere un mayor enfoque en el aprendizaje a través del escucha. Por lo que, deben aprender a relacionar los sonidos con las palabras, escuchar y dirigir su atención auditiva.

Durante una terapia usualmente el fonoaudiólogo usa una variedad de materiales, tales, como: pictogramas, papeles, objetos reales, entre otros. Además, para el terapista es difícil crear un entorno apropiado para alcanzar el objetivo esperado. Por otro lado, un niño que no se beneficia de un implante coclear tiene mayores desafíos en la adquisición del lenguaje escrito y comprensión de lectura. Sin embargo, recientes estudios [255] [195] han mostrado que un videojuego tiene efectos positivos en un niño con discapacidad auditiva en habilidades visuales y trabajando habilidades de memoria.

Investigaciones [184] han propuesto los videojuegos como una herramienta que puede favorecer en una serie de habilidades y capacidades de desarrollo en el aprendizaje para el niño. Hoy en día, los videojuegos son considerados más que entretenimiento y actividades de tiempo libre. En el 2008 [49] la universidad de Zaragoza propone una herramienta software de reconocimiento automático del habla llamada vocaliza, la cual ha sido desarrollada para el entrenamiento del habla en niños con diferentes discapacidades. Por otro lado, [64] propuso un modelo de visualización compuesto por 4 vistas que permiten representar diversos aspectos de la señal y orientada a diversos tipos de usuarios desde niños hasta personas expertas en modelamiento de señal, el modelo se propone con el interés de construir una interface interactiva para representar aspectos de la voz. En el 2012 [220] se propuso una herramienta que involucra un conjunto de juegos aplicados a las tecnologías del habla en la educación de la voz infantil alterada, haciendo uso de una interface interactiva para estudiar las características acústicas de la voz infantil, como: producción de voz, intensidad, soplo, aparición vocal, tiempo fonación, tono y articulación. En el 2013 [250] un juego llamado sPeak-Man para terapia del habla, usando el juego Pac-Man e incorporando vocalización de palabras generadas para sesiones de terapias, donde todas las mecánicas del juego son controladas a

[1] Consiste en un transductor que transforma las señales acústicas en señales eléctricas que estimulan el nervio auditivo.

través del habla. El mismo año [64] desarrolla un prototipo de videojuego para rehabilitación del habla para niños con implante coclear, donde la terapia se lleva a cabo con ayuda de un terapeuta a través de actividades que interaccionan con la voz. Mientras [64], desarrolló un prototipo de videojuego para rehabilitación del habla para niños con implante coclear llamado "hablando con TEO", donde la terapia se lleva a cabo con ayuda de un fonoaudiólogo a través de actividades que interaccionan con la voz.

Hoy en día, los videojuegos están siendo introducidos como algo más que entretenimiento con un propósito serio [195], llamados **juegos serios**. Éstos se definen como juegos digitales con objetivos educacionales y que a su vez pueden ser una alternativa para transmitir conocimiento [52], el cual están siendo usados en diferentes áreas, como: educación, salud, militar, entre otros. En el 2012, [193] propone un juego serio para terapia a niños con problemas del habla, el cual combina dos escenarios, entretenimiento y educación y puede servir a los terapistas para obtener información a través de las diferentes actividades que realicen con los niños. Un juego serio podría influir en el aprendizaje del niño. Sin embargo, integrar el aprendizaje en el juego requiere de elementos y estrategias de comunicación.

A partir de un juego serio se quiere crear un entorno para que el niño con discapacidad auditiva experimente con un problema real, como la lectoescritura o la terapia auditiva verbal. Por tal razón, en el área de juegos serios se han realizado investigaciones sobre metodologías para el diseño y evaluación de juegos serios. En el 2011, las universidades de Pierre y Marie Curie, Francia [30] han propuesto 6 facetas a considerar para el diseño de juegos serios teniendo como objetivo la motivación y el aprendizaje. El mismo año la universidad de Nantes en Francia [32], propone un método para la evaluación de juegos serios a partir del análisis de otras metodologías existentes. El modelo propuesto se compone de cuatro niveles de evaluación, donde cada nivel evalúa características de la estructura y funcionalidad del juego serio. Por otro lado, en el 2012 Schottman [186] propone una metodología para la concepción de juegos serios en la educación, donde implementa una herramienta llamada LEGADEE, que permite involucrar a diferentes actores que participen en el diseño de un juego serio de una manera colaborativa. Por otro lado, la metodología propuesta por [137], llamada EMERGO incluye objetivos pedagógicos a través de un conjunto de preguntas relacionadas con el contenido y progreso del estudiante. Las investigaciones mencionadas pueden ayudar para proponer una metodología para el diseño de juegos serios para niños con discapacidad auditiva.

1.2.2. Descripción del problema

Hoy en día, se han diseñado juegos serios para diferentes áreas, como: educación, salud, gobierno, entre otros, con el objetivo de aprender, comprender y comunicar una actividad específica [247]. Ésto debido a que sirve como apoyo en desarrollo del niño en diferentes aspectos, como: psicológico, educativo y social. A su vez ayudan a estimular en los niños habilidades cognitivas, como: capacidad de atención, toma de decisiones, coordinación visio-motora y razonamiento, de tal manera que puedan ayudar en el desarrollo de su aprendizaje en diferentes contextos. Los juegos serios permiten que los participantes experimenten, aprendan de sus errores y adquieran experiencias de forma segura.

En una metodología para el diseño de juegos serios es importante la participación de diferentes expertos en el dominio con el propósito de definir objetivos aplicados al contexto de uso [87]. Una metodología para el diseño de juegos serios puede tomar dos objetivos complementarios, un objetivo pedagógico con unas finalidades definidas y escenarios de progresión y un objetivo lúdico, con el interés de ofrecer un entorno favorable en el aprendizaje, donde tiene en cuenta: recompensas, retos, reglas, entre otros.

Al estudiar las diferentes metodologías propuestas para el diseño de juegos serios (Véase sección 1.2.1), se encontró que en las etapas de las metodologías propuestas no incluyen las habilidades cognitivas de los participantes como un aspecto que podría servir de ayuda a la adecuación de una interface adaptable a las necesidades del niño. Por otro lado, en el diseño de juegos serios es importante considerar aspectos afectivos y emotivos que podrían servir de apoyo para evaluar la experiencia de aprendizaje del participante, la progresión de la actividad, el cumplimiento de los objetivos en los dos escenarios y la validación del propósito del juego.

Investigaciones realizadas [161] [207] han encontrado que los niños se distraen muy fácil, más cuando no tienen una retroalimentación visual constante de sus acciones durante la actividad que realiza y normalmente tienden a desmotivarse. Por lo tanto, es importante que el niño reciba una retroalimentación constante de cada una de sus acciones, así como el progreso de su actividad, lo que indica que las mecanicas del juego pueden variar dependiendo del tipo de discapacidad a tratar. También, se observa que las diferentes metodologías propuestas están orientadas a un tipo de usuario sin discapacidad. Por lo tanto, no hay una metodología para el diseño de juegos serios para niños con discapacidad auditiva, lo que indica la importancia de proponer una metodología bajo la filosofía de Diseño Centrado en el Usuario (User Centered Design, ISO 13407) [132].

1.3. Metodología

1.3.0.1. Fase 1. Planteamiento del problema

En esta fase se indaga sobre el problema actual que se enfrentan los niños con discapacidad auditiva. Actualmente existen niños con discapacidad auditiva que tienen diferentes formas de comunicación, como: verbal, visual o gestual. Lo que indica, que se deben considerar principios de accesibilidad para estos niños que pueden tener una misma discapacidad, pero la forma de enseñanza o comunicación puede variar. Es decir, un niño con discapacidad auditiva que ha sido favorecido con un implante coclear, puede escuchar y hay que estimularlo auditivamente para que aprenda a reconocer cada uno de los sonidos que se le presentan, además las estrategias de enseñanza cambian si se compara con un niño sordo que no ha sido favorecido del implante coclear, y cuyo sistema de comunicación es a través de la lengua de señas. Estos niños no escuchan, por lo tanto no oralizan, así que los docentes deben comunicarse con ellos a través del lenguaje de señas o lectura labio-facial, lo cual depende del centro donde recibe asistencia.

Actualmente, los docentes buscan integrar en clases actividades lúdicas, como una manera para motivar el aprendizaje de los niños. Por lo que, los juegos han sido un elemento importante para los docentes, como una manera de lograr motivar al niño. Con la incorporación de las tecnologías de la información, los juegos digitales han cobrado mayor importancia en diferentes contexto de uso, y un juego serio podría ser una alternativa como material de apoyo para el niño con discapacidad auditiva en contextos como la educación o la rehabilitación.

Hoy en día existen metodologías para el diseño de juegos serios, pero no están orientadas a personas con algún tipo de discapacidad y sobre todo niños, los cuales tienen comportamientos, intereses y niveles de aprendizaje diferentes a un adulto. Además, el diseño de un juego serio involucra un grupo multidisciplinario de expertos y la experiencia del niño es diferente comparada con un adulto. Los niños se encuentran en sus etapas de desarrollo, lo que implica que el juego podría ayudarlos en el estímulo y desarrollo de la adquisición de habilidades cognitivas. Además, se han encontrado evidencias de que si se siguen buenos criterios de diseño en los juegos para niños con discapacidad auditiva, los mismos pueden ayudar en el desarrollo motor, social, afectivo e intelectual del niño. Lo que indica, la importancia de proponer una metodología bajo la filosofía de Diseño Centrado en el Usuario para analizar al niño desde las primeras fases de la metodología como una forma para encontrar sus necesidades.

1.3.0.2. Fase 2. Revisión bibliográfica y análisis del público objetivo

Se ha realizado una revisión bibliográfica en temas relacionados con interfaces interactivas, juegos serios, metodologías y discapacidad auditiva. Se ha encontrado avances en el desarrollo de metodologías orientadas a los juegos serios en el contexto de uso educativo o rehabilitación, pero no se ha encontrado una metodología orientada hacia niños con discapacidad auditiva. Estos niños se enfrentan a grandes desafíos en el aprendizaje de la lectoescritura, como en la comunicación. Por lo que, se ha realizado un análisis del niño con discapacidad auditiva teniendo en cuenta la forma de comunicación. Además, se han analizado diferentes contextos de uso, por ejemplo educativo para la enseñanza de la lectoescritura o salud para la rehabilitación auditiva para los niños con implante coclear.

El diseño de un juego serio para niños, es un proceso diferente si se realiza para un adulto y el enfoque de la interacción es diferente. Por lo tanto, el diseño y desarrollo de un juego serio para niños no es una tarea simple, ya que los niños tiene sus propias necesidades. A su vez, para conocer éstas necesidades se necesita conocer la opinión del niño cuando se evalúa un producto. Por lo que, es importante emplear técnicas adecuadas que ayuden a extraer información al evaluar el producto y éstas pueden variar dependiendo, si el niño tiene algún tipo de discapacidad, como la auditiva.

Un niño con discapacidad auditiva adquiere competencias en el lenguaje a un ritmo más lento que un niño oyente, por lo tanto entre menor edad mayor es el desafío para comunicarse. Según Piaget [139], en la teoría de desarrollo, los niños entre 7 a 11 años, son niños que pueden clasificar objetos y están en capacidad de tomar decisiones, por lo que es una edad donde se puede introducir al niño en la evaluación de un producto y se les pueden pedir que lleven a cabo ciertas tareas específicas con el interés de conocer la opinión de ellos.

1.3.0.3. Fase 3. Construcción de una metodología

Siguiendo un análisis de la metodología de diseño centrado en el usuario se propone una metodología para el diseño de juegos serios para niños con discapacidad auditiva. La metodología involucra aspectos cognitivos del niño, de tal manera que ayude a capturar información del niño y de acuerdo a los comportamientos e intereses del niño se puedan adaptar ciertos elementos del juego. Un juego serio involucra un equilibrio entre dos escenarios, pedagógico y entretenimiento. Por lo que, es necesario considerar aspectos educativos como lúdicos al construir la metodología. También, involucra la participación de diferentes expertos en el dominio con el propósito de definir objetivos aplicados al contexto de uso. La metodología

que se propone está basada en modelos que a su vez compone directrices y patrones de diseño que deben tener en cuenta para el diseño del escenario dependiendo el contexto a trabajar.

1.3.0.4. Fase 4. Prueba de la hipótesis

Para probar nuestra hipótesis se propone la construcción de tres prototipos de juegos serios siguiendo la metodología aplicado a diferentes contexto de uso, 2 en las áreas educativas, y uno en el área de rehabilitación. Donde, en cada fase se consideran diferentes aspectos en el diseño e interacción del usuario con el juego. A su vez, la metodología sigue la filosofía de diseño centrado en el usuario, por lo tanto el usuario se toma en cuenta desde la etapa inicial, donde se analizan diferentes variables del niño con discapacidad auditiva, como los procesos cognitivos que pueden afectar el nivel y el ritmo de aprendizaje de éste.

1.3.0.5. Fase 5. Introducción a las conclusiones

En esta fase se aplican los casos de estudio siguiendo la metodología propuesta, donde se obtienen resultados que se analizan para desplegar un conjunto de conclusiones y trabajos futuros.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Proponer una metodología para el diseño de juegos serios para niños con implante coclear

1.4.2. Objetivos Específicos

- Seleccionar las características cognitivas y motoras que puedan influir en la interacción con el juego serio, siguiendo la disciplina de aprendizaje adaptativo.
- Definir una metodología de software específico para juegos serios para niños con discapacidad auditiva, siguiendo la filosofía de Diseño Centrado en el Usuario.
- Definir una serie de lineamientos y patrones de diseño para el desarrollo de juegos serios que apoyen en la terapia auditiva a niños, considerando características acústicas de la voz.

- Validar la metodología a través del desarrollo de una experiencia aplicando juegos serios para niños con implante coclear en la región del Valle del Cauca.

1.5. Hipótesis de solución

Es posible desarrollar una metodología para el diseño de juegos serios capaz de incrementar el impacto del juego en el niño al considerar aspectos que en la actualidad no se tienen en cuenta en el proceso de diseño y evaluación: las habilidades cognitivas en los niños sordos, los canales de comunicación y el proceso de evaluación del juego previo a su uso.

1.6. Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos fueron positivos, ya que a partir de diferentes evaluaciones que se realizaron con los niños con discapacidad auditiva, se obtienen diferentes observaciones muy importantes que se consideran en los casos de estudio para el diseño de un juego serio. La metodología propuesta valida la metodología con tres casos de estudio con diferentes contextos de uso, como pedagógico y terapéutico, donde se ha tomado en cuenta no sólo a niños con implante coclear, sino a niños con discapacidad auditiva, el cual involucra niños con diferentes sistemas de comunicación, como oral, lenguaje de señas y lectura-labiofacial.

La metodología muestra la importancia de considerar un modelo de análisis, el cual sirve para recolectar información acerca del niño. También, es importante la indagación de los diferentes expertos que participan durante el proceso del niño en el contexto de uso que se desenvuelve, ya sea educativo, como docentes o rehabilitación como fonoaudiíologo o psicológo. Este modelo es la base de conocimiento que permite identificar los diferentes aspectos que pueden servir de apoyo para la construcción de un juego serio de acuerdo a sus necesidades y ritmo de aprendizaje.

1.7. Organización del documento

A continuación se presenta una breve descripción del documento:

En el **primer capítulo**, se justifica la realización de la tesis doctoral identificando la motivación. El desarrollo de esta tesis tiene como objetivo principal proponer una metodología para el diseño de juegos serios para niños con implante coclear. En el cumplimiento de este objetivo se requiere analizar aspectos de los

niños con implante coclear que puedan servir para la interacción con el juego, métodos de evaluación de productos interactivos aplicado a niños, patrones de diseño y lineamientos para el desarrollo de juegos serios y herramientas que permitan la implementación de juegos serios.

En el **segundo capítulo**, se realiza una descripción de los diferentes conceptos teóricos que involucra el desarrollo de esta tesis para el cumplimiento del objetivo general, el cual involucra características más relevantes de los niños con discapacidad auditiva. Los diferentes métodos de comunicación de los niños con discapacidad auditiva, teorías de aprendizaje que pueden influir en el desarrollo cognitivo, definición de juegos serios, taxonomías y técnicas de adaptación. En este capítulo no se toma en cuenta la profundización de determinados conceptos que se han decidido incluir en los siguientes capítulos incorporando un análisis más detallado.

En el **tercer capítulo**, se sigue la filosofía de diseño centrado en el usuario, donde se aplican diferentes métodos de evaluación a niños con discapacidad auditiva, con el objetivo de conocer las necesidades de ellos. A partir de métodos de evaluación se captura información para conocer el perfil del niño con discapacidad auditiva, y de ésta misma manera identificar los atributos más importantes en el niño. También, se propone un modelo de análisis, el cual se aplica a 3 casos de estudio en contextos de uso educativo y salud, con el objetivo de validar el modelo. Con la información recolectada se propone unas guías de diseño para los niños con discapacidad auditiva, donde se tiene la participación de un grupo multidisciplinario, conformado por: diseñadores, docentes, expertos en HCI y fonoaudiólogo.

En el **cuarto capítulo**, se hace referencia al aprendizaje adaptativo, donde se involucra el perfil del usuario, y se recolecta información acerca del niño con discapacidad auditiva y se analizan diferentes aspectos. En este capítulo se propone un modelo de aprendizaje adaptativo que permite adaptar el nivel de dificultad del juego de acuerdo a las características del niño. Considerando, que se debe tomar en cuenta aspectos cognitivos, como: memoria a corto plazo, percepción y atención visual. El modelo de aprendizaje adaptativo depende del perfil del usuario e involucra identificar las técnicas adecuadas para aplicarlas. El aprendizaje adaptativo requiere incorporar análisis de datos, exámenes psicométricos, algoritmos, entre otros para lograr una adaptabilidad, anticipándose al aprendizaje del niño.

En el **quinto capítulo**, se hace referencia a la propuesta de la metodología, se compone de 4 fases: Análisis, Pre-producción, Producción y Post-producción. Esta metodología está basada en el proceso unificado de desarrollo de software

[155], donde involucra notaciones CTT (en inglés Concurent Task Trees) para modelar las interacciones, UML para modelar el diagrama de clases, meta-datos como IMS-lD para describir escenarios y BMPN para describir procesos. La metodología que se propone está basada en 7 modelos: modelo de análisis, modelo de usuario, modelo de adaptación, modelo de objetivos pedagógicos, modelo de tareas, modelo de escenarios y modelo de validación.

En el **sexto capítulo**, se valida la metodología propuesta aplicando 3 casos de estudio que se han realizado con un grupo de niño con discapacidad auditiva en la escuela USAER Aguascalientes, México y el Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca, Colombia. Niños entre edades de 7 a 15 años. Los juegos han sido aplicados a diferentes contexto de uso, en el área de educación y rehabilitación. Por lo que, se ha validado cada una de las etapas que se han propuesto en la metodología y diferentes aspectos que se han identificado, como usuario, juego y contexto de uso. Esta metodología involucra la participación de diferentes expertos, como: docentes, psicólogos, fonoaudiólogos, evaluador, ingeniero, diseñador, entre otros.

Por último, en el **séptimo capítulo**, se despliega un conjunto de conclusiones y trabajos futuros que se obtuvieron en el desarrollo de esta tesis. Además, se despliega las diferentes publicaciones que se realizaron en el marco del desarrollo de la tesis doctoral.

Capítulo 2

Estado del Arte

Admito estar irremediablemente enfermo de la curiosidad. J. Piaget

2.1. Introducción

Los niños con discapacidad auditiva se enfrentan a muchos desafíos en la vida diaria, afectando su entorno social, cultural y educativo. Los niños con discapacidad auditiva pueden tener diferentes niveles de sordera desde un nivel leve hasta un nivel profundo, el cual influye un obstacúlo para procesar la información a través del oído sea menor o mayor. Por tal razón, los niños con un nivel de sordera severa y profunda deben acudir a ayudas auditivas, como audífonos o implante coclear, que les permita capturar los sonidos. Sin embargo, muchos de ellos no logran desarrollar el habla y deben comunicarse por medio de la lengua de señas o lectura labio-facial.

Por otro lado, las tecnologías de la Información están transformando diferentes áreas como educación, salud, entre otras, de tal manera que utilizan los videojuegos como una alternativa para generar experiencias significativas en el aprendizaje. El videojuego tiene una importancia fundamental en el desarrollo psicológico, en el aprendizaje, en los aspectos emocionales y sociales para los niños. Éstos ayudan a estimular habilidades cognitivas, como: capacidad de atención visual, toma de decisiones, coordinación visio-motora y razonamiento [161] [207], de tal manera que podrían servir de apoyo en el desarrollo de su aprendizaje en diferentes contextos. Un videojuego puede considerarse un juego serio cuando establece un equilibrio entre lo pedagógico y el entretenimiento [134], por tal razón esta siendo aplicado en diferentes áreas y a diferentes tipos de usuario.

Hoy en día, los juegos han adaptado técnicas formales de Interacción Humano Computador (Human Computer Interaction) para evaluar la interacción y calidad del producto. La usabilidad es un atributo de calidad que determina la satisfacción del usuario y consecuentemente del producto. Por otro lado, el enfoque HCI involucra una filosofía de diseño centrado en el usuario, el cual tiene por objetivo la creación de productos que resuelven necesidades específicas de los usuarios finales, consiguiendo una mejor satisfacción y experiencia de uso. La metodología de diseño centrado en el usuario, definida por la ISO 13407 [132] involucra al usuario final en todas las etapas de diseño de un producto. Esta metodología aplicada en niños puede ser útil, ya que las necesidades de los niños son diferentes a las de un adulto, sobretodo en niños con discapacidad auditiva, el cual necesita identificar aspectos de éste, de tal manera que se pueda diseñar un juego serio para este tipo de necesidad.

En este capítulo (Figura 2.1) se discutirán diferentes conceptos teóricos relacionados con el desarrollo de este proyecto. En la sección 2.2 se realiza una breve descripción de la discapacidad auditiva, las barreras a las cuales se enfrentan los niños, los niveles de sordera y métodos de comunicación. En la sección 2.3 hace referencia a las teorías de aprendizaje presentadas por Piaget, Vigotsky, Gagné, Ausubel y Burner, que en la construcción de conocimientos y desarrollo de competencias cognitivas en los niños. Sección 2.4, se descibe la importancia de la Interacción Humano Computador, técnicas formales que se utilizan para evaluar la usabilidad y experiencia de usuario en los niños. Por otro lado, la sección 2.5, se realiza una definición de los juegos serios, taxonomías que se han aplicado y metodologías que se han propuesto para el diseño de juegos serios. Por último, la sección 2.6, se realiza una breve descripción de la línea de investigación en inteligencia artificial llamado aprendizaje adaptativo y las técnicas aplicadas.



Figura 2.1: Mapa estructural del capítulo

2.2. Discapacidad auditiva

La audición es el sentido que permite al ser humano colocarse en contacto con el medio ambiente, a través del funcionamiento del oído para captar, transmitir y procesar información sonora. Esta información incluye sonidos, como: bajos, altos, lejanos, cercanos y complejos que puede recibir un ser humano, como los sonidos del habla [73].

La discapacidad auditiva es un impedimento del sentido auditivo derivado de la pérdida parcial o total de la capacidad de escuchar. La discapacidad auditiva es un problema que puede ser causado por una enfermedad, trauma o condición de salud o han nacido con un déficit auditivo.

Un estudio realizado en el año 2011 por parte de la OMS (Organización Mundial de la Salud) indica que *"más de 1.000'000.000 de personas viven con algún tipo de discapacidad, esto equivale al 15 % de la población mundial, en donde alrededor de 380000.000 tienen limitaciones auditivas"* [78]. En Colombia, según

datos estadísticos obtenidos por el Ministerio de Salud y Protección Social acerca del Registro para la Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad ocurrido en el año 2013, el 0.79 % de la población colombiana presenta dificultades para hablar y escuchar, esto representa una cantidad de 381.358 colombianos [80], los cuales se encuentran en una situación marginal por sus limitaciones lingüísticas.

En Colombia, gracias al Registro para la Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad realizado en el año 2013 el 4.9 % de la población (2410.638 personas) sufren al menos una discapacidad y de ello el 8.3 % y 7.7 % tienen dificultades al escuchar y hablar, respectivamente [80].

Una encuesta realizada por el DANE en 2009 [2], revela la baja inclusión laboral en la población con discapacidad auditiva. De esta forma de un total de 99.693 personas con discapacidad auditiva, solamente el 17 % de la población está laborando. También, influye mucho a que en Colombia la ofertas de herramientas tecnológicas con discapacidad es reducida y costosa, lo que repercute en la calidad de vida de la persona sorda.

Los niños con discapacidad auditiva presentan varias barreras, entre las más frecuentes se pueden encontrar:

- La cercanía o distancia de las fuentes auditivas. Si los sonidos son débiles o distantes, se presenta dificultad para su discriminación [73].
- La interferencia de sonidos de distinto tipo. Cuando los lugares presentan mucho ruido ambiental se tendrán dificultades para captar los mensajes.
- Las dificultades asociadas al lenguaje oral o escrito. Si un niño tiene un nivel de sordera severo o profundo, su comunicación estará a través del lenguaje de señas. Aunque debe aprender a comunicarse a través de la escritura, su desafío es mayor para comprender el significado de las palabras.

2.2.1. Sordera como discapacidad auditiva

La discapacidad auditiva es un obstáculo, ya que les imposibilita procesar la información lingüística a través del oído, lo cual les impide que las personas reciban sonidos. Por tal razón, para una persona que ha sido sorda desde nacimiento esto es un mayor desafío adquirir las competencias lingüísticas al mismo nivel de una persona oyente [74].

2.2.2. Niveles de Sordera

La sordera puede clasificarse dependiendo de la situación que la ocasionó [230]:

- **Momento de aparición:**
  - *Sordera Pre-locutiva:* se adquiere antes del lenguaje y limita la comprensión del lenguaje oral, afectando la correcta pronunciación de las palabras, podría solucionarse con una educación bilingue (oral y señas).
  - *Sordera Post-locutiva:* se adquiere después del lenguaje.

- **La causa:**

  1- Hereditaria: los padres son los portadores, pero no son hipoacústicos. También puede darse el caso en que uno o ambos son portadores de gen y son hipoacústicos.
  2- Adquiridas: la cual son enfermedades que podrían aparecer en el niño, como: varicela, sarampión, entre otras. También puede ser provacada por fracturas en el oído, infecciones en el oído interno.

- **Intensidad:**
  - Hipoacusia Leve: pérdida inferior a 40 decibelios
  - Hipoacusia Moderada: de 40 a 70 decibelios.
  - Hipoacusia Severa: de 71 a 90 decibelios.
  - Hipoacusia Profunda: mayor de 91 decibelios

- **Pérdida del sentido auditivo:**
  - Pérdida auditiva conductiva: Causada por enfermedades u obstrucciones en el oído exterior o medio, puede ocurrir por la acumulación de cero que segregan los oídos, infección, líquidos por la perforación del tímpano, etc. No es una pérdida severa ya que puede curarse utilizando audífonos o con una intervensión quirúrgica.
  - Pérdida auditiva neurosensorial: Ocurre cuando el nervio auditivo o cóclea son dañados por la edad, ruido, enfermedades, lesiones, infecciones, medicamentos o por herencia. Pueden ocasionar perdidas leves a profundas. Afecta la habilidad para escuchar ciertas frecuencias más que otras, de manera que escucha de forma distorsionada el sonido aunque utilice un audifono amplificador, además ésta no puede ser revertida.
  - Pérdida auditiva mixta: Es cuando el problema existe en el oído externo o medio y el interno. Es combinación de las dos anteriores.

2.2.3. Sordera en los niños

La sordera hace referencia a los niveles de pérdida auditiva, tanto como leve y profunda. Un niño sordo implica tener una dificultad auditiva, ya que tiene un problema para la percepción de los estímulos auditivos, lo que se le dificulta la adquisición del lenguaje escrito y comprensión de lectura, por lo que tiene restricciones en la competencia lingüística a nivel léxico, sintáctico y semántico [97].

Un niño oyente desarrolla la competencia lingüística a través de los sonidos (sonido-letra-palabra-significado), el cual corresponde de letra a sonido y encuentra el componente léxico. Para un niño sordo no se puede realizar la misma estrategia educativa, ya que solo aprendería la correspondencia de sonido-palabra. Las escuelas optan por modelos pedagógicos que se adapten a las características del niño y ayudas que favorezcan al aprendizaje de la lectoescritura en los niños y niñas sordos [149].

Por otro lado, el niño sordo que se beneficia de un implante coclear requiere un mayor enfoque en el aprendizaje a través del escucha y deben recibir terapia auditiva para aprender a emplear su audición al máximo. Por lo tanto, el objetivo de la terapia es ayudar al niño aprender a extraer o tomar información de los estímulos que percibe mediante el implante coclear.

2.2.4. Métodos de comunicación

El niño con discapacidad auditiva tiene diferentes alternativas para comunicarse. Éstas son [149]:

- **Lenguaje de señas:**
  Es una forma de comunicación para las personas sordas. Se basa en movimientos y expresiones a través de las manos, ojos, rostro, boca y cuerpo. Muchos sordos se comunican con esta lengua, sobre todo en aquellos que no tienen ayudas auditivas.

- **Método Oral:**
  Es el método de adquisición que existe entre el niño y su entorno a través del oído y la vista. Tiene como principal objetivo, auxiliarse de dos sentidos para lograr en el niño la adquisición de un lenguaje.

  Este método se usa en niños con implante coclear cuyo objetivo es aprender a oralizar, ya que deben aprender a usar el implante como medio de extracción de información.

- **Método Labio-Facial:**
  Este método lo usan los niño sordos como una alternativa para comunicarse con cualquier persona. Ellos deben aprender a leer los labios, en este método es importante seguir las siguientes pautas:

  - Procurar que la luz esté de cara a la persona que habla
  - Buscar la posición idónea del alumnado con sordera respecto a su profesor o profesora y compañeros y compañeras, hablándole de frente con normalidad, lo más cerca posible, estando a su altura y sin darle la espalda mientras se está explicando.
  - Hablar de forma pausada, pero sin silabear.
  - Evitar colocar objetos que dificulten la visibilidad de los labios de la persona que habla.
  - Ayudar a percibir los fonemas cuyos rasgos no se distinguen visualmente con apoyos táctiles.

2.2.5. Implante Coclear

Es un dispositivo electrónico diminuto que se coloca por medio de una cirugía quirúrgica en el interior del oído, el cual se da para los que tienen un nivel de sordera profunda o severa [176]. Ayuda a proveer el sonido a personas sordas. Consta de dos partes (Figura 2.2.). La externa, situada en la parte de atrás de la oreja y la parte interna, que se coloca debajo de la piel.

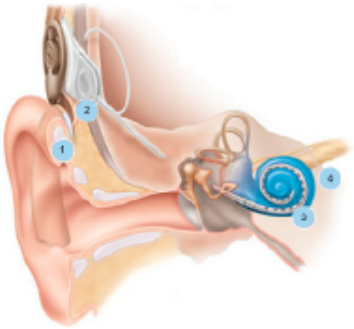


Figura 2.2: Implante coclear, 1) micrófono, 2) procesador del habla, 3) eléctrodo, y 4) receptor. Tomado de [57]

Ambas partes se ponen en contacto por un cable y un imán, y está constituida por:

- Micrófono: Es el encargado de recoger el sonido del entorno.
- Procesador del habla: Selecciona al receptor o simulador
- Transmisor: Envía los sonidos codificados al receptor o simulador
- Receptor: Recibe las señales por el procesador del habla y lo convierte en impulso electrónico.
- Electrodos: Es el grupo que recolecta los impulsos que provienen del receptor y los envía a las diferentes regiones del nervio auditivo al cerebro como sonidos y así es como se obtiene la sensación de oír.

La aparición del implante coclear es una verdadera revolución en la vida del niño, el cual ha llegado a mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidad auditiva. El implante coclear se realiza en niños que tiene un nivel de sordera profunda, el cual se recomienda que se realice desde muy temprana edad. También es posible que el implante no funcione en algunos niños con sordera profunda, por lo cual ellos ya deben aprender otras estrategias, como lectura labio-facial o lenguaje de señas [149]. Entre más tarde se haga el implante los beneficios son menores ya que el tiempo transcurrido entre la pérdida de la audición y el día que se coloca el implante determina el mayor o menor éxito de éste. Es decir, si se opera a los siete u ocho años de edad existirán grandes avances pero nunca se podrá mantener una conversación telefónica, porque hay ciertas habilidades que se pierden con el tiempo al igual que sus voces serán diferentes a las del resto de las personas. Pero si se opera desde pequeño, las probabilidades de que se desarrolla de manera normal es enorme. Por ejemplo, si una persona a los 16 años se opera, su voz permanecerá igual que antes del implante, es decir que las habilidades auditivas como entonación e intensidad serán muy diferentes a un oyente y no podrá seguir un proceso normal de comunicación.

También se presenta un interrogante de **cuál es la diferencia entre un implante y un audífono?**. Fundamentalmente, los audífonos amplifican el sonido por medio de una señal acústica, independiente del aumento del volumen, mientras que el implante coclear produce una señal eléctrica pasando los sonidos directamente al nervio auditivo obviando la región lesionada del oído.

2.2.6. Terapia Auditivo-Verbal (TAV)

Desde el momento en que se enciende el aparato del implante coclear comienza la rehabilitación auditiva en el niño. Una vez encendido éste recibe estímulos eléctricos que perciben en el sistema nervioso central. Si el niño tiene experiencia

auditiva, los estímulos que percibe son interpretados como sensaciones auditivas, en cambio si carece de ella los estímulos se perciben pero provee sensaciones desconocidas.

Rehabilitación auditiva se llama al proceso donde el niño debe seguir un proceso para aprender a emplear la audición al máximo [46]. Durante el proceso el niño aprenderá a extraer o tomar información de los estímulos que percibe del implante coclear, en el cual se trabajan habilidades auditivas, como: detección de sonidos, identificación de sonidos, discriminación de fonemas, palabras y frases, así como la comprensión del mensaje oral. Este proceso es llamado terapia auditivo-verbal y está constituido por cuatro niveles: detección, discriminación, identificación y comprensión (Figura 2.3).



Figura 2.3: Proceso de rehabilitación auditiva.

La terapia auditivo-verbal (TAV), como ha definido Pollack en 1985 [66] "si queremos que el niño preste atención al sonido, debemos enfatizar la audición no la visión". Por lo que la terapia auditivo-verbal se enfatiza en el desarrollo de habilidades auditivas para la adquisición del lenguaje a través de la audición. A su vez, puede referirse a un conjunto de principios, guías lógicas y críticas con un enfoque terapéutico utilizado en la educación de los niños con implante coclear. El Dr Max Goldstein [171] la define como "la estimulación del mecanismo de la audición y los sentidos asociados mediante la educación a través del sonido".

La terapia auditivo-verbal se divide en 4 niveles que se describen a continuación [124]:

- **Detección**
  Es la habilidad para responder a la presencia o ausencia de sonido. Los niños deben ser capaz de indicar la presencia o ausencia del sonido. En este nivel

se trabajan los sonidos de prueba de Ling [63], como se observa en la Figura 2.4, el cual muestra 6 sonidos, cada uno de los sonidos (a,u, i,m,sh y s) del habla representa una información crítica en un rango de frecuencia diferente de la zona clara del lenguaje.

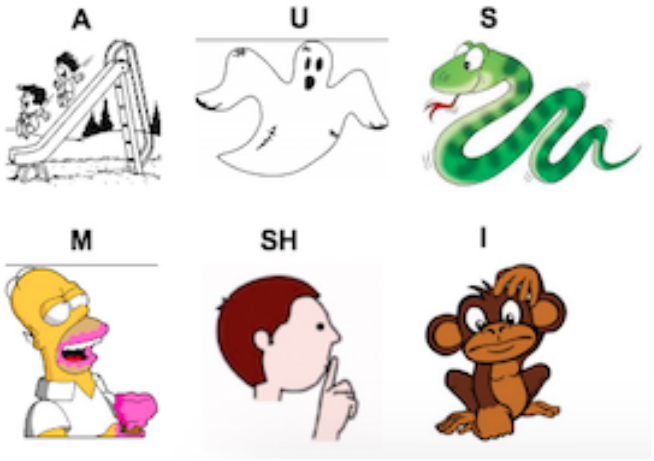


Figura 2.4: Sonidos de Ling.

La prueba de Ling consiste en presentarle al niño una serie de sonidos específicos del habla a una intensidad y distancia consistentes para documentar su conciencia de sonido.

- **Discriminación**
  Es la habilidad de percibir semejanzas y diferencias entre 2 o más estímulos sonoros. El niño debe saber si dos sonidos (o dos palabras) son iguales o diferentes, sin comprenderlos. Los niños prelocutivos muchas veces no conocen el sonido y aún así erróneamente se les pide que comparen características de los sonidos, por ejemplo: si el sonido es grave o agudo. Para esto es aconsejable seguir un modelo de apoyo visual en un primer lugar, luego utilizar la audición y visión combinadas para finalizar usando solo la audición. Las actividades que se pueden realizar para comparar, son: duración, cantidad de sílabas, intensidad, vocales, consonantes, palabras con grandes diferencias, palabras que se diferencian en vocales y palabras que se diferencian en consonantes.

- **Identificación**
  Es la habilidad para manifestar lo que escucha mediante escritura, gesto, palabra o frase. El niño debe seleccionar la respuesta correcta de una lista

cerrada. Para las tareas de reconocimiento es necesario presentar al niño un mínimo de tres estímulos y aumentarlos para hacer las tareas más complejas.

- **Comprensión**
  Es la habilidad para entender el significado del habla respondiendo preguntas, siguiendo una instrucción o participando en una conversación. Es un nivel del proceso muy avanzado, el cual el niño debe estar en capacidad de contestar preguntas relacionadas con la lectura de un texto.

2.2.7. Características del sonido

Los sonidos son muy importantes porque su función principal es llevar un significado. Los sonidos tienen cuatro dimensiones [163]: intensidad, tono, timbre y duración.

- **Intensidad**:

  La intensidad o volumen de la voz es la característica física resultante de la presión del aire en su paso por las cuerdas vocales que dificultan sus salidas. Se debe tener en cuenta que la intensidad se incrementa por la participación de los espacios y paredes de resonancias, que amplian las frecuencias y la sensación de volumen. Las unidades son decibelios (dB) y en la exploración infantil se suele registrar la intensidad mínima, conversacional, proyectada y de grito. El rango de frecuencia de una persona con audición normal, los sonidos de 30 y 40 decibeles parecen ser el doble de fuertes que los de 15 o 20 dB. Los niveles a los que oímos se miden en dB por encima del umbral de intensidad en el que un joven con audición normal puede detectar un sonido [143].

- **Tono**:
  El tono es el resultado de la vibración de las cuerdas vocales en la fonación. Cuando sus sonidos son altos o bajos, agudos o graves, se dice que tienen cierta altura. Sus unidades son los hercios (Hz), ya que un sonido dado de una frecuencia determinada puede parecer de tono más alto o más bajo [86].

- **Timbre**:
  El tiembre es la personalidad de la voz, propio de cada persona. Está constituido por la frecuencia fundamental, sus armónicos y formantes cuando el sonido inicial de la laringe pasa por el tracto vocal. Estos formantes dependen de la disposición variable de los órganos vocales, (lengua, mandíbula,

labios, velo del paladar) y a su vez, puede variar según el género, edad entre otros factores [86].

- **Duración**:
  Es el tiempo de permanencia de las vibraciones sonoras durante la emisión de la voz. Los tiempos máximos de fonación son de gran valor diagnóstico y permiten valorar la evolución del paciente. Esta características de los sonidos diferentes es lo que ayuda a identificarlos unos de otros, por ejemplo, las vocales tienden a ser más largas que las consonantes. La mayoría de los sonidos del habla, se espacian en la corriente del habla, y las diferencias en la longitud de las vocales son muy cortas, de tal manera que las medimos en milisegundos (ms) [86].

2.3. Aprendizaje en los niños con discapacidad auditiva

El aprendizaje es el proceso a través del cual se adquiere o modifican habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores, como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación [147]

Los niños con discapacidad auditiva se enfrentan a muchos desafíos, entre ellos deben aprender a comunicarse con la sociedad, por lo tanto deben aprender a obtener información que les permita estar al tanto de lo que ocurre alrededor. Por otro lado, los niños con discapacidad auditiva no logran desarrollar las habilidades cognitivas al mismo ritmo que un niño oyente, lo que hace difícil identificar problemas en el desarrollo de sus habilidades cognitivas básicas y puede afectar el avance en la adquisición del aprendizaje [46]. Sin embargo, dependiendo del canal de comunicación del niño sordo se ajustan las estrategias de aprendizaje con el niño sobre todo en la enseñanza de la lecto-escritura.

Los niños sordos tienen más dificultades para aprender vocabulario, gramática, orden alfabético, expresiones y otros aspectos de la comunicación verbal en comparación con los niños oyentes. Para los niños con pérdida auditiva severa, el uso consciente, temprano y consistente de métodos visibles de comunicación pueden ayudar a disminuir un atraso en el lenguaje.

2.3.1. Teorías de aprendizaje

La teoría constructivista se enfoca en la construcción del conocimiento a través de actividades basadas en experiencias ricas en contexto. El constructivismo ofrece

un nuevo paradigma para las tecnologías de la información, donde ha causado un gran impacto en la educación a través del acceso a una cantidad de información de manera instantánea.

En el constructivismo el aprendizaje es activo y no pasivo, los alumnos construyen conocimiento por sí mismos, cada uno individualmente construye significados a medida que va aprendiendo a través de la experiencia, donde la experiencia conduce a la creación de esquemas [223]. Por otro lado, los esquemas son modelos mentales que almacenamos en nuestras mentes y éstos van cambiando.

Existen diversas teorías de aprendizaje, las cuales cada una participa desde una manera particular en el proceso, las que se trabajan en la propuesta de este proyecto, son:

- **Teoría de Piaget**
  Jean Piaget propuso desde una perspectiva del desarrollo cognitivo, donde ha estimulado más la investigación sobre niños que ninguna otra teoría. Esta teoría ha fomentado el desarrollo de programas y filosofías educativas, que acentuan el descubrimiento del aprendizaje y contacto directo con el ambiente [91].

  De acuerdo con Piaget los niños construyen activamente el conocimiento mientras exploran el mundo, y este desarrollo cognitivo tiene lugar en las etapas. Piaget ha propuesto unas etapas consideradas con el desarrollo del niño, éstas son [141]:

  - Sensoriomotora (recién nacidos niños hasta los 2 años):
    Los niños piensan actuar sobre el mundo con sus ojos, oídos y manos. Como resultado, inventan maneras de resolver problemas sensoriomotres, como encontrar juguetes escondidos y poner objetos dentro y fuera de recipientes.
  - Preoperatoria (2- 7 años):
    Los niños pre-escolares utilizan los símbolos para representar sus descubrimientos sensorimotores anteriores. Aparece el lenguaje y el juego de simulación. No obstante, el pensamiento carece de cualidades lógicas en las dos etapas.
  - Operativa concreta (7-11 años):
    El razonamiento de los niños es lógico. Los niños en edad escolar entienden que una cierta cantidad de limonada o plastilina permanece igual, incluso después de que su apariencia cambie. También organizan los

objetos en jerarquías de clase y subclases. Sin embargo, el pensamiento no es como el del adulto. Todavía no es abstracto.

- Operativa formal (11 años en adelante):
  La capacidad de abstracción permite a los adolescentes razonar con símbolos que no se refieren a objetos en el mundo real, como las matemáticas avanzadas. También pueden pensar sobre todos los posibles resultados del problema científico, no sólo los más obvios.

Según Piaget, los niños atraviesan cuatro etapas de desarrollo, cada una caracterizada por maneras de pensar cualitativamente distintas. En la etapa sensoriomotora, el desarrollo cognitivo comienza con el uso del bebé de los sentidos y los movimientos para explorar el mundo. Los patrones de acción se desarrollan en el pensamiento simbólico, pero ilógico, del preescolar en la etapa preoperatoria. La cognición se transforma en un razonamiento más organizado del niño en edad escolar, en la etapa operativa concreta. Por último, en la etapa formal, el pensamiento se convierte en el sistema de razonamiento complejo y abstracto del adolescente y adulto [141]. La idea central del constructivismo es que el aprendizaje humano se construye y la mente de las personas elabora nuevos conocimientos a partir de enseñanzas anteriores.

Por otro lado, Piaget [138] apoya el juego en los niños, el cual plantea que el juego es importante para el adecuado desarrollo cognitivo y social. El juego ayuda a fortalecer esquemas psicofísicos y esquemas mentales, que será una base fundamental para el correcto desarrollo de la inteligencia. Piaget, clasifica el juego dependiendo del período por el que está pasando el niño, los clasifica en ciertos períodos de desarrollo intelectual, como: juego sensorial y motriz, juego simbólico [118] y juego de reglas.

Relacionando nuestro proyecto con las diferentes etapas en el desarrollo cognitivo del niño propuestas por Piaget, podríamos cuestionar si estas etapas afectan de la misma forma a un niño con discapacidad auditiva?, el rango de edad propuesto para cada etapa será diferente?

Por otra parte, Vygotsky [238] agrega el componen cultura, el cual se enfoca en la interacción que el niño pueda tener con el entorno, de esta manera propone que el desarrollo psicológico del niño se encuentra mediante herramientas culturales, ya sean físicas(objetos) o semióticas (lenguaje).

- **Teoría de Vigotsky**
  Vigotsky [238] se basa principalemente en el aprendizaje sociocultural de cada individuo y por lo tanto en el medio en el cual se desarrolla. Él define el juego como una actividad social, en la cual los niños logran adquirir papeles

o roles. También hace referencia al juego simbólico y señala como el niño transforma algunos objetos y lo convierte en su imaginación en otros que tienen para él un distinto significado.

En 1978 Vigotsky [238] destacó la importancia del lenguaje en el desarrollo cognitivo, demostrando que si los niños disponen de palabras y símbolos, ellos son capaces de construir conceptos mucho más rápidamente. Para Vigotsky, el aprendizaje es una forma de apropiación de la herencia cultural disponible, no es solo un proceso individual de asimilación. La interacción social es el origen y el motor del aprendizaje. El aprendizaje depende de la existencia de estructuras complejas en las que se integran nuevos elementos.

Vigotsky propone un ciclo de vida del niño:
- **Primer año de vida:** comunicación emocional con los padres. Por lo que, se establece una relación emocional en la que los adultos proporcionan al niño las herramientas psicológicas necesarias en cada fase de su desarrollo.
- **Segundo y tercer año de vida**: actividad conjunta centrada en el objeto. Los niños juegan con los objetos de acuerdo con el significado social de cada objeto, como los padres se los transmiten. Aprenden a utilizar cada objeto dentro de sus funciones, por ejemplo golpear una cuchara, el cual usan para comer. Posteriormente aprenden a sustituir la función de un objeto por la de otro, por ejemplo una pelota puede representar una fruta. Esta actividad conjunta ayuda al desarrollo del lenguaje y permite aprender a operar con significados, lo cual hace posible el uso de el pensamiento simbólico. El uso de los objetos se relaciona con el aprendizaje de las relaciones sociales en las que cada objeto tiene importancia, las cuales el niño aprende mediante la representación.
- **De tres a seis años:** Juego socio - dramático. El juego simbólico no es una actividad libre de los niños en la que hacen lo que quieren, sin tener en cuenta las reglas o las presiones sociales. El juego surge con el interés de los niños por el mundo de los adultos y sus relaciones del que quieren formar parte. La imitación de los roles y comportamientos adultos es la forma en que los niños de sociedades industrializadas desarrollan su conocimiento del mundo adulto.
- **Infancia media:** Aprender en contextos educativos, donde el desarrollo de la enseñanza es la adquisición por parte de los alumnos de conceptos científicos, los cuales contrastan con los conceptos espontáneos. Los conceptos científicos median en el pensamiento y en la resolución de problemas, lo que tiene un efecto fundamental en el desarrollo mental de los alumnos.
- **IAdolescencia:** el adolescente cambia de interes debido en parte a la ma-

duración en la personalidad y perspectiva del mundo, el cual se debe a la transición al pensamiento lógico-formal. Los adolescentes aplican normas sociales, modelos y relaciones que existen en la sociedad.

En relación al lenguaje Vygotsky propone tres etapas. La primera etapa, es donde el niño usa el lenguaje para funciones comunicativas. En la segunda etapa, se usa como de forma introspectiva para regular el pensamiento, lo que hace relación cuando se habla a sí mismo en voz alta o se emite susurros durante la realización de una tarea. Por último, la tercera etapa emplea pensamientos verbales para dirigir tanto procesos mentales como sus acciones. De acuerdo a estas etapas, podríamos cuestionar, ¿Cómo las etapas del lenguaje afectan a los niños con discapacidad auditiva?. Los niños que no son beneficiarios de un implante coclear no logran desarrollar una comunicación oral, además la comunicación escrita no es satisfactoria comparada con un niño oyente, por lo que sus funciones comunicativas son muy limitadas.

Por otro lado, la teoría conductivista - cognostivismo recoge ideas conductistas (refuerzo, análisis de tareas, entre otros) y del aprendizaje significativo. A continuación se da una breve explicación sobre la teoría de aprendizaje propuesta por Robert Gagné.

- **Teoría de Gagné**

Gagné en 1984 [228] [229] planteó que los seres humanos adquieren muchas reglas que conforman habilidades, las cuales llevan a cabo operaciones simbólicas de diversos tipos: utilizar el lenguaje, resolver problemas matemáticos, componer y ejecutar música, interactuar con otras personas, entre otros.

La teoría de Gagné está organizada en términos de cuatro partes específicas: los procesos del aprendizaje, el análisis de los resultados del aprendizaje, las condiciones del aprendizaje y la aplicación de la teoría de Gagné en la educación, el cual estructura los procesos de aprendizaje, como:

- Motivación: Es la fase inicial, que consiste en crear una expectativa que mueve al aprendizaje y que puede tener un origen externo o interno.
- Comprensión: Se denomina así a la atención del aprendiz sobre lo que es importante, y consiste en el proceso de percepción de aquellos aspectos que ha seleccionado y que le interesa aprender.
- Adquisición y retención: es la transición del no-aprendizaje al aprendizaje, el cual se incluye en el proceso del aprendizaje.

- Recuerdo y transferencia: corresponde al perfeccionamiento del aprendizaje. El recuerdo hace posible que la información se pueda recuperar mientras que la transferencia permite que se pueda generalizar lo aprendido, que se traslade la información aprendida a variados contextos e intereses.
- Respuesta y retroalimentación: corresponde a la instancia de desempeño, que se constituye en un parámetro importante del aprendizaje. La retroalimentación consiste en el proceso de confrontación entre las expectativas y lo alcanzado en el aprendizaje. De esta manera el aprendizaje se verifica y se afirma, se corrige y avanza.

- **Teoría de Ausubel**

Ausubel [72] hace una clasificación de los diferentes tipos de aprendizaje y enseñanza. El aprendizaje significativo o repetitivo según la forma como se relacionan con la estructura cognitiva, tomando en cuenta el interés del estudiante y los conocimientos previos de éste. En la enseñanza considera dos métodos, **aprendizaje receptivo**, en donde se le presenta al estudiante el contenido a aprender y **aprendizaje por descubrimiento**, donde se relaciona con el descubrimiento de elementos fundamentales del conocimiento a adquirir.
Resumiendo podríamos decir que Ausubel distingue cuatro tipos de aprendizajes, los cuales son:

- Respecto al proceso de relación entre la información nueva y los conocimientos previos, el cual esta formado por aprendizaje significativo y aprendizaje memorístico. El primero hace relación cuando el nuevo material se relaciona de modo justo con los conocimientos previos del alumno, el segundo se estable una relación arbitraria entre la nueva información y los conocimientos previos.
- Respecto a la presentación de los nuevos contenidos, el cual se incluye el aprendizaje por recepción y por descubrimiento. En el aprendizaje por recepción el alumno recibe los contenidos que debe aprender en su forma final, no necesita realizar ningún descubrimiento más allá de la comprensión y la asimilación de los mismos, de manera que sea capaz de reproducirlos cuando sea requerido. Por otro lado, el aprendizaje por descubrimiento, el contenido no se da en su forma acabada, el estudiante tiene que descubrir y reorganizar el contenido antes de asimilarlo. Para que los aprendizajes sean significativos es necesario que se proporcionen nuevos materiales y que el sujeto debe tener disposición de

asociar los conceptos nuevos con los conceptos ya adquiridos, es decir querer aprender.

- **Teoría de Bruner**
  Bruner [146], considera la mente humano como un procesador de información, teniendo en como principio que los individuos reciben, procesan, organizan y recuperan la información que adquieren en el medio en que se desenvuelven. Bruner enfocó su investigación en cómo lograr que el estudiante participe de forma activa en el proceso de enseñanza, donde propone que debe considerarse un entorno constituido como un desafío para resolver problemas y transferir su aprendizaje.

Ausubel [72] y Bruner [146] hacen referencia a las relaciones que los estudiantes deben realizar entre los elementos del conocimiento y las estructuras cognitivas que se requieren modificar para retener el conocimiento de una forma organizada. Lo que indica que es importante considerar el entorno que se le presente al estudiante, ya que de ello dependerá la forma como se logre capturar el interés del estudiante y a su vez lo considere como un desafío, el cual le permita alcanzar y desarrollar conocimientos.

Por otro lado, un estilo de aprendizaje se define como un conjunto de características psicológicas que suelen expresarse conjuntamente cuando una persona debe enfrentar una situación de aprendizaje [227]. Los estilos de aprendizaje indican las preferencias de los estudiantes por diferentes tipos de información, diferentes formas de navegación o diferentes formas de interactuar con la información. Las características en el estilo de aprendizaje forman parte de cualquier informe psicopedagógico que se elabore de un alumno y pretende dar pistas sobre las estrategias didácticas y refuerzos que son más adecuados para el niño. Los componentes que favorecen y forman parte del estilo de aprendizaje, son:

- **Condiciones fisicoambientales:** Luz, temperatura y sonido.
- **Preferencias de contenidos, áreas y actividades:** son partes del alumno
- **Tipo de agrupamiento:** se refiere a si el alumno trabaja mejor individualmente, en pequeño grupo, dentro de un grupo de clase, etc.
- **Estrategias empleadas en la resolución de problemas:** son por parte del alumno.
- **Motivación:** qué tipo de trabajos le motivan más, niveles de dificultad adecuados, a quién atribuye fracasos y éxitos.

Burner ha propuesto en su teoría que los procesos cognitivos incluyen tres etapas, las cuales permiten la asimilación y representación del aprendizaje. Estas etapas, son: enactivo, icónico y simbólico. La etapa enactivo se relaciona cuando los niños hacen contacto directo con los objetos que se presentan en su entorno. La etapa icónico es cuando el niño realiza una representación de objetos por medio de imágenes mentales, donde permite de esta manera reconocer los objetos. Por último, la etapa simbólico cuando la acción y las imágenes son traducidas a un lenguaje.

2.3.2. Procesos cognitivos

La cognición es el proceso de conocer, como el proceso del desarrollo humano está presente en las discusiones tanto de la psicología, la ingeniería, la lingüística, y la educación. Los procesos cognitivos, explica conceptos relacionados con percepción, memoria, atención, entre otros [203].

Para evaluar las competencias cognitivas de manera cuantitativa en cada persona se han creado unas evaluaciones llamadas "pruebas psicométricas", las cuales pueden medirse y recibir una cuantificación mediante la aplicación de pruebas estandarizadas.

Los procesos cognitivos de la conducta humana son por naturaleza variados y complejos, algunas de las funciones cognitivas destacables, son:

- Atención:
  Los procesos de atención se refieren a funciones, como el estado de alerta de la conciencia hasta la capacidad del cerebro para llevar a cabo el control y proceso de la información a la que accede el cerebro.

- Lenguaje:
  Hace referencia a la codificación, decodificación e interpretación de elementos y símbolos empleados en la comunicación de la información. La comunicación implica la decodificación- codificación de información, así como el empleo de símbolos, la interpretación de elementos sintácticos, prosódicos, semánticos e inclusive gestuales [51].

- Memoria:
  El ser humano se enfrenta al proceso de información, identificación, organización, decodificación y almacenamiento. Es importante la adaptación del niño con su entorno, el que pueda almacenar información relevante, discriminar la que carece de importancia y poder volver acceder a dicha información cuando sea requerido. La memoria se relaciona con los mecanismos encargados

de buscar información almacenada, donde puede provenir del aprendizaje formal como informal, así como a través de experiencias sociales. Por otro lado, la memoria sensorial mantiene información visual, auditiva y sensitiva durante algunos milisegundos y puede ser discriminada por los procesos de atención.

La memoria puede ser a corto o largo plazo, cuando es corto plazo se relaciona como memoria inmediata, retiene información durante un tiempo requerido para la realización de una determinada actividad. Mientras que la memoria a largo plazo puede almacenar información por algunos minutos, horas e inclusive toda la vida.

- Percepción:
  Es un proceso cognitivo, a través del cual se capta información del entorno por medio de un estímulo que llega a los sentidos. Por lo tanto, hay diferentes tipos de percepciones: visual, auditiva, táctil, olfativa y gustativa. Por ejemplo, un niño sordo cuyo canal de comunicación es el lenguaje de señas debe recibir un estímulo visual, mientras que un niño que ha sido beneficiario de un implante coclear debe recibir un estímulo auditivo acompañado de un estímulo visual.

  Los estímulos que llegan al cerebro por medio de la percepción disponen de información que el organismo extrae como aprendizaje. Éste modifica al organismo de manera que la percepción posterior de los mismos estímulos será diferente. Obteniendo, así otro conocimiento, y sabiendo que el aprendizaje además de ayudar a la habilidad del pensamiento ayuda también a la conducta eficaz en la solución de un problema (Figura 2.5).

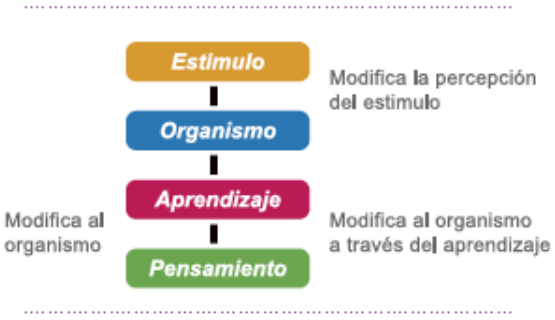


Figura 2.5: Percepción

Las funciones cognitivas para los niños con discapacidad auditiva es limitada. Por ejemplo, en el lenguaje tiene problemas de comprensión, por lo que se

deben establecer canales de comunicación que favorezcan a las relaciones sociales y a desarrollar estrategias adecuadas para el procesamiento de la información [209]. También se puede indicar que la memoria esta implicada en el aprendizaje de lectura en el niño, ya que necesita memorizar grafemas-fonemas para adquirir competencias en el lenguaje. Por tal razón, se puede decir que las funciones cognitivas básicas, como: atención, percepción, memoria y lenguaje son esenciales para el aprendizaje del niño.

2.4. Interacción Humano-Computador

La interacción entre persona y computador se produce por medio de un lenguaje de símbolos (gráfico o textual), donde el entendimiento mutuo estará condicionado por la correcta interpretación que se establezca entre ambos. El intercambio de comunicación por medio de símbolos se produce en la interfaz gráfica que se le presenta a la persona, el cual se define como un elemento mediador entre las personas y los computadores.

El uso de cualquier sistema requiere de un aprendizaje por parte del usuario, considerando minimizar el coste y el tiempo del aprendizaje. El tiempo es valioso y los usuarios no quieren malgastarlo leyendo manuales de uso, los usuarios prefieren aprender de forma practica [169], lo cual es importante que el diseño de la interface debe adaptarse al usuario y no al contrario. Cuando una interface es de fácil uso e intuitiva, el usuario tomará menos tiempo para el alcance de sus objetivos, menos errores cometerá durante la interacción y tendrá una mejor experiencia y satisfacción de uso.

La disciplina que ha estudiado el diseño y evaluación de las interfaces de usuario se llama Interacción Humano-Computador (en inglés Human Computer- Interaction, HCI), el cual puede definirse como el estudio de cómo las personas diseñan, implementan y usan sistemas interactivos y cómo los ordenadores influyen en las personas [8]. También, se han dado otras definiciones, como la propuesta por Carroll [170], en el que define el estudio de la usabilidad, el cual puede hacer referencia a la “facilidad de uso“.

HCI permite diseñar sistemas computarizados que ayuden a los humanos a realizar sus actividades de una manera productiva y segura. Para producir sistemas con una buena usabilidad, los diseñadores tratan de entender diferentes factores, como: psicológico, ergonómico, educativo, cultural y social. Estos factores ayudan a determinar cómo las personas operan y usan efectivamente la tecnología. Por tal razón, hay que pensar en trabajar en equipos interdisciplinarios que trabajen con-

juntamente para desarrollar estos sistemas. Entre las disciplinas más importantes se destacan (Figura 2.6): informática, Psicología, Ciencia Cognitiva, Ergonomía, Inteligencia Artificial, Ingeniería, Diseño, Antropología, Sociología y Filosofía.

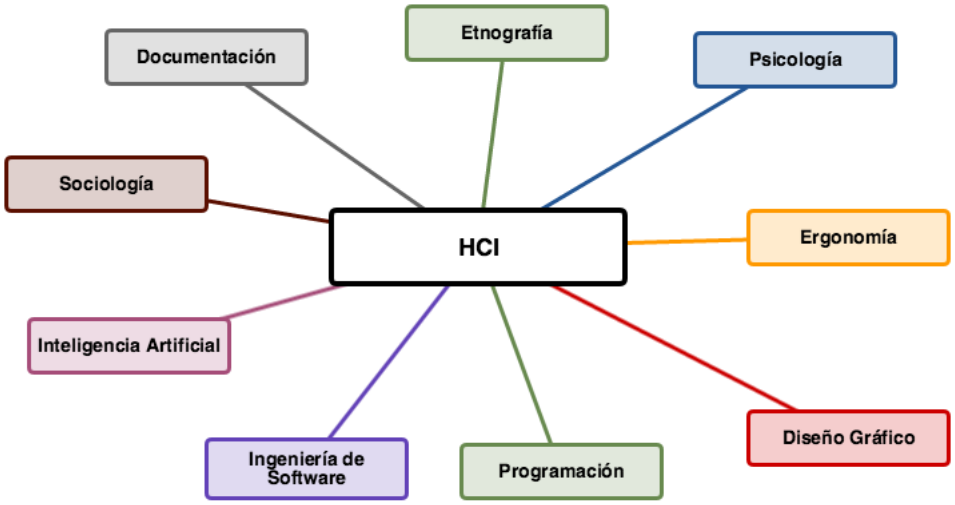


Figura 2.6: Principales disciplinas relacionadas con HCI.

HCI es una línea de investigación y comunidad de investigación, el cual involucra áreas de psicología del niño, aprendizaje y juego. En esta sub-área se trabaja sobretodo lo relacionado a productos interactivos para niños, por tal razón el interés por investigar en temas relacionados en, ¿Cómo diseñar productos interactivos para niños?, ¿Cómo generar una mejor experiencia del niño al usar el producto?, ¿Cómo evaluar productos en niños?, entre otros.

Las preferencias de los niños cuando evalúan un producto, sirve de gran ayuda para los diseñadores o desarrolladores para tomar decisiones adecuadas acerca de la forma, contenido y objetivo del producto. Algunos investigadores como Read [40], afirma la importancia de considerar la evaluación de las tecnologías que utilizarán en el futuro, ya que forma parte de generar una mejor satisfacción al usuario, lo que implica que cuanto más satisfecho este el niño o tenga mejor experiencia en el uso del producto, más usable es.

2.4.1. Diseño Centrado en el Usuario

La metodología de diseño centrada en el usuario (en inglés User Centered Design, UCD) definida por la ISO 13407 [1] involucra al usuario final en todas las etapas de diseño de un producto. Esta metodología aplicada en niños es útil, ya que permite identificar las diferentes necesidades del usuario final, ya que las necesidades de un niño son diferentes comparadas con la de un adulto, sobretodo en niños con discapacidad auditiva.

El UCD, puede definirse como *"una actividad multidisciplinaria, el cual incorpora factores humanos y conocimiento ergonómico y técnicas con el objetivo de aumentar la eficacia y la productividad, mejorar las condiciones humanas de trabajo, y contrarrestar los posibles efectos adversos de su uso en la salud humana, la seguridad y el rendimiento"* [254]. Otra definición de UCD, donde está orientada a un enfoque de diseño, como *Un enfoque para diseño que se fundamenta el proceso de información acerca de las personas que vayan a utilizar el producto. Los procesos de UCD se centran en los usuarios a través de la planificación, el diseño y el desarrollo de un producto* [253].

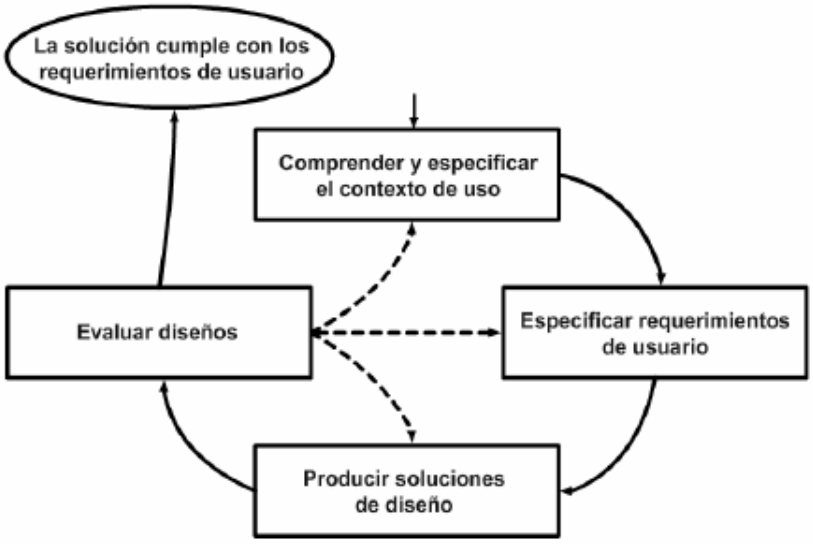


Figura 2.7: Proceso Iterativo del DCU. Tomado de [3]

Por otro lado, el estándar ISO 13407 define 4 actividades principales que deben involucrarse en las etapas más tempranas de un proyecto, y deben realizarse de modo iterativo. Éstas son: Entender y especificar el contexto de uso, especificar los requisitos de usuario y de la organización, producir soluciones de diseño y

evaluar los diseños en base a los requisitos (Figura 2.7). También está la ISO 9241 *Ergonomics of human-system interaction*, la cual es dedicada a formalizar aspectos cualitativos sobre la interacción humano-computador, adicionando la norma ISO 9241-210:2010 [3], la cual fue renombrada y actualizada a la ISO 13407. Ésta constituye un marco de trabajo para el diseño centrado en las personas al integrar diferentes procesos de diseño y desarrollo apropiados a un contexto en particular, contemplando las metodologías de diseño existentes. La ISO 9241-210 involucra seis principios claves que caracterizan un diseño centrado en el usuario. Aunque con la 210, el término diseño centrado en el usuario se sustituyó por el diseño centrado en las personas, debido a que aborda tanto a los stakeholders como a los usuarios.

- El diseño está basado en una comprensión explícita de usuarios, tareas y entornos.
- Los usuarios están involucrados durante el diseño y el desarrollo.
- El diseño está dirigido y refinado por evaluaciones centradas en usuarios.
- El proceso es iterativo.
- El diseño está dirigido a toda la experiencia del usuario.
- El equipo de diseño incluye habilidades y perspectivas multidisciplinarias.

La definición de los estándares que se involucran, constituye un factor clave para la gestión efectiva de la calidad [245]. Además, que estos estándares definen una serie de características comunes que deben considerarse, ya que definen cómo el proceso y sus actividades deben ser implementados.

El UCD asume que los usuarios serán tomados en cuenta desde la etapa inicial en un proceso de desarrollo. En el 2002 [4] se incluye un modelo, donde se visualiza la relación entre los diferentes roles que los niños pueden tener durante un proceso de diseño de un producto. El círculo interior representa el rol tradicional de los niños como un usuario final de tecnología. En Figura 2.8 se observa que los círculos más exteriores, el rol del niño cambia de dos maneras; primero, se hace más activo y responsable; segundo, el niño se envuelven en más etapas del diseño. En el diseño centrado en el usuario un mínimo requerimiento es que el usuario final puede incluirse como evaluador de los productos y como participante en la evaluación.

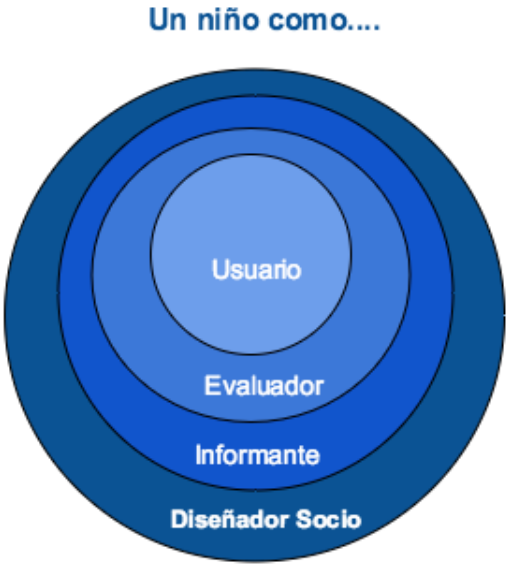


Figura 2.8: Modelo propuesto por Druin [4]

La UCD busca las respuestas a preguntas, como:¿Quiénes son los usuarios?, ¿Cuáles son los objetivos a alcanzar?, ¿Cuál es el contexto de uso?, ¿Qué nivel de experiencia tienen los usuarios?, entre otras. Lo que indica, que la UCD sigue un proceso que ayuda a encontrar las respuestas a estas preguntas.

Otro autor como Lawton and Martinson han definido la UCD, como: *"es un proceso de diseño de interface de usuario que se enfoca en objetivos de usabilidad, características del usuario, entorno, tareas y flujo de trabajo en el diseño de una interface. UCD sigue una series de métodos y técnicas para el análisis, diseño y evaluación de interfaces web, software y productos hardware. El proceso UCD es un proceso iterativo, donde los pasos de diseño y evaluación son construidos desde las primeras etapas del proyecto a través de implementación"* [157].

Esto indica la importancia de usar UCD con el objetivo de identificar las necesidades de los niños con discapacidad auditiva y la forma el cómo podríamos diseñar productos accesibles y usables para este tipo de niños.

La importancia de estudiar productos diseñados para niños surge un término denominado diseño centrado en niños, el cual está definición es dada por la ACM. Hourcade [126], lo ha definido como *un niño que crece usando dispositivos interactivos más frecuentemente, la manera que ellos aprenden, juegan e interactúan con otros ha cambiado. Si los cambios que ocurre son positivos o negativos dependerá en como estás interacciones con los computadores son diseñadas, y cómo*

estos aparatos electrónicos son usados. Por lo que, se puede decir que la interacción niño-computador es el campo que estudia, cómo diseñar tecnología interactiva para niños, y cómo los niños pueden hacer el máximo provecho de ella en orden para tener el mayor impacto positivo en su desarrollo.

Por lo que, se puede decir que el diseño centrado en niños, es un proceso de diseño orientado a niños sin o con discapacidad, cuya finalidad es diseñar productos interactivos tomando en cuenta sus intereses, comportamientos, aprendizaje, entre otros. De tal manera, que el producto este orientado a un grupo de niños para cubrir unas necesidades específicas en un contexto determinado. Por lo que, el diseño centrado en los niños se encuentra de la línea de Interacción Humano-Computador, ya que se centra en que estos productos sean fáciles de usar y comprender, y puedan adaptarse a la tarea que deben resolver de acuerdo a unos objetivos a cumplir.

Read y Bekker en un trabajo realizado en [144] han mencionado unas diferencias claves entre la interacción niño-computador de la interacción adulto-computador, como la tasa de cambio de niños cuando comparan a adultos, la participación frecuente en interacciones de niños con tecnología, los diferentes contextos de uso y los valores sociales y culturales. Además las diferencias en atributos, como edad, género, comportamientos e interés son características muy notarias de un adulto comparado con un niño.

Hourcade [126] en su libro menciona 10 pilares en la Interacción niño-computador, y se describen a continuación:

1. Trabajo en equipo multidisciplinario, el cual hace referencia que cuando se trabajan tecnologías para niños. Éstas involucran diferentes expertos que interactúan con los niños de una u otra manera, como psicólogos, profesores, expertos en tecnología, padres, entre otros.

2. Participación con Stakeholders, el proceso de diseño para crear un sistema interactivo involucra una serie de pasos, desde la definición de los requerimientos hasta el diseño del producto, implementando tecnologías y evaluarlas. Cada generación de niños tiene sus propias vistas, expectaciones y experiencia con la tecnología, a su vez sus propias necesidades e intereses. Por lo tanto es importante involucra al niño a través del proceso de diseño, en el campo de interacción niño - computador, se podría hablar de diseño centrado en el usuario.

3. Evaluar el impacto en el tiempo, los niños no cambian inmediatamente cuando usan tecnología. Para comprender el impacto de la tecnología, nosotros necesitamos ver como afecta a los niños en un periodo de tiempo extendido.

4. Diseño ecológico, no solo tecnología, el uso de la tecnología es afectada significativamente por el contexto. Por esta razón, cuando se diseña tecnologías para niños, es importante no solo pensar en la tecnología, pero tomar en cuenta el contexto de uso. El diseño ecológico involucra, diseñar espacios físicos que ellos usaran y algunas veces pensar acerca de las personas quienes podrían ser presentadas cuando la tecnología es usada.

5. Hacer practico la realidad de los niños, para una tecnología diseñada para niños para ser exitoso, necesita estar habiilitado para trabajo en contextos reales de niños. Mientras algunas veces es necesario empezar los procesos de diseño en un laboratorio, los diseños deberían de considerarse desde el inicio.

6. Personalización, los niños llegan a usar las tecnologías teniendo a través de diferentes experiencias de vida, con diferente conjunto de habilidades, estructura neutrales y cuerpos. Sus necesidades e intereses son diversos. Algunos podrían tener discapacidad cognitiva, motor o perceptual. Lo que involucra que muchos niños no aprenden al mismo ritmo ni usando las mismas estrategía de enseñanza.

7. Jerarquía de habilidades, en muchos dominios incluyendo la música y educación los procesos de aprendizaje consisten de competencias básicas de aprendizaje, y luego adicionando más habilidades complejas que son basadas sobre un primer conjunto. Los equipos de diseño, necesitan ser consciente de las habilidades necesarias para usar tecnología interactiva.

8. Apoyo de creatividad, el aprendizaje puede ser más motivante si es dado con un propósito consciente para el niño, tal como creación o construcción.

9. Aumentar las conexiones humanas, interacciones con profesores, amigos, entre otros. Las interacciones ayudan en el desarrollo de competencias sociales en los niños.

10. Composición del juego, elementos físicos pueden beneficiar de muchas maneras, incluyendo el desarrollo de competencias, en el aprendizaje, entre otras.

En la UCD involucra técnicas cuyo interés es conocer, comprender las necesidades, limitaciones, comportamientos y características del usuario, involucrando al usuario durante el proceso. Las técnicas que pueden abarcar son: test de usuarios, evaluación heurística, card sorting, eye-tracking, etnografía, entre otras. Describiremos algunas:

2.4.1.1. Test de usuarios

Lo primero que hay que identificar es el número de participantes que son necesarios para detectar los problemas más importantes en usabilidad y experiencia con el producto. Nielsen [203], recomienda que en vez de hacer una sola prueba con 15 usuarios, es mejor llevar a cabo diferentes pruebas con un grupo reducido de usuarios, por ejemplo 3 pruebas con 5 usuarios, repartidas en los diferentes procesos de desarrollo. Nielsen, afirma que el objetivo de las pruebas es que cada prueba puede aportar información para mejorar la solución de diseño, aún cuando no nos permita detectar el 100 % de los problemas de usabilidad.

También en la selección de los participantes hay que elegir los que tienen perfiles acordes con los usuarios a evaluar, en nuestro proyecto son niños con discapacidad auditiva que pueden abarcar diferentes sistemas de comunicación ya sea lectura labio-facial, lengua de señas y verbalización. Con cada uno de los participantes se debe realizar la prueba por separado, el cual se debe registrar toda aquella información relevante para el posterior análisis del comportamiento del usuario. Ésto puede realizarse a través de grabaciones de vídeo del usuario donde se registren las acciones del usuario sobre la interfaz, también registrando desde un bloc de notas o papel cada uno de los comportamientos que se puedan observar acerca del niño. Por tal razón, se pueden considerar aplicar diferentes métodos de evaluación, el cual permita extraer más información acerca de los niños y se detallarán más adelante.

2.4.1.2. Evaluación Heurística

Por otro lado, no todas las técnicas de UCD requieren la participación de los usuarios, se involucra pruebas heurísticas, el cual consiste de expertos que participan en estas pruebas. En esta técnica varios expertos inspeccionan y analizan el diseño. Por lo que, debe existir un número de expertos que participen en la evaluación, alrededor entre 3 y 5. Cada uno de los evaluadores examinará el diseño de forma independiente, documentando los problemas identificados. Los expertos deben ser personas que sean expertas en el tema de accesibilidad y usabilidad, además que tengan conocimiento o hayan trabajado con los perfiles identificados. González y Lorés [], resume los problemas o desventajas destacados de diferentes autores, como:

- La evaluación heurística permite identificar una mayor cantidad de problemas de usabilidad, pero no va a encontrar los problemas suficientes que se trabajarán con usuarios reales, por que asumen ciertos problemas, pero cuando se trata de niños con discapacidades el problema es otro cuando no se ha trabajado con este tipo de población.

- La evaluación heurística puede reportar falsas alarmas, es decir identificar problemas que realmente no son tan importantes o que realmente no lo son.
- Aunque es una técnica económica, con el interés de ofrecer resultados relevantes requiere de varios evaluadores expertos en el contexto que se quiere evaluar y el tipo de público.

2.4.1.3. Etnografía

La etnografía constituye una rama de estudio de la antropología que busca estudiar y describir los comportamientos, creencias y acciones de los usuarios en un determinado contexto social. El investigador interacciona con los usuarios para comprender por experiencia propia y observación directa los diferentes aspectos que pueden estar inmersos en los usuarios. Normalmente, este esta técnica de evaluación se obtienen datos cualitativos, con el objetivo de servir de apoyo para descubrir y comprender el comportamiento de los usuarios.

2.4.2. Calidad de los productos

Cuando se desarrolla un producto es importante que el usuario pueda realizar una serie de tareas concretas con la ayuda del computador, pero para ello tendremos que analizar aspectos, como, por ejemplo, si nuestro sistema es usable, útil, accesible o adaptable, satisface al usuario con una calidad de uso determinada. El conjunto de estos aspectos, es lo que se llama experiencia de usuario (en inglés User eXperience, UX).

La experiencia de usuario definida por la ISO 9241-210 [3], como " la percepción de una persona y respuestas que son el resultado del uso de un producto o servicio", puede entenderse como un conjunto de sensaciones y emociones que se producen en un usuario al interactuar con un producto interactivo . Por lo tanto, la experiencia de un niño que tiene con un producto, depende de las competencias que tiene para interactuar con mayor o menor dificultad. Por lo que, la experiencia de usuario y la usabilidad pueden considerarse como dos aspectos que dependen uno del otro, ya que si el niño tiene una mejor experiencia en el uso de un producto, tendrá un mejor aprendizaje con respecto a la tarea [119].

Por otro lado, UX puede depender de la usabilidad, ya que entre más usable sea el producto mejor es la experiencia que puede generar al usuario. La usabilidad es definida por la ISO 9241, como [243] "un producto puede ser usado por usuarios específicos para alcanzar objetivos en un contexto de uso específico". Según Nielsen [102] [203], la usabilidad se constituye en 5 atributos: facilidad de aprendizaje,

eficiencia, facilidad de memorización, baja tasa de errores y satisfacción.

Un producto es fácil de usar, sí realiza la tarea para la que ha sido diseñado de una manera cómoda, eficiente e intuitiva para el usuario. La facilidad de aprendizaje se puede medir por la velocidad con que el usuario realiza la tarea, cuántos errores cometen y la satisfacción [106]. La experiencia de usuario se centra en la parte emocional del usuario, las emociones afectan la capacidad de atención y la memorización al rendimiento del usuario. Para medir la experiencia de usuario, se pueden usar técnicas de evaluación, como test de usabilidad y análisis de expertos. La información que se captura al usar las técnicas para medir la experiencia, están relacionadas con resultados cualitativos, ya que involucra conocer las emociones del usuario al tener contacto con el producto y al interactuar con él. En los niños para medir la experiencia de usuario se hace uso de técnicas que ayudan a extraer información acerca de sus experiencias con el producto a través de las emociones que expresan. La experiencia de usuario con respecto a un producto para cada persona puede ser diferente y puede variar por ejemplo en el l niño de acuerdo a su temperamento. Thomas & Chess [10] propusieron un modelo de temperamento, el cual consta de 9 dimensiones para identificar los estilos temperamentales en el niño. Éstas son: nivel de actividad, ritmo, acercamiento, adaptabilidad, umbral de respuesta, intensidad de reacción, humor, tendencia a la distracción y atención - constancia, las cuales pueden influir en la experiencia del niño con el producto y tener un efecto considerable sobre la utilidad o validez de los resultados. Por lo que, algunas preguntas inquietantes, podrían relacionarse en el cómo crear una experiencia de usuario positiva en los niños?, Qué métodos de evaluación pueden involucrarse para medir la experiencia del niño al interactuar con un producto?.

La experiencia de los niños con los productos interactivos debe tomarse en cuenta, ya que dependiendo del contexto, tareas y tecnologías, puede afectar aspectos en el desarrollo de un producto, así como las personas que se involucrarán en el desarrollo del producto. Los niños tienen diferentes comportamientos e intereses, lo cual puede afectar la experiencia de uso con el producto. Por tal razón, en la creación de productos es importante considerar al niño desde las primeras etapas de desarrollo siguiendo la filosofía de diseño centrado en el usuario.

Otro atributo a considerar en el producto es la accesibilidad, el cual hace referencia al arte de garantizar, que tan amplia y extensamente como sea posible, los medios estén disponibles para las personas, tengan o no deficiencias de un tipo u otro [199]. Por lo que diseñar productos no significa que sea para todos, ya que los productos suelen estar destinados para personas especificas. Así, como en la usabilidad se han determinado métricas, también en accesibilidad se han definido

4 principios de diseño enfocados hacia la web, son: perceptibilidad, operabilidad, comprensibilidad y robustez.

El término accesible ya no se vincula a cuestiones tecnológicas, sino también se habla de contenido accesible, entendiendo aquel capaz de dar respuesta a las necesidades de todos los estudiantes, incluidos aquellos con discapacidad. Por tal razón, cuando se quiere relacionar un producto aplicado a un tipo de discapacidad deben considerarse el contenido a integrar con el usuario, sea el adecuado. Por otro lado, son varios los organismos los que intentan apoyar que las aplicaciones sean accesibles, por ejemplo la accesibilidad aplicada al contenido y uso del internet se denomina accesibilidad web. En la Web, el W3C ha desarrollado directrices o pautas específicas para permitir y asegurar este tipo de accesibilidad. El grupo de trabajo dentro de W3C encargado de promoverla es el WAI (en ingés, Web Accesibility Initiative) [263].

2.4.2.1. Experiencia de Usuario

La experiencia de usuario consiste en generar sensasiones y valoraciones de los usuarios. Estas sensaciones que puede producirse en el usuario al interactuar con un sistema pueden ser positivas o negativas, las cuales dependen del grado de usabilidad que logre alcanzar el sistema con el usuario. Por otro lado, Nielsen, la ha definido como "sensación, sentimientos, respuesta emocional, valoración y satisfacción del usuario y de la interacción con su proveedor"[205]. La experiencia de usuario está relacionada con la facilidad de uso y aprendizaje entre el sistema y el usuario. Sin embargo, la facilidad de uso y aprendizaje puede depender de las habilidades cognitivas del usuario. Por tal razón, la experiencia que se logre en un sistema no es el mismo para todos los usuarios, a su vez depende del contexto de uso y el contenido de la información y tareas a realizar con él.

Hoy en día, para medir la experiencia de usuario se realiza usando técnicas de test de usabilidad, análisis de expertos, observaciones directas, entre otras. Sin embargo, estas evaluaciones puede resultar complejo si se quiere cuantificar la emoción "contento" o "aburrido" que tiene el usuario frente al sistema. Normalmente este tipo de resultados que se obtienen son cualitativos, ya que las emociones entre los usuarios pueden variar y más cuando se trata de niños.

Las emociones tiene una influencia en el uso del producto, pero ¿cómo afecta la emoción al interactuar con un producto?. Las emociones influyen en el humor del usuario y el humor del usuario condiciona la posibilidad de que un producto evoque determinadas emociones o no. Los aspectos emocionales tienen una importancia

fundamental en la interacción del usuario, no sólo desde una perspectiva hedónica en el uso de productos, sino que las emociones afectan los procesos cognitivos. De tal manera, que las emociones afectan la capacidad de atención y memorización, al rendimiento del usuario y a su valoración del producto [234].

Los dispositivos móviles han tenido un gran impacto en las tecnologías de la Información, ya que por su característica de portabilidad tienden a usarlo los docentes dentro de sus aulas muchas veces como material de apoyo. Además, con su mecanismo de interacción a través de pantallas táctiles produce un efecto muy positivo en los niños. Trabajos realizados por Korhonen [125] acerca de las tecnologías móviles expresa en sus resultados obtenidos que una buena experiencia en los videojuegos se obtiene al existir un equilibrio entre las capacidades del dispositivo, el contexto de uso, la historia, el diseño del juego y las mecánicas del juego.

Las tecnologías móviles han crecido de tal manera que hay diversas aplicaciones orientadas a niños para diferentes contexto de uso. Sin embargo, muchos de los productos existentes están enfocados a niños sin discapacidad. Muchas de las investigaciones realizadas, muestran que las tecnologías móviles se están usando para el intercambio de información y comunicación entre las personas, el cual puede servir de material de apoyo para los niños de una manera motivante [151]. Sobretodo, el uso de las Tablets es uno de los dispositivos que más usan los docentes como material de trabajo, donde argumentan el hecho de que una Tablet, combina características de un PC y un dispositivo móvil, lo cual hace que sea más fácil de usar por su portabilidad y tamaño.

Es muy importante tener en cuenta que los docentes han involucrado la inclusión de las tecnologías móviles en sus aulas, por lo que nuestro interés en el desarrollo de este proyecto es proponer el uso de las tecnologías móviles en dos contexto de uso, educativo y rehabilitación. Además de realizar una evaluación en el manejo de éstas y la experiencia móvil que tienen los niños al interactuar con las Tablets.

2.4.3. Comportamientos de los niños

La participación de un usuario en el proceso de desarrollo de un producto implica tener en cuenta una serie de aspectos que ayudarán a identificar las necesidades y adecuaciones respectivas para el diseño de la interface.

Los factores que pueden afectar la usabilidad y experiencia del usuario, son:

- La habilidad o capacidad cognitiva del niño puede afectar la experiencia del

producto, ya que si un niño que tiene algún tipo de discapacidad, como la auditiva no puede escuchar una interface que produce sonidos no será usable para él. A su vez si no es muy gráfica no comprenderá la realización de las actividades, lo cual puede producir una frustracción.

- La capacidad para concentrarse en una actividad puede ser limitada, ya que puede concentrarse durante un tiempo determinado, lo cual afectará si las actividades superan este tiempo podría afectar la experiencia del niño con respecto a la actividad que debe realizar.

- La edad del niño, ya que a medida que crecen desarrollan el pensamiento lógico y abstracto, tendrán mejor respuesta de las actividades y controlar el progreso de sus objetivos. Además, las acciones que se le presentan en la interface suelen entenderlas más fácil, ya que han tenido mayor experiencia con la tecnología, lo cual será diferente para un niño menor que apenas esta generando una experiencia con la tecnología y adquiriendo conocimiento.

Cuando un niño forma parte del proceso de diseño y desarrollo de un producto, el tipo de información que se necesita varía dependiendo del contexto de uso. Por lo que el niño puede ejercer diferentes roles en la evaluación de un producto. Read [39] ha propuesto un modelo llamado PLU (En inglés Players, Leaders, Users), donde hace referencia como el niño puede establecer 3 diferentes relaciones con un producto, como: usuario, aprendiz y jugador. Este tipo de relación ayuda a determinar, cómo evaluar productos interactivos y cómo los métodos pueden diferir en niños y adultos. Los métodos de evaluación tienen el objetivo de recoger diferentes tipos de información para valorar la experiencia que tiene el usuario mientras interacúa con algún producto, o bien descubrir partes del mismo que pueden ocasionar algún problema (usabilidad).

En investigaciones revisadas se ha encontrado que existen casos de estudio en los que han empleado métodos de evaluación centrados en el niño. Algunos de estos métodos pueden estar diseñados para niños mientras que en otros se han realizado adaptaciones, ya que han sido definidos originalmente para los adultos. Adicionalmente, es importante tener en cuenta que quizás un solo método de evaluación no se logrará descubrir todos los aspectos relacionados con el producto, por lo que es conveniente usar más de un método y éstos pueden cambiar según las necesidades del niño [258].

A continuación se describen métodos de evaluación para el diseño y desarrollo de productos para niños:

2.4.4. Métodos de evaluación

Hay muchos factores que pueden complicar el proceso de evaluar productos interactivos con niños, lo cual lo pueden hacer más duro que evaluar con adultos, lo que implica que los estudios deben ser planeados con mayor detalle. Trabajar temas para evaluar productos interactivos con niños involucra la participación de expertos en el tema de usabilidad y experiencia de usuario, en educación, psicología, entre otras disciplinas relacionadas de acuerdo al contexto de uso.

El número de métodos que se ha destinado a adultos es extenso y muchos de ellos no son aplicables para los niños, por lo tanto los que se describen aquí se centran en la evaluación que se han usado con niños. Además, cada método puede capturar diferente tipo de información, el cual ayudará a conocer más acerca de la experiencia y comportamiento del niño cuando interactúa con algún producto. Sin embargo, dependiendo del tipo de producto los aspectos a evaluar pueden cambiar, por ejemplo con juegos la usabilidad no sólo se toma en cuenta, también problemas de diversión, personajes, escenarios, colaboración o aprendizaje. Por lo que, el resultado de las evaluaciones consiste en descubrir diferentes situaciones en el juego que pueden generar algún tipo de problema o dificultad en el usuario.

1. **Método SEEM**
   El método SEEM (en inglés Structured Expert Evaluation Method) es desarrollado para evaluar problemas de usabilidad y UX en cualquier sistema interactivo y donde el niño no tiene ningún rol prefijado en la evaluación. Este método fue especialmente desarrollado para la evaluación de juegos educacionales para niños entre 5 a 7 años [96], a su vez ayuda a expertos a identificar problemas de diseño interactivo que afecta la usabilidad y la diversión, el cual puede ser experimentado en el uso de juegos a computador [27].

   El método requiere que expertos examinen el producto mediante una lista de validación, el cual van repasando y cuando advierten algún problema o conflicto en el producto, lo registran en un instrumento de evaluación. La lista de validación está basada en la teoría de Norman del modelo acción [9] y en conceptos de diversión propuesto por Malone [262]. En la Figura 2.9, se observa un esquema de las preguntas del método SEEM, el cual se uso para chequear cada uno de las pantallas de un juego digital del trabajo realizado por [96].

2. **Laddering**
   El método laddering es un método usado para valorar la UX, donde el usuario

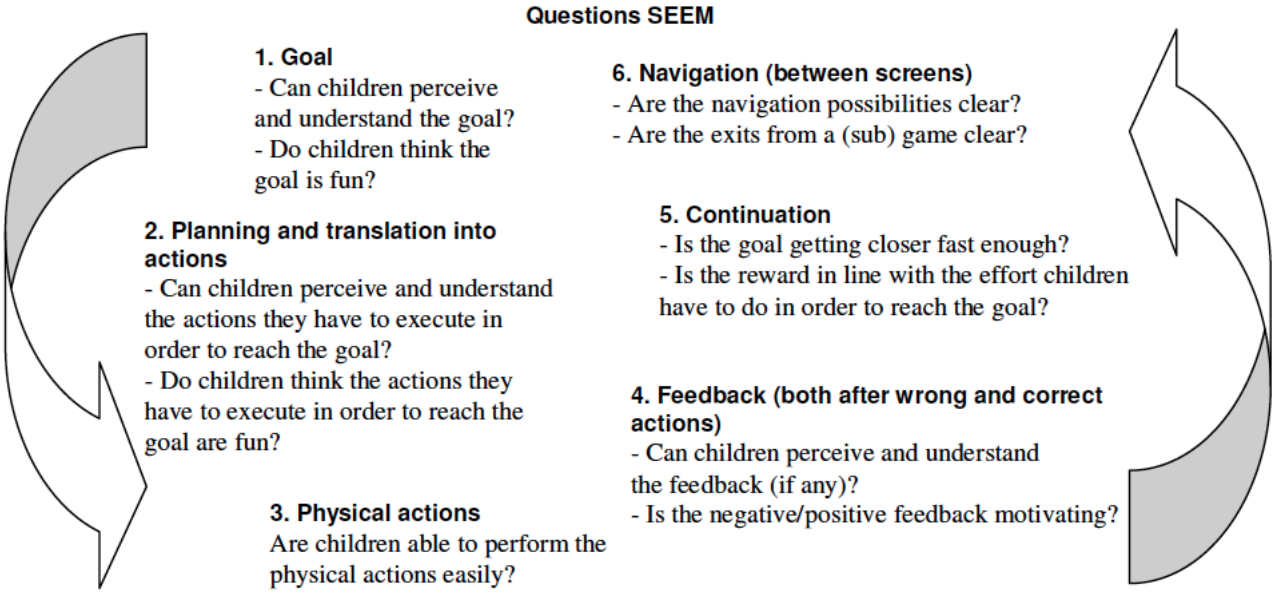


Figura 2.9: Esquemas de preguntas del método SEEM. Tomado de [96].

tiene que verbalizar. En este método se le solicita al usuario que identifique atributos o características más destacadas del producto que explique su preferencia o distingan a un producto frente a otros. El objetivo es identificar y comprender todas las relaciones entre los diferentes atributos, consecuencias y valores del producto [31].

Laddering se basa en la teoría Means-Ends propuesta por Gutman [136], donde las personas eligen un producto que contiene atributos (means) que son importantes para lograr consecuencias deseadas y el cumplimiento de unos valores (ends).Por tal razón, Means-Ends contiene Atributos (A), Consecuencias (C) y Valores (V).

$Atributos- > Consecuencias- > Valores$

En este método se realiza una entrevista, el cual se solicita al usuario que identifique atributos o características más destacadas del producto que se está evaluando, a su vez que describa las preferencias del producto. A su vez estos atributos seleccionados tienen una importancia para el usuario (consecuencias), seguido de cómo tienen un valor personal para ellos (valores). Por lo tanto, el objetivo es identificar y comprender todos los vínculos entre los diferentes atributos, consecuencias y valores.

Laddering puede usarse para obtener datos cualitativos y cuantitativos. Éste se divide en dos fases:
1- Se realiza una entrevista, donde se transcribe y se codifican los elementos principales (atributos, consecuencias, valores).
2- Los resultados de las entrevistas realizadas se despliegan en una matriz, sintetizando los resultados de todos los entrevistados.

El rango de edades que se ha aplicado Laddering son niños mayores de 5 años [31], ya que en menor edad no podrían contribuir mucho en los atributos de un producto. El evaluador es quien debe decidir los valores personales de los niños, ya que los niños no lo mencionan, solamente expresan los atributos y consecuencias.

3. **Fun Toolkit**
   Es un método de evaluación donde el usuario tiene que verbalizar, el cual se ha diseñado para ser aplicado en niños [42]. Es una herramienta que requiere una capacidad cognitiva reducida, ya que para responder el niño debe seleccionar mediante un método como el *this or that* [111] un producto en lugar de hablar o escribir.

   Fun Toolkit hace uso de tres herramientas: smileyometer, fun sorter y again again table.

   - Smileyometer: es un instrumento de escala visual (en inglés Visual Analogue Scale, VAS), basada en la escala de Likert con relación de 1 a 5, donde cada escala se representa con expresiones faciales, es decir una cara decepcionada puede corresponder a (1) y (5) una cara muy alegre, como muestra en la Figura 2.10 [42]. EL VAS usa representaciones de caras que los niños usan para identificar sus sentimientos u opiniones. Este método ha sido adoptado y aplicado en estudios de investigación para medir la satisfacción [29] y la diversión [108].



Figura 2.10: Escala de Smileyometer.

- Fun Sorter: compara un conjunto de tecnologías o productos relacionados, los cuales se ordenan por diversión [111], mientras que los espacios en blanco se rellenan con una descripción de la tecnología concreta. En la Figura 2.11, se observa una evaluación realizada al comparar dos juegos, donde g lo relacionan a un juego de adivinanzas y m a un juego de correspondencia.

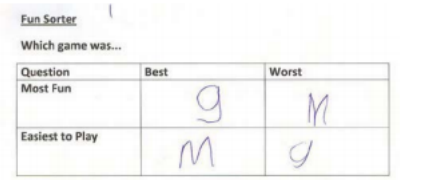


Figura 2.11: Fun Sorter. Tomado de [111]

Este método puede ser usado en niños menores de 8 años, pero a comparación del anterior requiere más carga cognitiva, ya que los niños deben ordenar las tecnologiías de acuerdo a lo preguntado, por lo que deben conocer el concepto de ordenación.

- Again again Table: tabla en la que se determina si quiere repetir el experimento para cada tecnología [111]. Las escalas que maneja son: Si, No y Puede ser/ Quizás. Esta herramienta se compone de filas y columnas, donde en las filas se colocan las imágenes de los diferentes productos que se evaluarán, mientras que en las columnas se asignan las calificaciones a las respuestas, como se muestra en la Figura 2.12.



Figura 2.12: Again again table. Tomado de [111]

4. **Drawing Intervention**
   Es un método de verbalización propuesto por Xu et al. [68], donde usan el dibujo como una forma de extraer las opiniones de los niños. El método es usado para evaluar la UX, donde el niño realiza un dibujo para comunicar lo que experimenta con un producto.

El método es diseñado para ser usado en niños, se basa principalemnte en comunicar la experiencia a través de dibujos, los niños no tienen necesidad de hablar ni comentar. Mientras el niño realiza el dibujo, evaluador puede preguntar sobre los dibujos que está haciendo para una mejor comprensión de los elementos que incluye. Es un método fácil de aplicarlo, ya que se descubren elementos importantes de los niños tomando en cuenta el tamaño de los dibujos, su posición en el mismo o la frecuencia con que aparecen los objetos, por lo que permite capturar la UX de una forma que no se puede expresar mediante palabras sino por medio del dibujo.

Es un método que ha sido diseñado solo para niños, pero es posible que todos los niños de todas las edades no sean capaces de intervenir en la evaluación ya que necesitan tener la capacidad para hacer un dibujo relacionado con el producto que acaban de experimentar.

5. **Wizard of Oz**
   Es un método que se basa en la figura de asistente, el cual se encarga de observar la interacción de los niños mientras interactúan con el producto [41]. Por tanto, este método se encarga de proporcionar retroalimentación a los niños mientras interactúan, con el objetivo de obtener información acerca de la usabilidad. Wizard ha sido usado anteriormente para interfaces de lenguaje natural y diseño de agentes inteligentes. Pero, puede usarse en un dominio afectivo en el diseño de una interface, ya que se trata de un método observacional donde el niño solamente se dedica a experimentar con el producto. También permite que el niño desempeñe el rol de informador, ya que juega un papel importante de comunicador en el proceso de desarrollo de un determinado producto, permitiendo advertir acciones o gestos intuitivos de los niños mientras interactúan con el producto.

6. **Thinking aloud**
   Es un método de evaluación donde el usuario opina acerca de sus experiencias e interacciones con el producto que esta evaluando. Por lo que, requiere que el niño refleje su pensamiento en cada momento mediante la verbalización [172]. El usuario que interviene en el proceso de desarrollo del producto posee un rol de probador, ya que puede intervenir en fases en las que se comparan diferentes prototipos de un producto, con el objetivo de encontrar problemas de usabilidad.

   El método tiene ventajas como que el usuario no tiene que recordar lo que ha hecho, ya que proporciona comentarios en el mismo momento. Sin embargo,

tiene algunos inconvenientes en el uso para niños:

1- Es problable que el niño no tenga los recursos cognitivos suficientes para probar el producto, y a la vez hacer comentarios sobre su interacción. Debido a que a menudo olvidan comentar sus pensamientos, se necesita insistirles para que continúen verbalizando, por lo que puede provocar que los niños comenten problemas para intentar satisfacer al evaluador, lo que lleva a mencionar problemas que no lo son en realidad.

2- Muchas veces el niño se pone en una situación muy incómoda, porque debe explicar sus interacciones con el producto al evaluador, y muchas veces se sienten presionados o no tienen suficiente vocabulario para encontrar las palabras correctas para expresarlo.

En investigaciones realizadas consideran que el método Thinking Aloud puede ser aplicado a niños con edad superior a 8 años. Van Kesteren et al. [153] da a entender que el método es complicado para uso en niños, ya que se debe ejecutar dos acciones simultáneas: completar la tarea y dar información verbal, por lo que los niños hacen muy pocos comentarios. Pueden ajustarse adaptaciones a este método tratan de usar otras formas de verbalización o que de alguna forma puedan verbalizar específicamente acerca de los problemas de usabilidad.

7. **Análisis de grabación de video**
   Este método consiste en registrar en vídeo las diferentes acciones que el niño realiza al interactuar con un producto a evaluar. Durante la interacción los niños experimentan emociones y comportamientos, los datos que se graban en vídeos son con el objetivo de determinar problemas de usabilidad o estimar la UX del usuario. Además, es un método que suele utilizarse como método complementario a otros métodos con el objetivo de obtener información.

   Este método se trata de un método observacional donde el niño se dedica a experimentar con el producto, también, permite que el niño desempeñe un rol de informador, probador o usuario en el proceso de desarrollo del producto. Un trabajo realizado por Marshall et al. [210], donde desarrollan un análisis de video en el cual, los niños tienen el rol de probadores y cuyo objetivo es un test de usabilidad de una aplicación colaborativa llamada DiamondTouch. La captura de datos consiste en grabaciones detalladas de los videos, repitiendo

las secuencias del vídeo donde se observa las diferentes acciones que realiza el niño con la aplicación y con cada uno de los objetos.

2.4.5. Resumen de los métodos de evaluación

A partir de estudios realizados, donde se han analizado los diferentes métodos de evaluación con productos interactivos para niños, se ha elaborado una Tabla 2.1, donde se menciona las ventajas y desventajas de cada método descrito anteriormente. Los métodos que se han considerado puede que algunos no sean aplicados para todos los niños, ya que existen niños con limitaciones físicas o cognitivas, lo que podrá indicarse que el método puede ajustarse o en caso contrario no ser aplicado al niño. Por ejemplo, un niño con discapacidad auditiva es más visual y si éste tiene un implante coclear puede aprender hablar, por lo que su objetivo es reforzar más su canal de comunicación a través del escucha sin perder el canal visual. Por lo que, podemos indicar que dependiendo de las necesidades del niño se elige que método es más ajustado para evaluar aspectos del niño y del producto.

Método	**Ventajas**	**Desventajas**
Thinking Aloud	permite el trabajo colaborativo de los niños, por lo tanto se sentirán más seguros, a su vez expondrán sus opiniones de manera oral	para un niño que no tiene la habilidad de hablar o no puede oralizar, el método puede resultar un gran reto.
Drawing Intervetion	Requiere que el niño dibuje acerca de un producto a evaluar. Por lo que, no requiere que el niño verbalice	Se necesita conocimineto para evaluar bien el dibujo, ya que los dibujos pueden tener una amplia interpretación.
Picture Card	Valora la usabilidad y la UX, usa el canal de comunicación visual para extraer información del niño.	Los niños pueden no entender el significado de los pictogramas.
Wizard of Oz	Es observacional e informativo. El niño solo debe interactuar con el producto. El niño no tiene que comentar su experiencia	El asistente debe proporcionar constantemente al niño para que no pierda la motivación.
Fun Toolkit	Se puede aplicar a niños con capacidad cognitiva baja. Esta diseñado para ser usado en niños cuyo canal de comunicación sea visual. También permite una rápida selección cuando se quiere conocer la opinión del niño.	La opinión del niño se realiza más de manera visual. Cuando tiene más de dos opciones para seleccionar, puede resultar un reto, si el niño desconoce todas las emociones.
Laddering	Permite identificar partes del juego que son importantes	Necesita que el niño verbalice.
Grabaciones en vídeo	Método observacional donde el niño no tiene que comentar su experiencia, a su vez mide tanto usabilidad como UX. Al registrar el vídeo se recoge todas las interaciones que el niño realiza con el producto y la UX, donde se graba la cara del niño con el fin de analizar las emociones que presenta en los niños en diferentes escenarios del juego.	Es un método que puede ser no suficiente a la hora de evaluar un juego. A su vez no puede obtenerse información a través de los comentarios de los niños, ya que no se estimula para que hablen. El tiempo necesitado para analizar los datos capturados es alto.

Tabla 2.1: Métodos de evaluación para niños.

2.5. Juegos Serios

Según estudios realizados por Burner, el juego desempeña un papel importante en la vida del niño para la adquisición de los primeros lenguajes lingüísticos [189]. Por otra parte, afirman que el juego es una actividad que sirve para entretener, y que cuando se juega se aprende de manera inconsciente [37]. Sin embargo, en 1968 Clark Abt [35], usó el término juegos serios, cuyo objetivo era los juegos aplicados al entrenamiento y educación, donde su principal uso fue realizado con el juego llamado T.EM.P.E.R con fines militares para estudiar el conflicto de la guerra fría. Abt [35] da una definición de los juegos serios, como *juegos pueden ser jugados seriamente o casualmente. Estamos preocupados con los juegos serios, en el sentido que estos tienen una finalidad explícita y cuidadosamente pensada para una propuesta educativa y que no significa que los juegos serios, no son y no deberían ser entretenimiento* . En el 2005 Michael & Chen [65], como *todo juego cuya principal finalidad es otra que el simple entretenimiento*. En el mismo año Zyda [183], ha propuesto una definición más especifíca "un desafío cerebral contra un equipo que implica el respeto de las reglas precisas, que se basa en el entretenimiento para alcanzar las metas relacionadas con la capacitación institucional o profesional, la educación, la salud, la política y la comunicación.

Por otro lado, Guardiola et al. [93] basándose en Juul [150], han definido un juego serio como, *un sistema formal basado en reglas con una variable y salida cuantificable, donde diferentes resultados son asignados diferentes valores, donde el jugador se esfuerza en orden a influir sobre el resultado, el jugador*. Guardiola indica que la principal diferencia entre un videojuego y un juego serio es que el diseñador de un juego serio intenta tener un impacto en la vida real del jugador.

En el 2007 Sawyer [22] ha definido el juego serio como un uso pertinente de las tecnologías con fines más allá del entretenimiento, mientras Alvarez [133], lo ha complementado con una aplicación informática, cuya intención inicial es combinar, con coherencia aspectos serios de manera no exhaustiva y no exclusiva, la enseñanza, el aprendizaje, la comunicación o la información con propósitos lúdicos. Por lo que, el uso de las tecnologías de la información, conlleva a que los juegos serios se han aplicado en diferentes áreas, como: educación, salud, política, entre otros. Por lo que, diferentes autores han propuesto diferentes taxonomías para la clasificación de los juegos serios.

2.5.1. Taxonomías de juegos serios

1. **Taxonomía de Sawyer y Smith:**

En el 2008 Ben Sawyer y Peter Smith [23] propusieron una taxonomía para los juegos serios, el cual acordaron dos criterios: Mercado y propósito como se observa en la Figura 2.13, una clasificación de una taxonomía propuesta en dos criterios: el mercado, el cual hace referencia a que dominio se diseña la aplicación y el propósito, donde tiene una función específica. En estos dos criterios clasifican diferentes sectores y uso de los juegos serios:

a) Mercado: Gobierno, defensa, salud, mercadeo y comunicación, educación, empresas e industria.

b) Propósito: Juegos para salud, juegos para entrenar, juegos publicitarios, juegos para educación, juegos para ciencia e investigación, producción, juegos para trabajar.

	Juegos para la Salud	Juegos publicitarios	Juegos para la Formación	Juegos para la Educación	Juegos para la Ciencia y la Investigación	Producción	Juegos como Empleo
Gobiernos y ONGs	Educación para la Salud – Respuesta a problemas de salud masivos.	Juegos políticos (campañas de partidos políticos)	Formación de empleados	Información pública	Recogida de datos - Planificación	Planificación de políticas y estrategias	Diplomacia – Estudios de opinión
Defensa	Rehabilitación y Bienestar psicológico	Reclutamiento y propaganda	Formación de apoyo a los soldados	Educación en la escuela y en el hogar	Juegos de guerra - Planificación	Planificación de la guerra e investigación armamentístico	Mando y control
Sistemas de Salud	Ciberterapia y Videojuegos para hacer deporte o ejercicio físico	Política de Salud Pública – Campañas de Concienciación Social	Juegos formativos para profesionales de la salud	Juegos para educación de los pacientes y para la gestión de la enfermedad	Visualización y epidemiología	Diseño y fabricación de biotecnologías	Planificación y Logística de planes de salud pública
Marketing y Comunicaciones	Publicidad de tratamientos médicos	Publicidad, marketing con juegos, publicidad indirecta (publicidad por emplazamiento)	Uso de productos	Información de productos	Estudios de opinión	Machinima (corto de animación que usa un videojuego)	Estudios de opinión
Educación	Informar sobre enfermedades y riesgos sanitarios	Juegos sobre temática social	Formación de Profesorado – Entrenamiento de competencias específicas	Aprendizaje	Ciencias de la Computación y reclutamiento	Aprendizaje P2P Constructivismo	Formación on-line
Empresas	Información a empleados del sistema sanitario – Bienestar para los empleados.	Educación y Concienciación del cliente	Formación de empleados	Formación Continua – Cualificación profesional	Publicidad - Visualización	Planificación estratégica	Mando y control
Industria	Prevención de riesgos laborales	Ventas y contratación	Formación de empleados	Formación profesional	Procesos de optimización mediante simulación	Diseño nano/biotech	Mando y control

Figura 2.13: Taxonomía para juegos serios, propuesta por Sawyer y Smith. Tomado de [24].

Por otro lado, Sawyer ha propuesto una taxonomía para el sector de la salud (Figura 2.14), el cual propone el sector: personal, profesional, investigación y salud pública aplicado al uso de juegos serios en: prevención, terapia, evaluación, educación e información.

	Personal	Professional Practice	Research /Academia	Public Health
Preventative	Exergaming Stress	Patient Communication	Data Collection	Public Health Messaging
Therapeutic	Rehabitainment Disease Mangament	Pain Distraction CyberPsychology Disease Management	Virtual Humans	First Rsponders
Assesment	Self- Ranking	Measurement	inducement	Interace/Visualization
Educational	First Aide Medical Information	Skills/Training	Inducement	Management Sims
Informatics	PHR	EMR	Visualization	Epidemology

Figura 2.14: Taxonomía para la salud, propuesta por Sawyer y Smith.

2. **Taxonomía de Djaouti et al.:**
En el 2011 Djaouti et al. [70] se apoyaron de la taxonomía de Sawyer y Smith y propusieron el modelo G/P/S. La taxonomía representa a dos escenarios lúdico y serio, por lo que lo han estructurado de la siguiente manera:

   a) **Gameplay:** Es un sistema de reglas que gobiernan el juego, es decir todo aquello que se nos permite hacer y el cómo se nos permite. Este criterio esta orientado hacia un escenario video-lúdico.

   b) **Propósito:** Es un escenario pedagógico del juego serio, el cual tiene las siguientes funciones: difundir un mensaje (informativo, educativo, persuasivo y subjectivo), proporcionar un entrenamiento y permitir el intercambio entre jugador y juego.

   c) **Sector:** Hace referencia a los dominios de la aplicación del juego serio, el cual puede ser el mercado de: salud, empresa, comunicación, defensa, entre otros. También, es importante que este informado sobre el tipo de público al cual dirigirse.

   Este modelo es una guía para clasificar los juegos serios, por su dimensión lúdica (gameplay), como su dimensión seria (propósito y sector), como se observa en la Figura 2.15.



Figura 2.15: El modelo G/P/S, propuesto por Djaouti et al. Tomado de [70]

En el 2008 Alvarez y Djaouti [15] se interesaron en el sector de la salud, por lo que propusieron una taxonomía dedicada al sector de la salud, el cual denominaron modelo G/P/F/P. Este modelo se incluye los siguientes criterios (Figura 2.16):

a) **Gameplay:** representa las mecanismos del juego

b) **Propósito:** representa a la parte utilitaria del juego ya sea como difundir un mensaje, proporcionar entrenamiento y permitir el intercambio de datos.

c) **Función:** Corresponde a los diferentes funciones en el área de la salud, como: Preventivo, terapéutico, diagnóstico, educativo e informativo.

d) **Público:** Corresponde a los diferentes tipos de públicos: Particulares, profesionales, practicantes, investigadores, universitarios e institucionales.

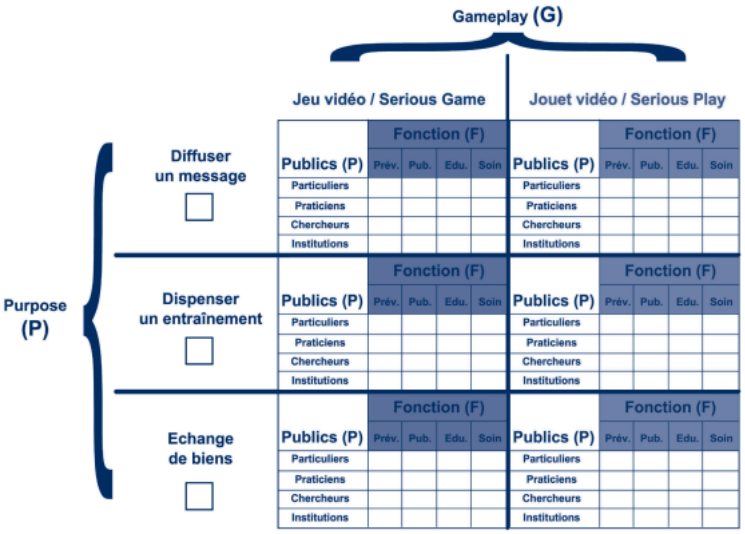


Figura 2.16: El modelo G/P/F/P, propuesto por Alvarez y Djaouti [15]

3. **Taxonomía de juegos serios para rehabilitación**
   En el 2010 Rego et al. [211], propusieron una taxonomía para el diseño de juegos serios para rehabilitación, con el fin de contribuir en el diseño de juegos serios tomando en cuenta dos elementos, la pedagogía y entretenimiento para seleccionar las características adecuadas. El fundamental objetivo de esta propuesta, es: identificar, clasificar y evaluar criterios del juego que son relevantes para el diseño de juegos en esta área.

   Para ofrecer los 9 criterios para la clasificación de juegos serios en el área de rehabilitación combinaron dos criterios, el diseño de juegos para rehabilitación y diseño de entretenimiento. Éstas son:

   a) **Área de aplicación:** Es el área donde el juego puede ser aplicado, considerando dos principales aplicaciones: rehabilitación cognitiva y sicomotora. Algunos juegos serios enfocados en estas dos aplicaciones son: juegos para niños autistas, juegos para niños con problemas auditivos, juegos para terapia psicológica, juegos para rehabilitación para pacientes con Parkinsons, entre otros.

   b) **Tecnología de interacción:** La tecnología usada por el paciente para interactuar con el juego, el cual hace referencia a los canales de comunicación que sirven de apoyo para interactuar con el juego y dependen de los factores como la interactividad y el propósito del juego.

c) **Interface del juego:** Es una interface usada por el participante y puede ser 2D o 3D.

d) **Número de jugadores:** Número de pacientes jugando el juego, puede ser individual o multi-jugador.

e) **Género del juego:** El género del juego puede variar en relación con la tecnología usada. Algunos ejemplos encontrados incluye: juegos para evaluar el movimiento, simulaciones, estrategias o la combinación de ambos.

f) **Ádaptabilidad (Si/No):** El sistema es capaz de adaptar dinámicamente la dificultad del juego o retos, dependiendo de la progresión del paciente en el juego.

g) **Rendimiento de Feedback (Si/No):** Esta relacionado con la capacidad del sistema para transmitir al paciente los resultados de la interacción.

h) **Monitoreo de progresión:** Es la capacidad de transmitir mensajes sobre los resultados que obtiene el paciente al interactuar con el juego.

i) **Portabilidad del juego:** Esta relacionado con la capacidad del sistema para ser usado desde casa o desde un hospital.

4. **Taxonomía de juegos serios para demencia**
El propósito de la taxonomía propuesta en el 2013 [237], fue construir personajes relacionados con la demencia. La clasificación de los juegos está basada en propuestas de taxonomías en el área de la salud. Por tal razón, han propuesto una clasificación tomando dos capas (Figura 2.17), la categoría de los juegos y los tipos de juegos. Las categorías de los juegos pueden ser: cognitivos, físicos y emocional, mientras que los tipos de juegos pueden ser: preventivo, rehabilitación, educación y evaluación.

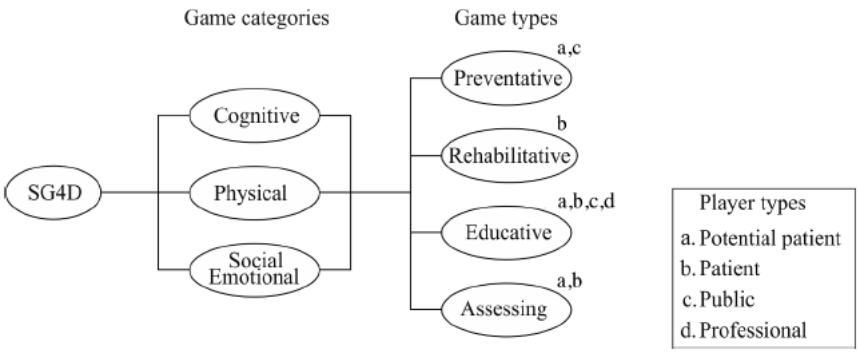


Figura 2.17: Taxonomía de juegos serios para demencia. Tomado de [237]

A su vez definieron 4 tipos de jugadores, estos son: pacientes potenciales quienes no tienen demencia pero tienen un estado de salud crítico, pacientes diagnosticados con demencia, público quienes no tienen relación con la demencia, profesionales que no son pacientes pero mantienen un contacto directo con las personas con demencia.

2.5.2. El jugador y la dificultad

Si el jugador se encuentra inmerso en la dinámica del juego, puede provocar que una mayor experiencia con el juego. Las teorías de flujo han tenido éxito en los juegos serios, ya que el objetivo de estas teorías es que el jugador tenga una mayor experiencia en el uso del juego y pueda cumplir el objetivo relacionado con el contexto de uso. Lo que se intenta es presentar retos al jugador de una manera progresiva a medida que avance en el juego sin descuidar la diversión de éste, ya que cuando se presentan acciones de una manera repetitiva puede provocar aburrimiento en el usuario. Es decir, se busca un equilibrio entre los retos y las habilidades del jugador [167]. En la Figura 2.18, se observa que cuando no existe ese equilibrio se puede tener dos situaciones: si los retos superan las competencias individuales se genera un estado de ansiedad por exceso de dificultad, mientras que si, las habilidades superan demasiado los retos colocados, el jugador estará aburrido, es decir poco motivado.



Figura 2.18: Equilibrio de Czikszentmhalyi, 1990 [167]

Para alcanzar el estado de flujo Czikszentmhalyi identificó unas características, estas son:

1. Objetivos claros, saber exactamente lo que se quiere hacer
2. Equilibro de retos, es decir de acuerdo al conjunto de competencias o destrezas del jugador presentar los retos.
3. Concentración, un alto grado de concentración que se logra establecer entre el juego y el jugador.
4. Retroalimentación clara, permite conocer las diferentes acciones que realiza el jugador al realizar las actividades. Éstas pueden ser: visuales, faciales, auditivas, entre otras.
5. Fusión con la tarea, es decir como integrar la tarea de una manera que pueda lograr una mayor atención sin distracción, de tal manera que logre estar absorbida en su actividad y el foco de la atención se reduce a la actividad misma.
6. Alteracción de la percepción del tiempo, lo que indica que mientras este interactúando con el juego, se logre una mayor concentración (inmersión), de tal manera que pierda la noción del tiempo que invirtió para realizar la actividad.
7. Sentimiento de control, el cual da a entender al jugador que él tiene el control sobre la actividad.
8. Experiencia intrínseca, lo que indica que mientras este realizando la actividad no note el esfuerzo cuando realiza cada una de los retos a cumplir.

Este flujo de equilibrio es importante considerarlo dentro del diseño de un juego serio, sobre todo si las habilidades cognitivas están orientadas a niños , ya que no todos desarrollan al mismo ritmo las competencias cognitivas y no todos los niños se enfrentan a los mismos retos, por ejemplo un niño con discapacidad auditiva tiene mayores retos comparado con un niño oyente. Las competencias se desarrollan a medida que logren dominar los conocimientos y habilidades, además cada niño puede escoger distintas tareas para acercarse a un mismo logro.

2.5.3. Metodologías para el diseño de juegos

No hay una metodología formal para el diseño de juegos serios y menos relacionadas con niños con discapacidad auditiva, donde se analicen aspectos del usuario en un contexto como la educación o salud, entre otros. Por tal razón realizaremos una breve descripción sobre diferentes metodologías que han propuesto y que han sido usadas para el diseño de juegos [137] [87] [186].
En estas descripciones se propone estudiar de una manera cualitativa algunas especificaciones del diseño de un juego serio. Cada una de las metodologías que se toman en cuenta se consideran los diferentes enfoques en el juego serio, como son serio y entretenimiento.
El diseño de un juego serio, hace referencia a los procesos globales que deben seguir para la creación de un videojuego. En las diferentes investigaciones que han propuesto modelos, metodologías para la creación de un juego serio involucran una serie de etapas, lo cual nos inquieta si todas estas etapas permiten el diseño de un juego? o influyen más aspectos dentr de ellas?.

2.5.3.1. Metodología EMERGO

La metodología EMERGO [137], fue propuesta con el interés que sirva como herramienta para el diseño, desarrollo y entrega de juegos serios en el área de la educación. La metodología no sólo sirve en el diseño y desarrollo, también provee directrices sobre como los juegos serios podrían ser efectivamente distribuidos y usados.

La metodología EMERGO está orientada para el diseño de juegos serios para ayudar en la adquisición de habilidades cognitivas. Esta metodología esta basada en ADDIE y enfocado en el proceso unificado de ingeniería de software. ADDIE, es una abreviación de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. En la Figura 2.19, se observa la metodología EMERGO, que consiste en 5 casos: idea (análisis), escenario (diseño), desarrollo, entrega y evaluación.

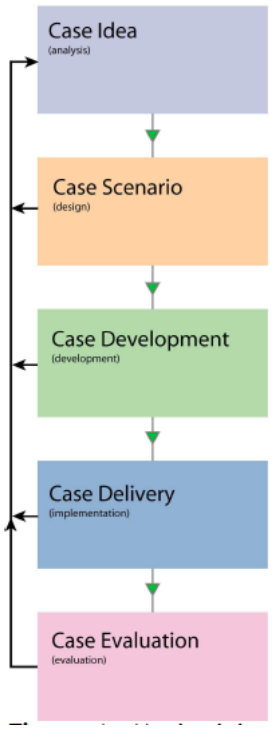


Figura 2.19: Metodología EMERGO. Tomado de [137]

La **fase de análisis** es donde se usa un conjunto de preguntas que permitirán construir el documento de entrada principal para la fase de diseño. Las preguntas están relacionadas los requerimientos y necesidades del juego, en el cual se análizan diferentes aspectos, como: contenido del juego, progresión del estudiante, costos, elementos multimedia, entorno del estudiante, entre otros.
La **fase de diseño** incluye unos pasos intermedios, como: marco de trabajo del escenario, ingredientes del escenario y escenario detallado. Estos pasos se encargan de determinar los diferentes elementos que puede incluir un escenario educativo, como el tipo de actividades a realizar, qué tipos de estudiantes llevarían a cabo estás actividades, herramientas que podrían usarse, entre otros. Por otro lado, en la **fase de desarrollo** la herramienta EMERGO es usada para la entrada de datos con el escenario detallado que se provee como guía. Durante el desarrollo tres roles son conocidos, propietario, autor y tester, cada uno de estos asumen unas funciones pertinentes.

Subject	Questions
Case embedding	What courses, curricula and institutions did use the case?
	Is the case exploited as stand-alone item or with other instructional materials?
	What study load and time interval is measured?
Case content	Did students acquire the main complex cognitive skill?
	Did students have the assumed prior knowledge and skills?
	Did students perform tasks as expected?
	Did students consult resources as expected?
	Did students cooperate as expected?
	Did students use peer support?
	Did teachers perform as expected?
	Did students enjoy the case and where they immersed?
	What unforeseen circumstances did students encounter during the case?
	What rewards did students receive during case performance?
Students' progress	How did students discover if they had acquired the main complex cognitive skill?
	How and when did students monitor their progress?
	What where teachers' actions on students' progress?
Contact with peers	Did students get in touch with peers?
	Did students compare their progress with peers?
(embedded) Support	How often did students ask for technical support and was this sufficient?
	How often did students ask for support in order to acquire the main complex cognitive skill and was this sufficient?
Costs	How many students enrolled the case?
	What teacher/student ratio was measured during exploitation?

Figura 2.20: Preguntas que realiza la fase de análisis. Tomado de [137]

La **fase de implementación** incluye algunos componentes para que el estudiante y el profesor interactúen con el portal. Por último, la fase de evaluación toma en cuenta el cumplimiento de los objetivos establecidos en la fase de análisis (Figura 2.20), donde valida el cumplimiento de las preguntas que se tomaron en cuenta en la primera fase. La metodología EMERGO se ha desarrollado para el diseño de juegos serios en la educación superior, donde involucra la participación de un equipo multidisciplinario, como: estudiantes, profesores, diseñadores, desarrolladores, entre otros.

2.5.3.2. Metodología EDoS

EDoS (en inglés, Environment for Design of Serious Games) [87], es un entorno de creación para el diseño de juegos serios basado en tres modelos. EDoS quiero servir al apoyo en la creación de juegos serios, ya que consumen mucho tiempo y es costoso, el gran reto es combinar objetivos de aprendizaje y características de diversión con un tiempo y costo aceptable.

EDoS es un entorno basado en 3 modelos: (1) modelo de dominio-específico

formal de objetivos pedagógicos (competencias, conocimiento y comportamientos); (2) IMS-LD-SG es una extensión del modelo IMS-LD (en inglés Intructional Management System - Learning Design), hecho para especificación formal para juegos serios y (3) un modelo de tareas formalizado con CTT (en inglés Concurrent Task Trees) [100], el cual es usado para formalizar secuencias de Interacciones humano-computador para pantallas del juego.

EDoS esta interesado en la creación de juegos serios para enseñar diferentes habilidades de ingeniería para estudiantes de ingeniería y empleados de compañía. EDoS es un entorno que soporta la fase de diseño y una parte de la fase de producción de juegos serios, el cual provee un método para crear juegos serios más rápidos y más eficientes con un proceso bien organizado. En la Figura 2.21, se observa los items funcionales que compone EDoS y otras funcionalidades complementarias, como validación, propiedades y condiciones.

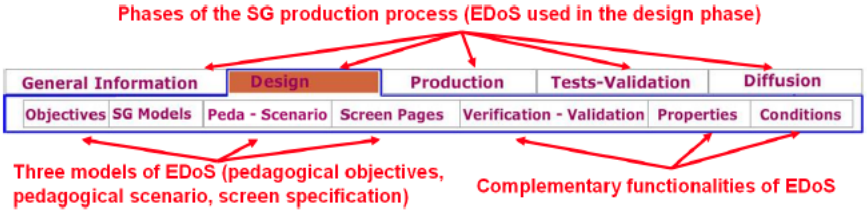


Figura 2.21: Items funcionales de EDoS. Tomado de [87]

El primer modelo llamado dominio específico de objetivos pedagógicos incluye un conjunto de objetivos etiquetadas como competencias. Cada competencia esta compuesta de un conjunto de conocimientos y comportamientos, como se observa en la Figura 2.22. Cada comportamiento esta compuesto de un titulo y una escala expresada en un máximo y minínimo de este comportamiento que el estudiante puede hacer en el juego serio. A su vez, cada conocimiento identificado por K_i esta compuesto de un titulo y un punto de escala (Min, Max) para evaluar el grado de aprendizaje en el conocimiento del juego serio.

Este modelo constituye la base cognitiva de un juego serio. Una vez los objetivos pedagógicos son especifícados, el escenario pedagógico debe ser elaborado precisamente para alcanzarlos.

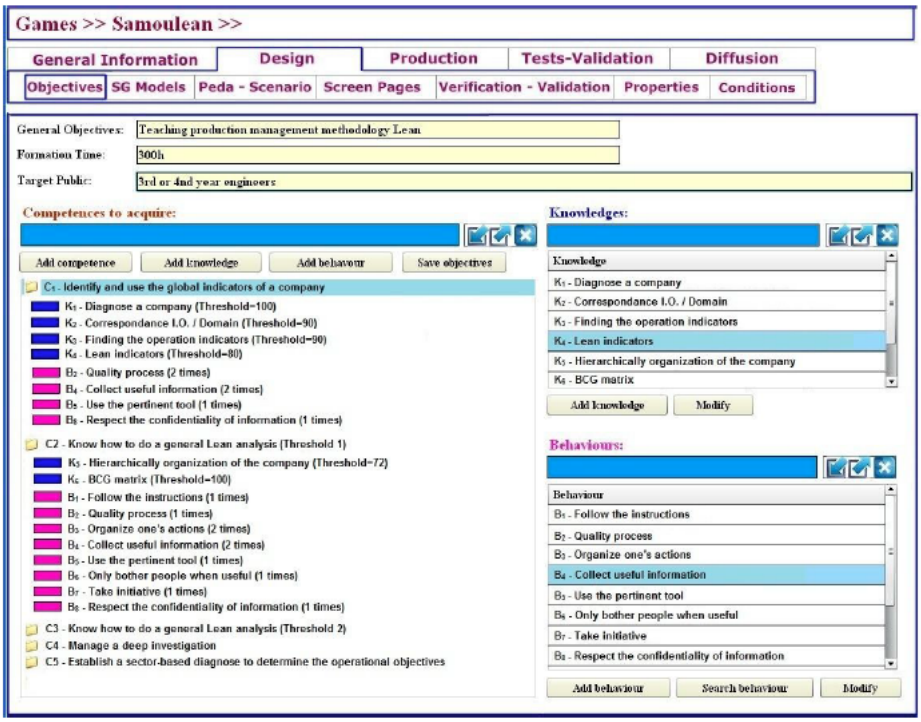


Figura 2.22: Items funcionales de EDoS. Tomado de [87]

El segundo modelo inspirado en el modelo formal llamado IMS-LD [59] [196], es un lenguaje de modelado educativo que tiene como objetivo definir formalmente una estructura semántica para anotar los procesos de enseñanza y aprendizaje. IMS-LD incluye elementos, como: objetivos de aprendizaje, pre-requisitos, componentes (propiedades, roles, actividades y secuencias de las actividades), método de aprendizaje y condiciones.

Por último, el tercer modelo llamado modelo de tareas, usando CTT para representar formal y visualmente los escenarios de HCI. Esta representación facilita la comunicación entre actores y desarrolladores. Un modelo de tareas es una descripción de la secuencias de un tarea que un usuario puede hacer al interactúar con el sistema y alcanzar un cierto objetivo.

2.5.3.3. Metodología LEGADEE

En el 2012 se propusó una metodología por Marfisi-Schottman [186] llamada LEGADEE (en inglés, LEarning GAme DEsign Environment), es una herramienta útil para ayudar al diseño de juegos educativos (en inglés Learning Game). El objetivo de la metodología es facilitar la colaboración entre los diferentes actores

quiénes deben intervenir durante el diseño de un juego (Figura 2.23).

La metodología está compuesta de varios bloques, como: Método corresponde a la secuencia de las fases que representan el proceso general de la creación del juego. El medio, todos los elementos externos al proyecto quiénes intervienen en la creación del juego, como expertos del dominio, los diseñadores y los usuarios finales. a Mano de obra, corresponde a los diferentes actores participantes en el proyecto, aquí se describe y se seleccionan los diferentes roles a participar (expertos pedagógicos, psicólogos, desarrolladores, diseñadores, entre otros). Equipos hace referencia a las herramientas informáticas que servirán de apoyo a los diferentes actores para la creación del juego. Materiales se relaciona con los documentos, base de datos y todo artefacto utilizado directamente o indirectamente como material para crear el juego. La metodología incluye 7 fases: necesidades del cliente, especificación de los objetivos pedagógicos, concepción, control de calidad, realización, evaluación con el cliente y utilización/ mantenimiento.

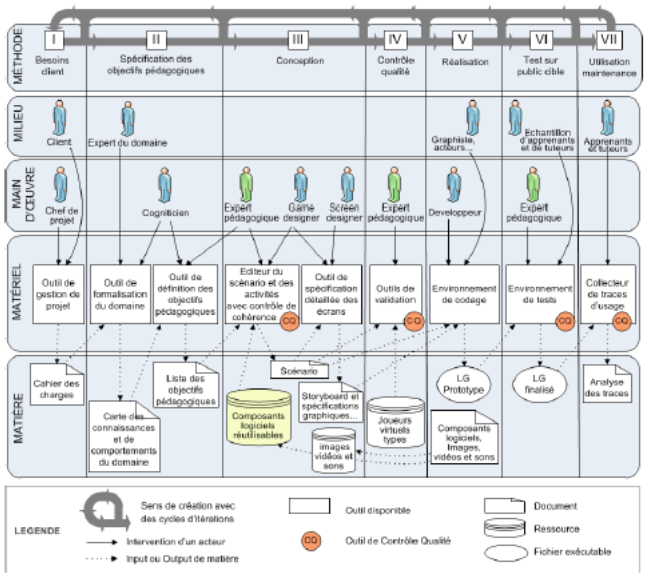


Figura 2.23: Metodología LEGADEE. Tomado de [186]

En la Figura 2.24 se observa las diferentes etapas que componen el proceso para la fase de concepción de la metodología. Marfisi-Schottman [186] propone un proceso en la fase de concepción, el cual se compone de 7 fases: especificación de objetivos pedagógicos, selección del modelo de escenario, descripción general del juego educativo, investigar componentes lógicos, descripción detallada del juego educativo, entrada de control pedagógico, especificación detallada de las interfaces . La metodología que se propone es con el objetivo de facilitar la colaboración

entre diferentes roles, como: experto en educación, diseñador del juego y diseñador gráfico.

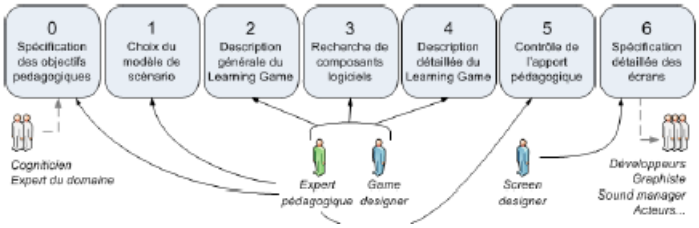


Figura 2.24: Metodología LEGADEE. Tomado de [186]

La metodología también incluye dos modelos de base, son: modelo de objetivos pedagógicos y modelo de escenario. El modelo de objetivos pedagógicos incluye un conjunto de competencias, las cuales se componen de comportamientos y conocimientos. El modelo del escenario toma en cuenta dos escenarios, pedagógico y lúdico, por lo que en el modelo se consideran elementos pedagógicos, como actividades y acciones y elementos lúdicos, como: misión del juego, pantallas de la interface de usuario y secuencia del juego.

Para validar la calidad de los juegos proponen un conjunto de 6 facetas basadas en los trabajos realizados por Marne et al. [20]. Estas facetas representan características de un juego. Éstas son: Objetivos de aprendizaje, Interacciones, problemas y progresión, Décorum, condiciones de utilización y costo provisional.

2.5.3.4. Metodología DOODLE

DOODLE (en inglés Document-Oriented Design and Development of Experimental Learning), es una metodología de creación de juegos serios centrada en documentos [188]. Este modelo fue influenciado por las fases de Análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación del modelo ADDIE. En la Figura 2.25 se observa 4 etapas que involucra para la creación de juegos serios, son: Análisis, propuesta de diseño, documentación de diseño y documentación de producción. A su vez, cada etapa esta soportada con la salida de tres documentos.

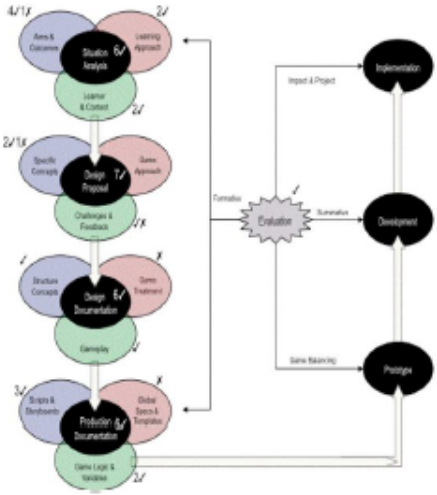


Figura 2.25: Metodología DOODLE. Tomado de [188]

- **Análisis**: los diseñadores deben describir los objetivos del juego, la metodología de aprendizaje, también considerar el perfil de los estudiantes y el contexto de formación.
- **Propuesta de Diseño:** los diseñadores deben seleccionar los conceptos pedagógicos, el tipo de juego que ellos desean utilizar y los retos del juego.
- **Documentación de diseño:** Seben describir el escenario del juego de manera detallada como las interfaces y las interacciones.
- **Documentación de producción:** Se debe decribir la historia del juego, dar las especificaciones globales y describir los mecánismos del juego y variables a considerar en el juego.

Para valiar el modelo, los autores propusieron a los estudiantes nuevos de usar para la concepción de un juego serio. Después las observaciones obtenidas, han notado que el vocabulario que provee es preciso para poder comunicarse entre los diferentes roles. Además DOODLE ha obtenido un efecto positivo sobre la optimización del tiempo de producción, la calidad educativa y lúdica del juego.

2.5.3.5. Metodología ESD (Educational Software Development)

Mehment [193] [192] ha propuesto una metodología enfocada para el desarrollo de juegos serios aplicada a la terapia para trastornos en el lenguaje. El desarrollo de un juego serio es visto como un proceso de desarrollo software, el cual muchas

veces se desconoce la participación de dominios expertos. En el área de la educación y salud, los procesos de desarrollo software son diferentes si se toma en cuenta que debe permitir ajustarse a los procesos cognitivos en el usuario. Sin embargo los procesos de educación y salud no es igual en el proceso de un producto comercial. En esta metodología es importante el dominio de un experto, a su vez el desarrollo de un software debe aprender a comportarse acorde a las situaciones del individuo, por ejemplo un sistema de educación las preferencia de los estudiantes puede ser tratadas como inividual. Similar si se trata de un software médico que es planeado para ser usado para una sección de terapia debe ser adaptado acorde a los requerimientos de terapia específica de cada paciente, necesidad del experto y usuario final.

La metodología que proponen está orientada al desarrollo de software e incluyen al experto en dominio en la participación del proceso. La metodologiía se ha relacionado con el ferrocarril de un tren, por lo que cada fase la han considerado como estaciones (Figura 2.27). Ésta se compone de las estaciones: análisis, diseño, implementación y evaluación. En la primera estación llamada análisis, es una colección y especificación de los requerimientos y son recolectados por el experto en dominio y aprendiz/pacientes, quiénes son considerados como los usuarios finales. En este estudio para comprender las necesidades del terapista y expertos, han entrevistado a tres dominios expertos, un profesor y dos médicos. También, se realizaron entrevistas a dos niños, quiénes participan en este estudio, donde se recolecto información, como: edad, género, problemas, intereses en los juegos digitales y qué clase de juegos ellos han jugado.

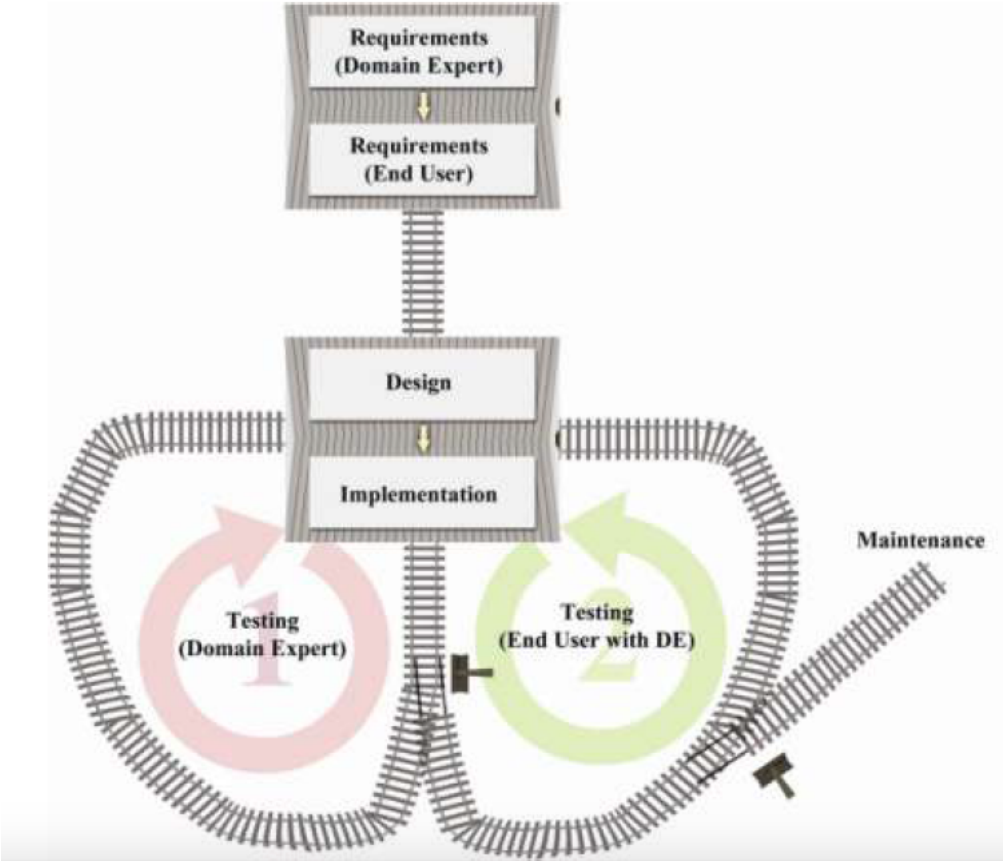


Figura 2.26: Metodología ESD. Tomado de [192]

La segunda estación incluye las partes de diseño e implementación del ciclo de desarrollo. Esta estación puede ser considerada como el corazón del proceso de desarrollo del software educacional. Los datos son recolectados y un prototipo es el resultado. El juego serio 3D para trastorno del lenguaje para niños. Una vez se llegué a la estación de implementación se evalúa el prototipo a dos tipos de usuario, el experto en el dominio y usuario final. Ambos evalúan el producto. Si durante la evaluación el usuario final no ha obtenido resultados satisfactorios se debe volver a la estación de diseñoo hasta obtener el cumplimiento de los requerimientos definidos en la primera estación.

2.5.3.6. Metodología MPIu+a

La metodología MPIu+a propuesta por Granollers [114], está orientada hacia el diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario. El modelo propuesto tiene las siguientes fases (Figura 2.27): análisis de requisitos, diseño, implementación,

lanzamiento, prototipado y evaluación.

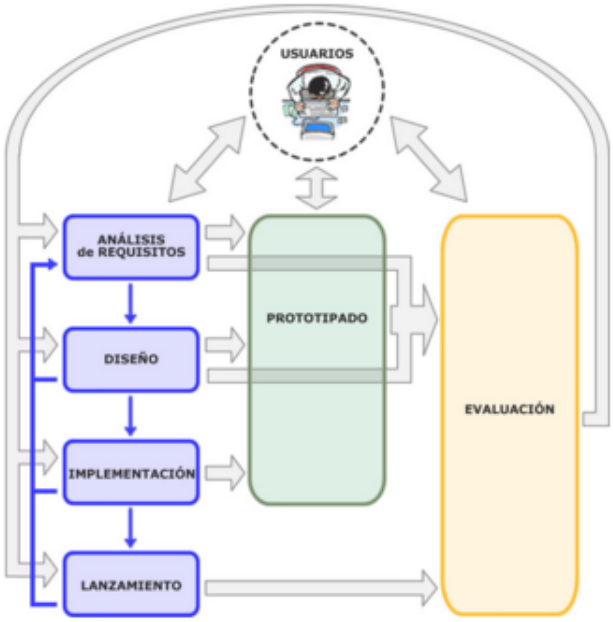


Figura 2.27: Metodología MPIu+a Tomado de [114]

Uno de los aspectos importantes de la propuesta es integrar la ingeniería de software con los principios de ingeniería de usabilidad y accesibilidad, proporcionando una metodología capaz de guiar a los equipos de desarrollo durante el proceso de implementación de un determinado sistema interactivo. La metodología tiene una codificación de colores orientados a la ingeniería de software identificado con el color azul, el prototipado engloba técnicas que permitirán la posterior fase de evaluación y se encuentra identificado con el color verde y la evaluación con color amarillo, quién engloba e incluye métodos de evaluación.

Esta metodología da mucha importancia al usuario final, por lo que sigue la filosofía de diseño centrado en el usuario, donde involucra la participación de diferentes disciplians durante el proceso de desarrollo de sistemas interactivos y la participación de cada disciplina en el proceso de desarrollo software. A continuación se da una breve descripción de las fases:

- **Análisis de requisitos:** la comunicación con los usuarios es un aspecto prioritario para las empresas que desarrollan sistemas de software, además las necesidades y las experiencias de los usuarios pueden cambiar. En esta fase toma en cuenta los siguientes factores: análisis etnográfico, Implicados (Stakeholders), clasificación de los usuarios, objetivos, plataforma y reflexión acerca de la información recolectada.

- **Diseño:** se cubren diferentes dos funcionalidades, el diseño de la actividad y diseño de la información como principales actividades que conforman el proceso global de diseño de la interacción.

- **Implementación:** hace relación actividades de la implementación. También conocida como la fase de codificación, ya que es donde se debe escribir el código software necesario que hará posible que el sistema finalmente implementado cumpla con las especificaciones establecidas en la fase de análisis de requisitos y responda al diseño del sistema. También involucra la accesibilidad, ya que es un factor importante en la codificación y validación de sitios web aplicando los estándares de la W3C.

- **Lanzamiento:** En esta fase deberá comprobarse que se ha conseguido la aceptabilidad del sistema, mediante una correcta combinación de aceptabilidad social y practica. En esta fase es importante tener una retroalimentación del usuario a través de pruebas.

- **Prototipado:** Esta fase se involucra desde la fase inicial de metodología, ya que desde que se empieza el desarrollo de un sistema se necesita probar partes el mismo con multitud de objetivos para: Verificar funcionalidades, averiguar aspectos relacionados con la interfaz del sistema, validar la navegación, probar nuevas posibilidades de técnicas, entre otros.

- **Evaluación:** Esta fase se involucra desde la fase inicial, ya que consiste en probar algo. Tanto para saber si funciona correctamente o no, si cumple con las expectativas o no, o simplemente para conocer como funciona una determinada herramienta. La evaluación es un punto clave para la obtención de sistemas interactivos usables y accesibles. En esta fase se aplican técnicas necesarias para recibir la retroalimentación por parte de los usuarios. También hace relación a las métricas de usabilidad y métodos de evaluación.

2.5.4. Análisis de las metodologías

En una metodología para el diseño de juegos serios es importante la participación de diferentes expertos en un dominio, con el propósito de definir objetivos aplicados al contexto de uso. Una metodología para el diseño de juegos serios en el área educativa toma en cuenta dos objetivos complementarios, un objetivo pedagógico con una finalidades definidas y escenarios de progresión y un objetivo lúdico, con el interés de ofrecer un entorno favorable de aprendizaje, donde tiene en cuenta diferentes aspectos, como: retos, puntuación, recompensas, reglas, entre otros.

A partir de un análisis realizado con diferentes metodologías para la concepción de juegos serios (Tabla 2.2), se evaluaron los siguientes aspectos: Análisis de experiencia de usuario, identificación de roles, aspectos de usuario, definición de objetivos pedagógicos, mecánicas del juego serio, resultados cuantificables, patrones de diseño, actividades detalladas, eficiencia, documentación y validación de objetivos.

El aspecto identificación de roles es importante en la fase inicial de una metodología, ya que deben incluirse diferentes actores para la definición de los objetivos pedagógicos. Cada una de las metodologías incluye la participación de diversos actores y algunos de ellos deben ser claramente identificados para facilitar la colaboración. El éxito del juego depende del grado de comunicación que se establezca con cada uno de ellos, teniendo en cuenta que algunos tienen mayor participación dentro de las fases, de acuerdo a las competencias de dominio y contexto de uso. Es decir, en un contexto pedagógico un equipo multidisciplinario esta formado por: docentes de educación especial, psicólogos, estudiantes, diseñadores, desarrolladores, entre otros.

Características / Metodologías	**EMERGO**	**DOODLE**	**EDoS**	**MS**	**SF**
Análisis UX		X			
Identificación de roles	X	X	X	X	X
Perfil de usuario		X			
Definición objetivos pedagógicos	X	X	X	X	X
Mecánicas juegos serios			X		X
Resultados cuantificables					
Patrones de diseño					X
Actividades detalladas	X		X	X	
Eficiencia	X	X	X	X	X
Documentación	X	X	X	X	X
Validación objetivos	X			X	

Tabla 2.2: Análisis de las metodologías para el diseño de juegos serios.

Esto conlleva que en la fase inicial es importante identificar los actores que intervienen en la producción de un juego serio, de tal manera que se usen herramientas adaptadas a las competencias, como lo propone la metodología propuesta por Marfisi-Schottman [186], donde asigna un conjunto de etapas que ayudan a los actores a colaborar de una manera eficiente y estructurada por medio de una herramienta web llamada LEGADEE, la cual sirve de apoyo para establecer una comunicación con cada uno.

La definición de los objetivos pedagógicos esta relacionada con el contexto de uso. Por lo que, la metodología EMERGO [137] incluye un conjunto de preguntas relacionadas con el contenido y progreso del estudiante, los cuales son considerados como objetivos pedagógicos a alcanzar con el juego. Esta metodología tiene la ventaja que en su etapa inicial identifica los objetivos para evaluar la calidad del juego en la fase final.

Cada una de las metodologías analizadas (Tabla 2.2), han sido aplicadas a un contexto de uso educativo con estudiante de educación superior o investigadores. Lo que indica, que no han involucrado en la fase inicial aspectos del usuario para niños con discapacidades, como: competencias cognitivas, académicas, edad, género, estilos de aprendizaje, entre otros. Estos aspectos podrían variar, es decir para niños con discapacidad auditiva los aspectos pueden diferir comparado con un ninño oyente. Esto conlleva, a la importancia de un análisis detallado que permita identificar limitaciones, comportamientos, preferencias ,entre otros, de tal manera que sirva de apoyo para detectar las necesidades específicas para cada niño.

También se ha identificado que el aspecto resultados cuantificables no hay un análisis de elementos pedagógicos que ayuden a evaluar el aprendizaje y la experiencia del niño al interactuar con el juego y a su vez registrar el aprendizaje de manera cuantitativa para que los profesores obtengan información del progreso de aprendizaje del niño. Esto indica, la importancia de definir ciertos elementos pedagógicos que puedan servirle al docente para evaluar al niño en su planeación educativa.

Por otro lado, DOODLE [188], una metodología de diseño centrada en documentos, su fase inicial llamada situación de análisis propone identificar la audiencia para realizar un diseño orientado hacia las necesidades del usuario. Esta metodología toma en cuenta aspectos de mecánicas del juego, como: reglas, retroalimentación, interface, objetivos y retos, donde pueden considerarse como variables que ayuden a evaluar el alcance de los objetivos. Sin embargo, la metodología esta orientada hacia diseñadores y desarrolladores que puedan producir documentación

y establecer una comunicación que ayude al desarrollo de una buena calidad del producto.

Mientras, la metodología propuesta por [30], identifica patrones de diseño, cuyo objetivo es facilitar la articulación entre motivación y aprendizaje en el juego serio. La metodología propone 6 facetas, las cuales son un marco conceptual que permiten cuestionar la producción, con el fin de comprender la estructura e identificar patones de diseño de un juego serio. La documentación en estas metodologías se provee a diferentes actores, pero no a todos, lo que indica que da mayor importancia a lo ingenieros y diseñadores. Por último, la validación de los objetivos no se toman en cuenta en todas las metodologías analizadas como EDoS [87], un entorno de creación para diseño de juegos pero no se definen resultados cuantificables que evalúen la calidad del aprendizaje del usuario.

Estas metodologías están orientadas a un tipo de usuario sin discapacidad. Además, no hay una metodología para la creación de juegos serios para niños con discapacidad auditiva en un contexto de uso educativo o terapéutico, dando la importancia de proponer una metodología bajo la filosofía de Diseño Centrado en el Usuario (en inglés User Centered Design, UCD).

2.6. Aprendizaje Adaptativo

El aprendizaje adaptativo surge en el área de Inteligencia Artificial en la década de 1970. Cuyo objetivo principal fue adaptar el proceso educativo a las fortalezas y debilidades de cada estudiante, sin embargo en aquella época no se extendió debido a los altos costos computacionales. Hoy en día, es usado en la personalización educativa de técnicas de aprendizaje a partir de una identificación de necesidades del usuario para ofrecer diferentes posibilidades de adaptación [214].

Un sistema adaptativo puede definirse como una adaptación y personalización de un sistema para el usuario en un contexto de aprendizaje. Diferentes individuos reciben diferentes materiales de aprendizaje y métodos de enseñanza de acuerdo a su información individual, como: conocimiento, experiencia, intereses, comportamientos, entre otros [214]. Por lo que, la adaptatividad del sistema puede entenderse como la capacidad para que se adapte dinámicamente de acuerdo a los requerimientos de la interacción usuario-sistema [71].

La adaptación de un sistema puede realizarse en, la navegación, presentación o contenido. La navegación hace referencia cuando el usuario navega sobre los ítems seleccionados y puede manipularlos (ocultando, quitando o ordenando). La

presentación es cuando el usuario busca información y el sistema puede priorizar items de acuerdo a las necesidades e interés del usuario. Por último, el contenido es cuando el usuario obtiene una interface el sistema puede adaptar elementos de acuerdo a sus necesidades. Por lo que, en los sistemas adaptativos el objetivo es determinar un modelo de usuario, de tal manera que represente el conocimiento, metas, intereses y otras características que permitan al sistema identificar a cada usuario.

De acuerdo a lo discutido se puede afirmar que un sistema adaptativo puede ser esquematizado, como se muestra en la Figura 2.28.

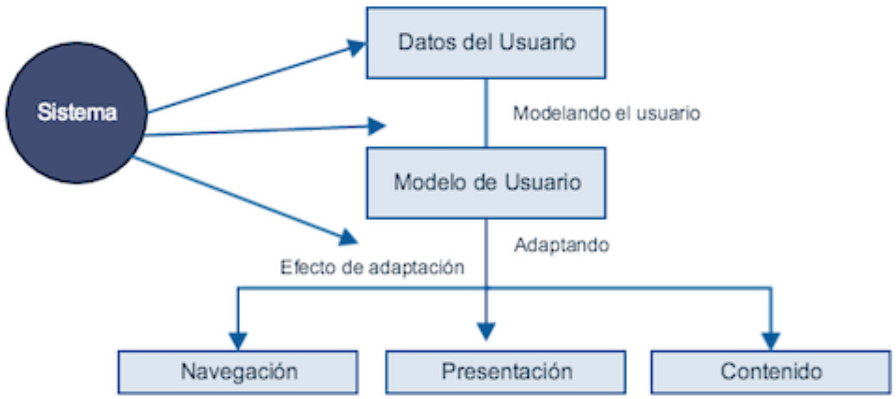


Figura 2.28: Esquema de adaptación [214]

El esquema mostrado en la Figura 2.28 da entender que los sistemas adaptativos necesitan de una base de datos que permita captura información del usuario. Esta información recolectada del usuario es el modelo del usuario y a partir de éste y del estado de cada una de las características capturadas, la aplicación debe causar un efecto de adaptación en la navegación, la presentación y el contenido.

Por otro lado, el aprendizaje automático usa la teoría estadísticas para construir modelos matemáticos, pues de esta manera es posible hacer inferencias a partir de una muestra. La ciencia de la computación es requerida en la fase de entrenamiento para la implementación de algoritmos de optimización eficientes, además es necesario el almacenamiento de datos de las tareas y procesamiento de la información de los usuarios que puede ser grandes volúmenes de datos. A partir de los datos capturados se ajusta un modelo adaptativo que requerirá de efiencia para su representación y solución algorítmica para la fase de inferencia.

Este tipo de modelos que ofrece el aprendizaje automático pueden ser inducti-

vos para hacer predicciones sobre el futuro o bien descriptivos para generar conocimiento a partir de los datos. Los algoritmos de aprendizaje automático se pueden clasificar en supervisados y no supervisados. El aprendizaje supervisado corresponde a la situación en que se tiene una variable de salida, ya sea cuantitativo o cualitativa, el cual se basa de un conjunto de características. Se establece un modelo que permite relacionar las características con la variable de salida. Luego se considera un conjunto de datos de entrenamiento en los cuales se observan tanto los valores de la variable de salida como de las características para determinados individuos. A partir de los datos usados, se ajustan parámetros del modelo, con lo cual es posible predecir valores de la variable de salida para nuevos individuos.

El objetivo es potenciar la capacidad de adaptación de los sistemas inteligentes a las características del alumno. Para este tipo de modelo se aplican modelos probabilísticos que representen los estados por lo que el alumno va adquiriendo conocimiento, es decir que se pueda medir el nivel de aproximación del aprendizaje. Las técnicas que más se usan son las redes bayesianas para determinar la probabilidad con que el alumno ha alcanzado el aprendizaje. Sin embargo, en investigaciones encontradas han usado estos modelos aplicados en los estilos de aprendizaje y estado cognitivo, pero surge la duda cómo el sistema de aprendizaje realiza la función adaptativa?, cómo considerar los estilos cognitivos en ambientes adaptativos?, cuáles son las principales características a modelar del estudiante?

2.6.1. Técnicas de sistemas adaptativos

Las técnicas que se usan en esos sistemas adaptativos, son técnicas de inteligencia artificial, como Redes Bayesianas, Redes Neuronales, Arboles de Decisión, entre otras. A continuación se da una breve descripción de algunas técnicas.

2.6.1.1. Redes Bayesianas

Una red Bayesiana [140], es un grafo dirigido en el que los nodos son variables y los arcos representan relaciones de influencia causal entre ellos. Los parámetros usados para representar la incertidumbre son las probabilidades condicionadas de cada nodo dado los diferentes estados de sus padres, es decir, si las variables de la red son $\{X_i, i = 1, ..., n\}$ y $pa(X_i)$ representa el conjunto de los padres de X_i para cada i=1,....,n, entonces los parámetros de la red son $\{P(X_i)/pa(X_i), i = 1, ..., n\}$. Este conjunto de probabilidades define la distribución de probabilidad conjunta asociada mediante la expresión:

$$P(X_1, ...X_n) = \prod_{i=1}^{n} P(X_i/pa(X_i)) \tag{2.1}$$

Para definir una red bayesiana se debe tener en cuenta:

- Un conjunto de variables, $X_1, ...X_n$
- Un conjunto de enlaces entre esas variables, de forma que la red formada con estas variables y enlaces sea un grafo acíclico dirigido.
- Para cada variable, su probabilidad condicionado al conjunto de sus padres, es decir,

$$P(X_i/pa(X_i)), i = 1, ...n \tag{2.2}$$

En investigaciones previas [190][165] han aplicado modelos bayesianos para ajustar preferencias, objetos de aprendizaje, entre otros aspectos para el usuario basado en estilos de aprendizaje. El trabajo realizado por Carmona et al. [190], aplica un modelo de decisión para cada alumno con el que adapta la información inicial sobre un estilo de aprendizaje Felder Sylverman y las preferencias del alumno observando las interacciones del usuario con el sistema. Otro trabajo es [165], donde describe el uso de redes bayesianas para implementar un modelo de incertidumbre que permita predecir el estilo de aprendizaje de los usuario mediante la interacción en un entorno virtual. Lo que indica que las redes bayesianas en el ámbito educativo ha sido de gran interés para ser aplicada como modelo probabilístico para predecir estilos de aprendizaje.

2.6.1.2. Redes Neuronales

Las redes neuronales son un paradigma de aprendizaje y procesamiento automático. Ésta es definida como un sistema de procesamiento de la información cuyo funcionamiento y estructura están relacionados con la red neuronal biológica [218]. Las redes consisten en un gran número de elementos simples de procesamiento llamados nodos o neuronas que están organizados en capas, donde cada neurona está conectada con otras neuronas mediante enlaces de comunicación, cada uno de los cuales tiene asociado un peso. Los pesos representan la información que será usada por la red neuronal para resolver un problema determinado.

Las redes neuronales artificiales (RNA), son sistemas adaptativos que aprenden a partir de un conjunto datos de entrenamiento. A su vez en este entrenamiento o aprendizaje, las redes crean su propia representación interna del problema. El tipo de información que manejan las redes neuronales artificiales con numéricas tanto

en el peso de las conexiones como en las entradas y salidas de información. Es decir, un dato de entrada puede tener un valor real continuo como la edad de un usuario o puede consistir en un valor numérico discreto o binario como el género de una persona decodificado, como 1=mujer y 0=hombre.

Podemos decir que las RNA se inspiran en la estructura de una red neuronal biológica, con la intención de construir sistemas de procesamiento de la información adaptativa, de tal manera que pueden presentar un cierto comportamiento inteligente [82].

La Figura 2.29 muestra el funcionamiento de una red neuronal, consiste en aplicar un conjunto de entradas N, cada una representando la salida de otra neurona o una entrada del medio externo en el que se hace una suma ponderada y se filtra el valor con una función de salida.

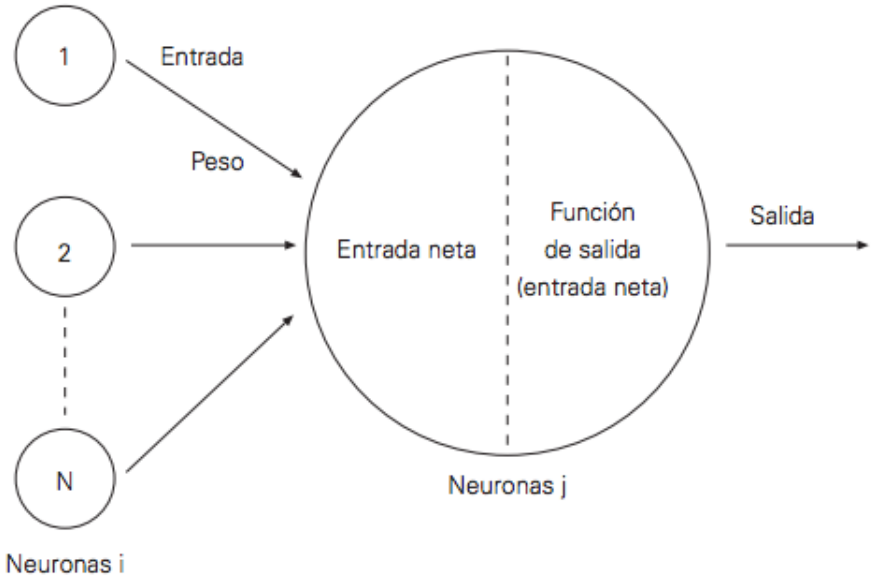


Figura 2.29: Funcionamiento general de una red artificial

El elemento básico de computación (modelo de neurona) se le llama habitualmente nodo o unidad. Recibe una entrada desde otras unidades o de una fuente externa de datos. Cada entrada tiene asociado un peso w, que se va modificando en el llamado proceso de aprendizaje. Cada unidad aplica una función dada f de la suma de los inputs ponderadas mediante los pesos

$$y_i = \sum y_j W_{ij} \tag{2.3}$$

Las características de las redes tiene un papel importante, por ejemplo en el proceso de aprendizaje adaptativo para clasificar determinados comportamientos del usuario. Para el procesado adaptativo se deben considerar dos fases:

- Fase de entrenamiento: se usa un conjunto de datos o patrones de entrenamiento para determinar los pesos (parámetros) que definen el modelo de red neuronal. Se calculan de manera iterativa, de acuerdo con los valores de entrenamiento, con el objetivo de minimizar el error cometido entre la salida obtenida por la red neuronal y la salida deseada.

- Fase de prueba: en la fase anterior, el modelo puede que se ajuste demasiado a las particularidades presentes en los patrones de entrenamiento, perdiendo su habilidad de generalizar su aprendizaje a casos nuevos.
  Por lo que se recomienda utilizar un segundo grupo de datos diferentes a los de entrenamiento, llamado un grupo de validación, que permita controlar el proceso de aprendizaje.

También se han realizado investigaciones aplicadas en modelos adaptativos para ajustar interfaces de acuerdo a las preferencias del usuario. Budiharto et al.[261], han propuesto un juego educativo adaptativo que toma en cuenta aspectos psicológicos para estudiantes en aplicaciones móviles, usando redes para clasificar el nivel de dificultad basado en evaluar resultados de problemas previos. El sistema adaptativo propuesto usa una red neuronal con 3 entradas y 1 salida, el resultado final de la investigación es un framework de un juego adaptativo. Otro trabajo propuesto por [159] han usado un enfoque cognitvo, en el cual los atributos de propagación están relacionados a un aprendizaje inteligente usando juegos serios educativos. Los aspectos cognitivos están relacionados con las diferentes actividades que realizan a través del juego, donde usan una red neuronal con el objetivo de dar un diagnóstico cognitivo del usuario.

Capítulo 3

Diseño Centrado en el Niño

La buena pedagogía debe enfrentar al niño a situaciones en las que experimente en el más amplio sentido de la palabra: probar cosas para ver qué pasa, manejar objetos, manejar símbolos, plantear interrogantes, buscar sus propias respuestas, reconciliando lo que encuentra en una ocasión con lo que encuentra en otra comparando sus logros con los de otros niños. J. Piaget

3.1. Introducción

La Interacción Niño-Computador (en inglés Child-Computer Interaction, CCH), está relacionada con estudios del diseño, evaluación y desarrollo de sistemas interactivos para niños, que a su vez se analiza el impacto de la tecnología en los niños y la sociedad. Diseñar productos para niños no es una tarea fácil, sobretodo cuando se enfrentan con limitaciones y discapacidades, como la auditiva.

La CCH crece mayor interés en diferentes áreas como la educación y salud, el cómo diseñar productos ajustado a las necesidades de los niños, de tal manera que tengan una experiencia positiva en el uso del producto. Cada vez los niños crecen usando los dispositivos tecnológicos e involucrándolos en diferentes contextos de uso, por lo que es importante conocer la manera que ellos aprenden, juegan e interactúan. Sin embargo, los cambios que ocurren pueden ser positivos o negativos y dependen del tipo de interacciones que tengan con los productos y cómo éstos han sido diseñados. CCH es el campo que estudia cómo diseñar productos interactivos para niños, y cómo generar un impacto positivo en su desarrollo.

Por otro lado, las tecnologías de la información están transformando diferentes áreas, entre ellas la educación y salud, de tal manera que usan los juegos en los niños para generar experiencias significativas. La incorporación de los juegos digitales puede ofrecer contribuciones saludables, de tal manera que se combine entretenimiento y educación [240][195] y pueda integrarse en el proceso de rehabilitación para la terapia auditiva o en el proceso educativo para la enseñanza de la lectoescritura.

En este capítulo se sigue la filosofía de diseño centrado en el niño, con el interés de conocer las necesidades del niño con discapacidad auditiva y las tareas a las cuáles debe enfrentarse en las áreas de educación y salud. El objetivo es identificar las necesidades del niño con discapacidad auditiva y obtener información sobre cómo diseñar juegos serios orientados a estos niños. Además, diseñar y desarrollar un juego no es una tarea simple para obtener un buen producto, es necesario la participación de usuarios reales, como los niños. También, se analizarán diferentes aspectos en usabilidad, experiencia de usuario y accesibilidad, que son importantes para proponer la metodología.

La información recolectada se ha obtenido de una evaluación e interacción realizada con los diferentes participantes, donde se ha seguido un proceso ético [13], el cual se ha tenido registros de audio, vídeo y fotográfico de los participantes de la investigación (niños, docentes, fonoaudiólogos y expertos) con el consentimiento expreso de cada uno de los participantes. Con los niños se construyó un consentimiento escrito (Ver Anexo 8), que ha sido firmado por los padres de familia. En el consentimiento se expresa el hecho de realizar grabaciones y registros fotográficos con los niños, únicamente en el contexto de investigación.

En la Figura 3.1, se observa las diferentes secciones que involucran este capítulo, donde se discutirán diferentes conceptos relacionados en el marco del desarrollo de la tesis, ya que el público objetivo son niños con discapacidad auditiva, por lo tanto es importante incluir un análisis detallado acerca de los niños con discapacidad auditiva. Por lo que, el diseño centrado en el niño, sigue un proceso para el diseño de un producto orientado a niños. Por lo que se deben considerar diferentes aspectos y métodos de evaluación para analizar y obtener información relevante acerca del niño. Además, hay que tener en cuenta que el diseño centrado en el niño es un proceso participativo, el cual involucra a un grupo multidisciplinario de expertos en un área específica y que son importantes tenerse en cuenta para el diseño de un juego digital.

Siguiendo las diferentes etapas que involucra el proceso de diseño centrado en el niño, se propone un modelo de análisis, con el propósito de identificar diferentes

aspectos en el niño y que pueden tenerse en cuenta para el diseño de un juego serio. También se describen casos de estudio aplicados al modelo y cómo a partir de ellos surgen diferentes necesidades para los niños en diferentes contextos de uso. En la sección 3.2 se describe como las tecnologías de la información han influido en diferentes contextos de uso en el aprendizaje del niño. En la sección 3.3 se hace referencia a los diferentes métodos de evaluación que se han usado en los niños y cómo pueden ser positivos y negativos para un niño con discapacidad auditiva. En la sección 3.6, se propone un conjunto de directrices para diseñar juegos para niños con discapacidad auditiva, basado en evidencias. En la sección 3.4 se presenta la propuesta del modelo de análisis enfocado en la experiencia de usuario. Por último, la sección 3.5.1 presenta estudios de caso aplicados a extraer información de los niños con discapacidad auditiva en la escuela USAER, México - Aguascalientes, el Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca (INCSVC) y el Instituto de Terapia Especial de los Sentidos (ITES) del Club Leones San Fernando Cali, Valle del Cauca.

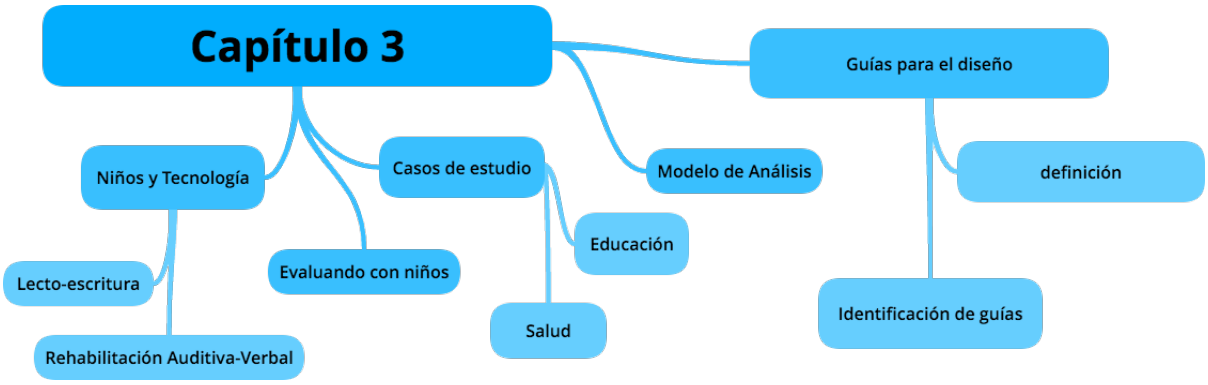


Figura 3.1: Mapa estructural del capítulo

3.2. Niños y tecnología

En los últimos años el crecimiento y expansión de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) ha diversificado más el perfil del usuario, las interfaces, la interacción y el contexto de uso. Las TICs están transformando dos áreas importantes, la educación y salud, donde han incorporado los juegos como una alternativa para generar una experiencia divertiva, interactiva y motivante capaz de involucrar al niño más allá de mecanismos tradicionales. El juego serio es una combinación entre el entretenimiento y educación [195], donde permite que los niños experimenten aprendan de sus errores y adquieran experiencias de forma

segura.

Investigadores y educadores defienden el uso de los juegos digitales para propósitos de aprendizaje. Estudios realizados[236], indican que jugando el niño puede ejercitarse mentalmente y la estructura de actividades embebidas en videojuegos desarrolla un número de habilidades cognitivas. El uso de los juegos digitales puede traer efectos positivos, ya que lo que se busca es motivar al niño durante el proceso de su aprendizaje en contexto de uso como la lectoescritura y rehabilitación.

Por lo que, podríamos decir que el uso de juegos serios permite que los niños puedan interactuar en un entorno real de aprendizaje como la lectoescritura o en rehabilitación en la terapia auditiva verbal. A su vez, los docentes han comenzado incluír los dispositivos móviles como material educativo para generar experiencias positivas durante el aprendizaje del niño y por la movilidad del dispositivo. Siguiendo la metodología de UCD se pueden obtener evidencias de los niños a partir de métodos de evaluación.

El diseño y desarrollo de los juegos serios no es una tarea fácil y más cuando son niños con necesidades especiales. Los niños aprenden y tienen diferentes niveles de experiencia al interactuar con un producto. Por lo que, se necesita clasificar una cantidad de aspectos que puedan influir en las necesidades del niño. Además, crear un juego serio no es solo un escenario atractivo, se necesita capturar diferentes aspectos del niño para establecer formas de comunicación entre el niño y el sistema.

El niño no es un simple adulto pequeño, por lo que las relaciones entre producto y niño deben ser bien comprendidas. En la tecnología es importante considerar la diferencia entre géneros, ya que los niños y niñas usan tecnología interativa diferente. Acuff y Reiher [233] propone unas diferencias de género entre los niños, donde ha reportado las siguientes características:

- Los niños rara vez le atraen personajes femeninos, pero esto no significa que sea viceversa.
- Los juegos que son agresivos poco son elegidos por la niñas, normalmente ellas prefieren juegos femeninos.
- Temas de deporte en juegos interactivos llaman la atención a ambos géneros.
- Las niñas tiene un fuerte interés más que los niños en juegos de comunicación como aplicaciones chat.
- Los niños tienen mayor interés en contenido como deportes, ciencia y tecnología.

- Los niños se identifican más con personajes hombre héroes; las niñas con ambos modelos de rol mujer y hombre.

Estas características son muy importantes ya que están relacionadas con las preferencias de los niños en las diferentes etapas de desarrollo. Durante el desarrollo de este proyecto se han analizado dos contextos de uso: educación y salud. El contexto de uso es importante, ya que a partir de éste se define los objetivos para la definición del producto.

3.2.1. Tecnologías Móviles

Hoy en día las tecnologías móviles están marcando una gran importancia, al tener dos aspectos que llaman la atención a los usuarios, la movilidad e interacción táctil. En los niños la interacción táctil es un factor motivante. En el área educativa para el docente la característica portabilidad, ha sido de gran interés para usarlo dentro de sus aulas, por lo que se ha incrementado el número de aplicaciones destinadas a este tipo de tecnología. Sin embargo, muchas de ellas están destinadas a niños sin discapacidad, como la auditiva. Por lo tanto, para el desarrollo de este proyecto el interés crece en el uso de la tecnología móvil y cómo esta puede ser un impacto positivo para el niño.

En esta nueva era los niños son más expuestos a los avances de la tecnología, por lo que es muy común encontrar el fácil uso de estas tecnologías en los niños. Las tecnologías móviles han sido usadas para explorar datos espaciales y sensoriales en el contexto de la educación, donde las han usado para que los niños puedan tenerla como material de apoyo educativo. Por lo que ha sido de gran interés el estudiar la experiencia del usuario, usabilidad, accesibilidad y aceptación en este tipo de tecnologías.

Por otro lado, investigaciones realizadas han mostrado que los niños que usan este tipo de tecnología muestran ser mejores en habilidades del lenguaje, inteligencia, conocimiento estructural [60]. En esta era de las tecnologías digital hay un enorme interés en la relación entre tecnologías móviles y educación. Sin embargo, se necesita un apropiado concepto de educación para involucrar aspectos que puedan interesar y motivar al niño.

3.2.2. Lectoescritura

Las dificultades de aprendizaje de la lectoescritura surgen como una necesidad educativa especial básica que se presenta en los niños más común, como la dislexia

[1] y disgrafía [2]. En los niños con discapacidad auditiva está dificultad tiene un gran desafío, ya que por su déficit auditivo tiene mayores problemas en la adquisición del lenguaje escrito y comprensión de lectura, por lo que tiene restricciones en la competencia lingüística a nivel léxico, sintáctico y semántico [98].

Un niño con discapacidad auditiva tiene varios retos en el aprendizaje de la lectoescritura y si éste no tiene ninguna ayuda auditiva, el desafío es mayor. Es decir, para un niño sordo (Figura 3.3) cuyo canal de comunicación es el lenguaje de señas es limitado [256]. Ellos tienen problemas con pronombres, frases verbales, oraciones y palabras no acentuadas [256]. Por lo tanto, se necesita que el niño adquiera ciertas competencias para su aprendizaje. En un niño sordo es un mayor desafío comparado con un niño con implante coclear, ya que ellos no pueden asociar el sonido con la palabra, es como si aprendieran otro lenguaje, teniendo en cuenta que el principal lenguaje de comunicación es el lenguaje de señas.

En la Figura 3.2, se observa un niño sordo del ITES, donde se realizaron con ellos diferentes actividades, con ellos la manera de comunicación debe ser visual o a través del dibujo, donde se pueda capturar información acerca de ellos, como los colores, las formas de los dibujos, entre otros aspectos que pueden servir de apoyo para obtener información acerca de él (ella).

[1] dificultades en el lenguaje, el cual imposibilitad su correcta pronunciación

[2] se utiliza para designar el trastorno de la escritura que afecta a la forma o al contenido y la manifiestan niños que no presentan problemas intelectuales, neurológicos, sensoriales, motores, afectivos o sociales

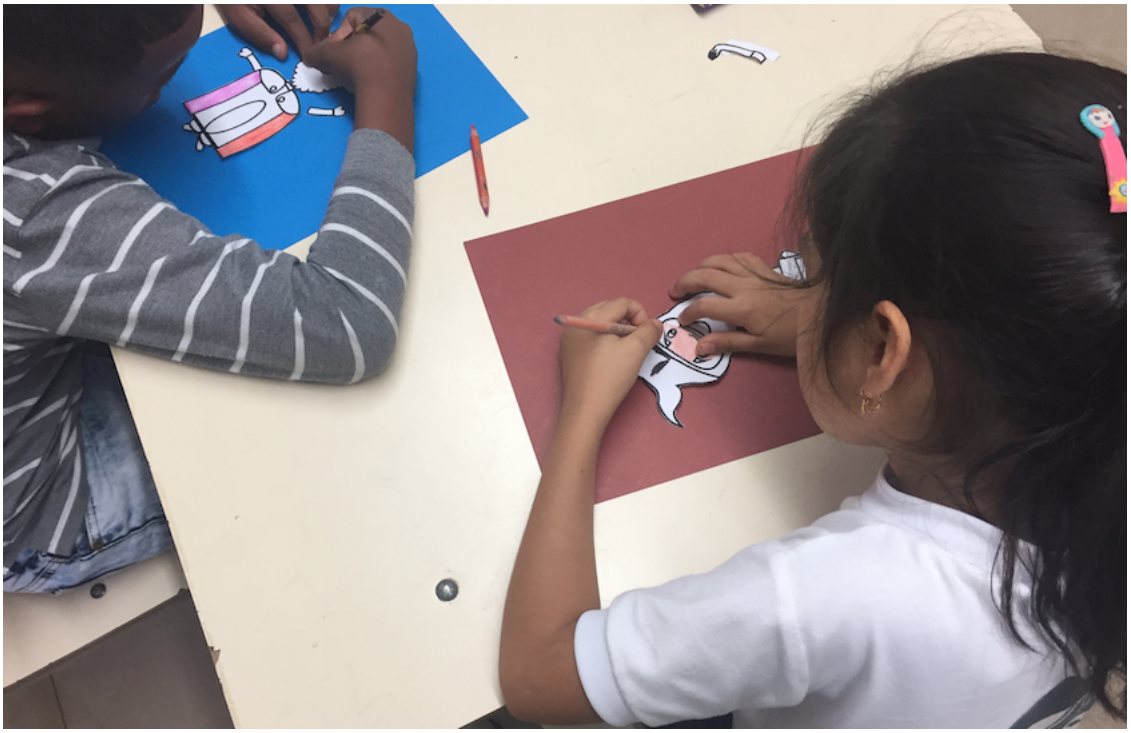


Figura 3.2: Evaluación con los Niños sordos, construyendo un personaje (Tomada en la ITES, Cali, Colombia)

Un niño oyente desarrolla la competencia lingüística a través de los sonidos (sonido-letra-palabra-significado), el cual corresponde de letra a sonido y encuentra el componente léxico. Para un niño sordo que no tiene ninguna ayuda auditiva no puede realizar la misma estrategia educativa que un niño con implante coclear, ya que solo aprendería la correspondencia de sonido-palabra. Los colegios optan por modelos pedagógicos que se adapten a las características del niño y ayudas que favorezcan al aprendizaje de la lectoescritura en los niñas y niños sordos.

Para un niño que tiene implante coclear la estrategia cambia, ya que ellos deben aprender a escuchar para poder hablar y luego escribir. Por lo que, el método de enseñanza en la lectoescritura involucra el identificar los sonidos asociados con la palabra. Aunque son muy visuales, se les debe enseñar y estimular el canal auditivo.



Figura 3.3: Niña Sorda usando la Tablet como material de apoyo en la enseñanza de la lectoescritura (Tomada en la USAER, Aguascalientes-México)

3.2.3. Rehabilitación Auditiva - Verbal

Los niños que son favorables para un implante coclear (Figura 3.4), son niños que tienen una pérdida auditiva bilateral profunda y se benefician significativamente en la terapia auditiva, ya que deben aprender a escuchar. La pronunciación de las palabras de los niños que oyen normalmente no son tan marcadas comparadas con un niño no oyente. Al comienzo del proceso de adquisición del lenguaje, ellos tienden a repetir imitando lo oído, palabras u oraciones completas. Esta tendencia es muy marcada en los niños con implante coclear [79]. Algunos de los factores que más influyen en los problema de lenguaje de estos niños, son: calidad de la audición con los audífonos antes de la operación, la edad del implante, y la lengua de los padres. La edad en que se hace el implante tiene su efecto en el hecho de que los niños más tempranamente implantados evidencian un desarrollo lingüístico más rápido [79].

Para que los niños aprendan, deben dirigir su atención y relacionar sonidos con una palabra, por lo tanto deben escuchar, no sólo oír; mirar, no solamente ver [162]. Las sesiones de terapia se caracterizan por ser muy repetitivas y mantener la motivación de los pacientes es muy difícil [246]. Durante la terapia, el terapista usualmente usa una variedad de materiales tales, como: pictogramas, papeles, objetos reales, muñecos, entre otros. Muchas veces es difícil para el terapista crear

un entorno apropiado para una terapia particular para alcanzar el objetivo esperado. Preparar un reporte detallado y llevar un registro de las sesiones de terapias realizadas es otro problema para los terapistas, ya que requiere de tiempo extra.



Figura 3.4: Niño con implante coclear (Tomada en el Instituto Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca)

Por lo que, la inclusión de las tecnologías puede servir de apoyo para estimular al niño en su aprendizaje y desarrollar competencias y al docente como una forma de motivar al niño durante su aprendizaje.

3.3. Evaluando con Niños

Cuando se evalúa tecnología con los niños es importante definir el propósito de la evaluación y comprender los datos capturados. Los métodos de evaluación existentes tienden a enfocarse en la usabilidad y experiencia del usuario. La ISO 9421-210, define la experiencia de usuario, como *"percepción de una persona y respuestas que son el resultado del uso de un producto o servicio"*[3], es decir cuando se observan directamente las emociones presentadas en los niños. La experiencia de usuario es subjetiva y no puede ser capturada usando métricas de usabilidad tradicional como tareas de tiempo o errores. Las experiencias de usuario capturadas pueden involucrar experiencias físicas, emocionales y estéticas. Por ejemplo, si el objetivo es medir la diversión, entonces las métricas deben ser requeridas para capturar emociones. También, si queremos medir el uso de una herramienta para niños con discapacidad auditiva, debemos evaluarlo a partir de las competencias básicas. Lo que indica, que las métricas pueden variar dependiendo del perfil del usuario y objetivo de evaluación. Esto implica que es necesario establecer métodos

de evaluación adaptados al nivel de dificultad, es decir si un niño con implante coclear apenas esta adquiriendo competencias en el habla, el método pensar en voz alta no es el más adecuado para su uso. Éste está orientado a niños que pueden establecer un canal de comunicación a través del habla, por lo que para un niño con implante coclear, donde involucra la participación del habla es algo complicado, ya que muchos de los niños están en proceso de adquisición del lenguaje y aprendiendo a escuchar. Pero, para un niño sordo no puede aplicarse ya que su canal de comunicación es por medio del lenguaje de señas. Algunas investigaciones [128] no recomiendan este método, ya que el niño debe ejecutar dos acciones simultáneas, complementar la tarea y dar información verbal de la actividad, ya que los niños hacen muy pocos comentarios. Por lo que, existen métodos basados en dibujos [269], como una alternativa de los métodos de verbalización, por ejemplo Drawing Intervention [267], un método que sirve para abstraer información visual del niño por medio del dibujo.

Por otro lado, diversos estudios [222][267][45] han analizado diferentes métodos de evaluación de productos interactivos aplicados en niños. En la sección 2.4 se realizó una descripción de los métodos de evaluación y en la Tabla 2.1 se muestran algunas ventajas y desventajas encontradas en cada método de evaluación. De los métodos que se han analizado (Tabla 2.1), hay que tener en cuenta que capturar la atención de un niño no es una tarea fácil. Se debe establecer un canal de comunicación que permita establecer una mayor concentración de las actividades a desarrollar durante las pruebas, a su vez este canal puede variar dependiendo de si se tiene una discapacidad y el tipo de ésta. Por lo tanto, un niño con discapacidad auditiva es más visual, y si tiene un implante coclear puede aprender hablar, por lo que su objetivo es reforzar más un canal de comunicación a través del escuchar sin perder el canal visual, ya que para un niño que no tiene implante coclear su comunicación es visual y gestual.

Existen instrumentos de medición cualitativos (subjetivos) y cuantitativos (objetivos), los cuales corresponden a instrumentos no verbales y verbales [189] [241]. Estos instrumentos se usan con los métodos de evaluación para capturar la experiencia emocional, física y estética del usuario [38]. La mayoría de los métodos se adaptan especialmente a la experiencia de usuario, como: Fun Toolkit[145], identificación de Tarjetas de imágenes (en inglés Picture Cards) [260], observación simple, pensar en voz alta (en inglés, Thinking Aloud)[84], Laddering [26], entre otros. Aunque muchos de los métodos no son aplicados a todos los contextos de uso y deben comprenderse para saber cuando aplicarse y cuando no [25].

Los métodos de observación directa y verbalización, como: Thinking aloud, pic-

ture card, entre otros; son métodos que se encargan de recoger información acerca de la experiencia del usuario mientras éste interactúa con el sistema. Sin embargo, algunas veces puede resultar algo difícil el método, por lo que los niños al sentirse observados modifican su actitud en el momento de la prueba y algunas veces puede resultar intrusivo [189].

La capacidad cognitiva del niño puede afectar el que tan fácil comprenda cada uno de los métodos que se le presenten. La capacidad de concentración de un niño, la mayoría de las veces es limitada y puede concentrarse aproximadamente durante 30 minutos, así que las actividades están limitadas por el tiempo [120]. Por lo que, el método llamado Fun Toolkit está diseñado para niños que requieren una capacidad cognitiva reducida, ya que para responder el niño debe rellenar o seleccionar alguna de las opciones que se le presente. Smileyometer [42], es un instrumento de escala visual (VAS) basada en la escala de Likert con relación de 1 a 5, donde cada escala se representa con expresiones faciales, es decir una cara decepcionada puede corresponder a (1) y (5) una cara muy alegre. Esta técnica se ha usado en estudios anteriores para medir satisfacción [259] y diversión [194]. Sin embargo, si un niño desconoce algunas de las emociones que se le presentan en la escala, quizás la selección del niño no va ser la correcta. Una alternativa puede ser EMODIANA [48], un instrumento visual basado en 10 representaciones gráficas de diferentes emociones de un personaje y la intensidad de las emociones a través de un diana, donde se ha aplicado en la evaluación de emociones para niños y niñas de 7 a 12 años. Por otro lado, Picture Card [28], su objetivo es encontrar problemas de usabilidad y se usan imágenes para verbalizar oraciones, se usa para niños que tienen problemas de lenguaje, como una forma de establecer una comunicación entre el niño y el evaluador.

Los niños con implante coclear en los inicios de su aprendizaje de escuchar, su canal de comunicación es más visual. Por lo tanto, los profesores para la enseñanza de conceptos se basan en pictogramas acompañadas de sonidos [162]. En el contexto terapéutico deben desarrollar cualidades auditivas, por lo que deben seguir un proceso que involucra un conjunto de fases, como: detección, discriminación, identificación y comprensión. Muchos de los niños tienen problemas en pronunciar ciertos fonemas específicos en medio de las palabras. También muchos de ellos tienen un problema particular, por lo que los fonoaudiólogos realizan las terapias de manera individual, lo que toma más tiempo.

Por tal razón, se quiere encontrar métodos de evaluación adecuados que permitan identificar las necesidades de los niños con discapacidad auditiva, tanto para los niños cuyo canal de comunicación es lenguaje de señas como los niños con implante coclear. De tal manera, que de acuerdo al nivel de aprendizaje y caracte-

rísticas de éstos, pueda adaptarse métodos de evaluación adecuados para involucrar al niño en el diseño de juegos serios.

3.4. Modelo de análisis

Se propone un modelo de análisis para el diseño de un juego serio, el cual involucra la experiencia de usuario para evaluar un conjunto de juegos serios para el aprendizaje de la lectoescritura y la terapia auditivo-verbal. En la evaluación se identifican aspectos que logren cubrir las necesidades requeridas para el diseño de un juego serio. El modelo (Figura 3.5) es una composición de 4 etapas para el análisis de los juegos serios y diseño del juego. El modelo propuesto considera respuestas obtenidas del usuario a partir de atributos hedónicos [173] y pragmáticos [173] al interactuar con los juegos serios, respuestas del juego al lograr comunicar/transmitir información relacionada con el contexto de uso, es decir si el contexto es educativo está orientado hacia la lectoescritura, pero si el contexto es rehabilitación está orientado hacia la terapia auditivo-verbal para los niños con implante coclear. También se encuentra la utilidad del juego serio como material educativo y adaptación de estrategias de aprendizaje incorporadas en el juego serio de acuerdo a las características del niño con discapacidad auditiva. Se aplican métodos de indagación (entrevistas, cuestionarios y observaciones) con cada juego particular para cada niño, según las necesidades y el nivel de aprendizaje que se encuentre.

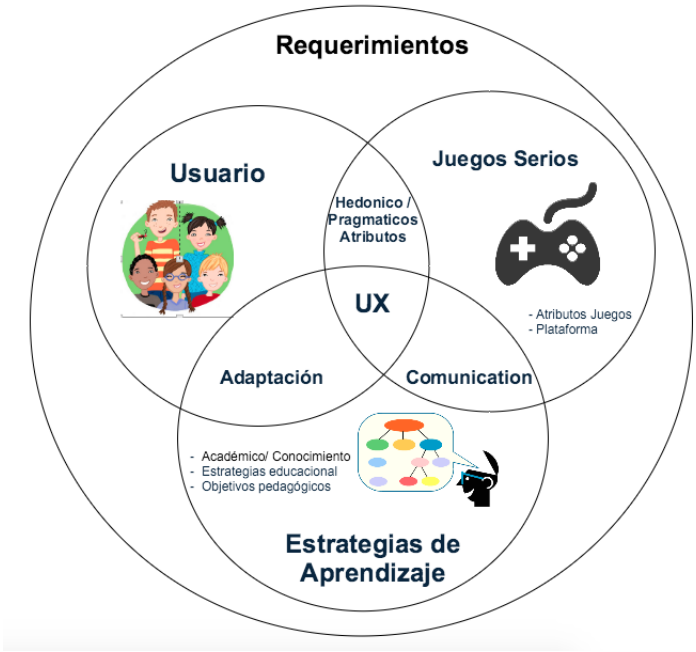


Figura 3.5: Modelo para el análisis de juegos serios para niños con discapacidad auditiva desde un enfoque UX

El modelo comienza con una primera etapa donde se identifican las características del usuario, después se establecen estrategias de aprendizaje y otra etapa donde se selecciona un conjunto de juegos serios orientados al aprendizaje de la lectoescritura o a la rehabilitación y se evalúan diferentes aspectos de la experiencia de usuario, el cual se obtiene información y se identifican problemas para ser transformados en nuevos objetivos pedagógicos/entretenimiento a cumplir que se plasman en una última etapa encargada del diseño de un juego serio. Los métodos se aplican con el propósito de obtener información acerca del usuario, las necesidades y así plasmarlas en requisitos indispensables para el uso del juego.

Cuando se habla de un juego no se habla solamente de lo útil y usable que puede ser [173], se añaden otros factores, como: capacidad de recreación en un mundo virtual, historia, diseño de personajes, lo que siente el jugador, reglas para jugarlo, entre otros. La experiencia de un usuario puede ser más amplia comparada con un sistema interactivo tradicional, lo que obliga a reflexionar sobre propiedades que identifiquen y midan esas experiencias. A partir de métodos de indagación (cuestionarios, observación directa, entre otros) se identifican aspectos que pueden influir en la experiencia con el juego serio en un contexto de uso. Estos aspectos, son: perfil del niño con discapacidad auditiva, interacción niño - juego serio, atributos de la calidad del juego serio, utilidad, cualidades hedónicas (emociones,

necesidades, motivación) y aprendizaje.

A continuación se realiza una descripción de cada una de las etapas:

- **Usuario**
  El usuario es quién usará el juego como apoyo para su aprendizaje, ya sea en un contexto educativo o rehabilitación, por lo que es si es un contexto educativo es importante conocer las necesidades del estudiante y del docente, pero si es rehabilitación es importante conocer las necesidades del fonoaudiólogo y niño. Por lo tanto, en esta etapa es recomendable aplicar métodos de evaluación con el propósito de identificar características que un niño pueda presentar, como: capacidad de concentración, capacidad para expresar una experiencia, diferencias de género, experiencia en la tecnología, habilidades cognitivas, emociones, entre otras. En esta etapa es importante conocer el perfil del usuario para identificar los aspectos que podrían afectar su experiencia en el uso del juego. Los atributos que se han definido en el perfil del usuario (Tabla 3.1), son: Nombre, edad, género, curso académico, competencias/habilidades, discapacidad física/cognitiva, nivel de aprendizaje, emoción y motivación.

Atributos	**Descripción**
Datos personales	Se involucran datos importantes que pueden servir de apoyo para definir la necesidades y el nivel de aprendizaje, estos son: Nombre, edad, género y curso académico.
Competencias/Habilidades	Conocer competencias que pueden tomarse en cuenta para establecer estrategias de aprendizaje.
Discapacidad (Física/Cognitiva)	Involucra la discapacidad física que es la auditiva, así como la pérdida de audición(Leve, Moderada, Moderada-Severa, Severa y Profunda), pero a su vez está relacionada con una discapacidad cognitiva que se puede presentar en los niños.
Nivel de Aprendizaje	Esta relacionado con los niveles de aprendizaje en el contexto de uso
Emoción	Son las reacciones que se pueden detectar de los niños al interactuar con la tecnología para realizar sus actividades educativas.
Motivación	Son determinadas acciones que realiza el niño y persiste de ellas para su culminación.

Tabla 3.1: Atributos para definir el perfil del usuario.

Por lo tanto, el perfil del usuario es una representación de un conjunto de atributos que describen a una persona, en este caso al niño con discapacidad auditiva en su rol de usuario al interactuar con los juegos, de tal manera que se adapten a las características del niño y puedan asociarse en las estrategias de aprendizaje.

A su vez, el usuario es una entrada del modelo ya que interacúa con el producto y se obtendrán unas salidas como las emociones que logran provocar el juego. Estas emociones pueden ser negativas (frustración, stress, enojo o aburrimiento) o positivas (alegría, interés o diversión). A partir de un aná-

lisis de los procesos definidos por [215] se involucran ciertos factores a tener en cuenta, como: la anticipación, las expectativas que el usuario puede darle al producto, la conexión como la primera experiencia del usuairo con el producto, las primeras reacciones con la interacción y la interpretación que abarca el sentido que el usuario le da su interacción con el producto.

- **Estrategias de aprendizaje**
  Las estrategias de aprendizaje deben estar relacionadas al contexto de uso, por lo que dependen del nivel de aprendizaje que se encuentra el niño. Estas actividades dependen del cumplimiento de los objetivos pedagógicos que se quieren alcanzar con el niño. Por tal razón, el docente ó terapista de apoyo desarrolla estrategias educativas que pueda involucrar el uso de la Tablet dentro de sus actividades para cada niño. A partir de diferentes juegos tanto educacionales como rehabilitación se analiza la experiencia que influye tanto en el docente como en el niño. Se elaboran estrategias de enseñanza donde se involucran los juegos serios dentro de las actividades de una manera lúdica. Estas estrategias son realizadas por el experto, quién decide que juego es el más adecuado para involucrarse dentro de la actividad. Para esta selección se toma en cuenta: nivel de aprendizaje del niño con discapacidad auditiva, conocimientos esperados y perfil del niño. También se puede decir que este escenario pedagógico debe adaptarse al perfil de cada niño y a su vez el juego serio debe establecer una comunicación entre el escenario pedagógico, de tal manera que le permita al niño la adquisición del aprendizaje.

- **Juegos Serios**
  En esta etapa se propone usar un conjunto de juegos serios orientados al contexto de uso, de acuerdo a las necesidades de cada niño. Para seleccionar si un juego tiene un enfoque serio y puede ser aplicado al aprendizaje o rehabilitación, de acuerdo a las necesidades de cada niño. Para seleccionar si un juego tiene un enfoque serio y puede ser aplicado al aprendizaje de la lectoescritura o rehablitación auditivo- verbal se debe tener en cuenta los siguientes atributos: objetivos a alcanzar, nivel de dificultad y conocimientos previos. En esta etapa se propone realizar por cada juego un test de recorrido cognitivo [164] con ayuda del docente o terapista para seleccionar uno o más juegos serios que puedan servir de apoyo al proceso de aprendizaje y que el experto pueda integrarlo en las actividades de ensenãnza para el niño con discapacidad auditiva.
  Se propone un conjunto de atributos (Tabla 3.2) con el propósito de analizar la calidad de un juego serio, si el juego cumple los objetivos tanto educativos como de entrenamiento, es decir hay un equilibrio entre motivación y

aprendizaje.

Atributos	**Descripción**
Desafíos	Niveles de dificultad para obtener los objetivos. Los desafíos pueden adicionar diversión y competición [231]. Este atributo está relacionado con el nivel de dificultad, y a su vez lo conducirá a alcanzar el objetivo.
Reglas/ Objetivos	Las reglas son los objetivos del juego establecidos por ganar, el cual es muy importante en la parte de aprendizaje. Existen tres tipos de reglas, sistemas de reglas (inherentes en el juego), reglas procedimentales (acciones en el juego para regular el comportamiento), reglas importadas (reglas orientadas del mundo real).
Feedback	Visualizar cada una de las acciones que realiza. Las indicaciones pueden ser visuales, sonoras o táctiles [231].
Evaluación	Esta medida compara el rendimiento entre jugadores, puede identificarse como una medida de logro [235].
Sorpresa	Elementos aleatorios dentro del juego [179].
Interacción	Adaptabilidad y manipulación del juego, donde el juego cambia en respuesta de las acciones del jugador [180]
Fantasía	El entorno por el cual se desarrollo el juego, escenario, personajes que envuelve al jugador. [231].

Tabla 3.2: Atributos para medir la calidad de los juegos serios en un contexto de uso determinado.

Por lo tanto, si se quiere mantener motivado al niño debe estar informado del progreso de la actividad (Feedback), y debe existir un equilibrio entre el nivel de dificultad (desafíos) con respecto al nivel de habilidad del niño para

alcanzar los objetivos. También se identifican atributos que puedan afectar la facilidad de uso de un juego, ya que para un niño con discapacidad auditiva el resultado puede cambiar comparado con un niño oyente.

La utilidad y usabilidad influyen en la experiencia del producto. Por tal razón, se quiere evaluar cada juego propuesto aplicando un test de usabilidad, donde se tengan en cuenta los atributos, como: efectividad, eficiencia, satisfacción, emociones y aprendizaje.

- **Requerimientos del juego serio**
  Al analizar cada uno de los aspectos que influyen en la experiencia del usuario, se obtiene información de diferentes factores, como: perfil del niño con discapacidad auditiva, objetivos pedagógicos, escenarios de aprendizaje, estrategias de entrenamiento, entre otros, que servirá para continuar con las diferentes etapas en el diseño de un juego serio en un contexto específico.

3.5. Estudios de caso

Para cada uno de los estudios de caso se realizaron entrevistas y observaciones de la clase, cómo el docente o fonoaudiólogo interactúa con los niños en las áreas como, lectoescritura y rehabilitación. A su vez cada una de las entrevistas e interacciones se registran grabaciones en video, con el fin de analizar la usabilidad y la UX con cada una de las sesiones realizadas con los niños. De tal manera, que además de realizar la observación directa, también se tiene la posibilidad de analizar las interacciones posteriormente a través de estas grabaciones, y de esta forma, se pueden anotar detalles, debido a los comportamientos de los niños.

A continuación se realiza una breve descripción aplicando el modelo propuesto a tres estudios de caso, educación para el aprendizaje de la lectoescritura y rehabilitación para la terapia auditiva-verbal para niños con implante coclear.

3.5.1. Participantes

Se ha trabajado con 8 niños con implante coclear del Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca, Colombia entre 5 a 11 años de cursos de pre-jardín, jardín y primero, de los niños evaluados hay una niña cuyo sistema comunicación es la lectura labio-facial. En USAER Aguascalientes, México, 6 niños sordos incluidos en la escuela regular, edades entre 12 a 15 años (4 con pérdida audición profunda, 1 con pérdida severa y uno con ayuda auditiva con TDAH). El instituto de Terapia Especial de Sentidos (ITES) -Club Leones, Cali-Colombia, niños entre 6

a 10 años de edad, cuyo canal de comunicación es la lengua de señas. Se trabajaron con (3) docentes, quiénes ayudaron durante todo el proceso para interactuar con los niños, así como informar acerca de los intereses o necesidades de los niños, y (2) psicólogos para informarnos sobre el desarrollo de las competencias cognitivas en los niños sordos.

A continuación se describe cada una de las áreas que se han trabajado para aplicar este modelo.

3.5.2. Educación

3.5.2.1. Contexto Educativo USAER

El caso de estudio se aplica en la escuela USAER (USAER, Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación Regular), Aguascalientes- México, el cual permite la inclusión de niños con discapacidad auditiva en la secundaria. El programa USAER es un sistema de servicios de apoyo a la escuela regular, destinados a favorecer el acceso y el desempeño de los alumnos con discapacidad, aptitudes sobresalientes integradas en la escuela regular. En la USAER, los docentes tienen como función integrar educativamente a los niños con Necesidades Educativas Especiales (NEE), con o sin discapacidad. Los maestros de apoyo usan diferentes estrategias en el aprendizaje de la lectoescritura, a su vez surge el interés de combinar sus actividades con TIC como otra forma que los niños mejoren y refuercen sus habilidades en lectura y escritura. Por lo tanto, el manejo de la TIC requiere de nuevas habilidades por parte del docente para vincularla como herramientas dentro de las estrategias de aprendizaje.

Los niños sordos presentan muchas dificultades, ya que su canal de comunicación principal es el lenguaje de señas y necesitan enseñar a los niños a comunicarse a través de la lectura y la escritura para incorporarse dentro de la sociedad. El niño sordo presenta dificultades en la adquisición de los lenguajes hablados, el cual se convierte en un desafío para la comprensión de lectura y lenguaje escrito. El lenguaje escrito después del lenguaje de señas, es la vía accesible para que los niños sordos obtengan información que les permita estar al tanto de lo que ocurre alrededor.

Por otro lado, los niños sordos no logran desarrollar sus habilidades al mismo ritmo que un niño oyente, lo que hace difícil identificar problemas en el desarrollo de sus habilidades cognitivas básicas y puede afectar el avance en la adquisición del aprendizaje. Sin embargo, los niños sordos tienen mayor desarrollo de su capacidad de atención visual [255][178], por lo que los docentes usan como canal de

comunicación, herramientas acompañadas de imágenes - textos para transmitir el significado de la extracción de un concepto. A su vez, los docentes requieren de herrramientas lúdicas que permitan motivar al niño en su aprendizaje y que pueda integrarlas dentro de su planeación educativa.

Los niños que se evalúan tienen edades entre 12 a 15 años, donde presentan problemas de aprendizaje en la lectoescritura. A partir de métodos de indagación, donde se incluyen actividades, como: observaciones, entrevistas con los docentes y cuestionarios. Se obtiene información de cada niño, con el fin de conocer las necesidades y el nivel de aprendizaje de lectoescritura. A partir del modelo propuesto se realiza una breve descripción de cada etapa aplicada al caso de estudio.

Usuario:
Se realiza una evaluación en la escala de Likert con puntuación de 1 a 5 para conocer el perfil del niño con discapacidad auditiva (Intrumento de Evaluación ver anexo 8). Por lo tanto, se han considerado evaluar los siguientes aspectos: capacidad de atención, percepción visual, memoria visual, comprensión, orientación espacial, disciminación visual, entorno social, nivel de aprendizaje y nivel de pérdida auditiva. La Figura 3.6, muestra resultados de una evaluación de indagación realizada a 6 niños con discapacidad auditiva, donde 5 son niños que se encuentran en secundaria y una niña en primaria. Los niños evaluados 4 de ellos (Child2, Child3, Child4 y Child6) tienen un nivel de pérdida de audición profunda (91-119db), por lo tanto su canal de comunicación principal es el lenguaje de señas, por otro lado Child1 tiene un nivel de pérdida de audición severa (71-90db), por lo que dispone de un dispositivo para escuchar, mientras que Child5 tiene un nivel de pérdida de audición moderada (41-55db). Ambos niños (Child1 y Child5) tienen como principal canal de comunicación, el habla. Los aspectos evaluados indican que los niños sordos tienen competencias para adquirir un aprendizaje, pero su misma discapacidad auditiva dificulta su nivel de aprendizaje. Por otro lado, se observa que el niño 1 (Child 1) tiene competencias bajas, ya que no logra distinguir muchas cosas y eso se debe que además de tener una discapacidad auditiva tiene TDAH (Trastorno Déficit de Atención Hiperactividad), lo cual hace que su aprendizaje sea más lento comparado con los otros niños sordos.

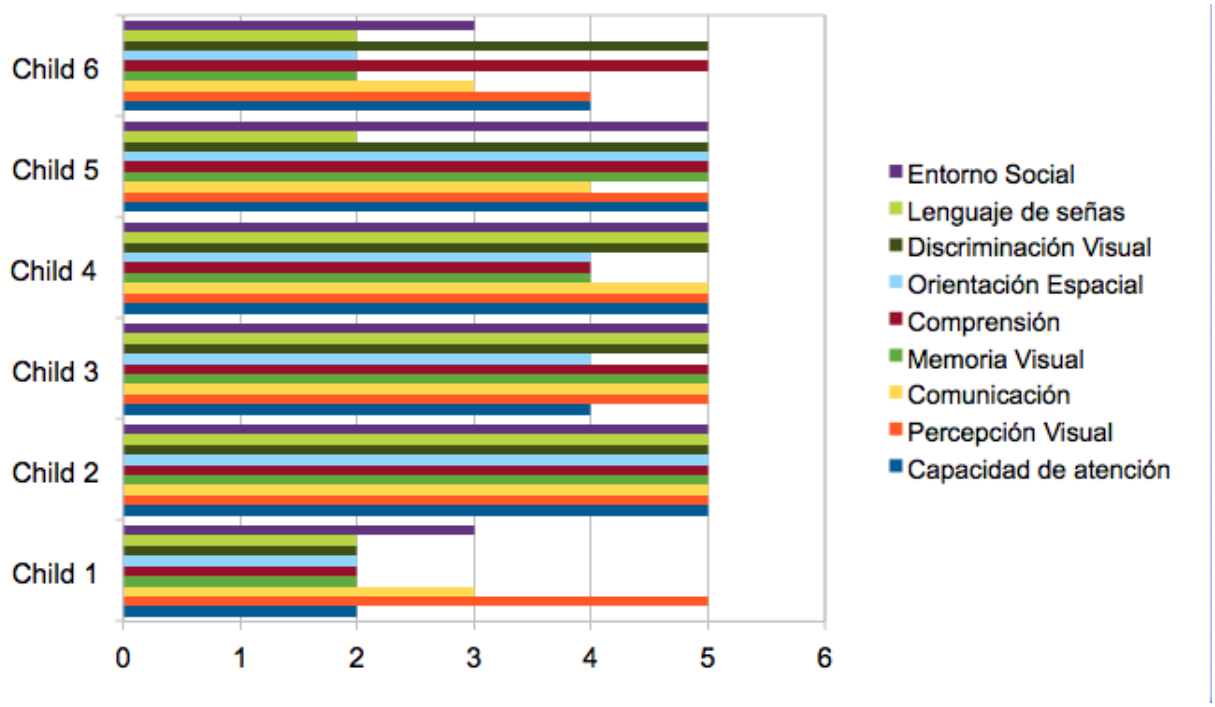


Figura 3.6: Resultados de evaluación de indagación para determinar las competencias / habilidades, nivel de pérdida de audición y nivel de aprendizaje en lectoescritura para cada niño

Por otro lado, la niña (Child 6) tiene competencias bajas en aspectos, como: orientación espacial, comprensión y memoria visual. Ella desconoce muchos conceptos semánticos, por lo que se encuentra en un nivel bajo de lectoescritura comparado con los otros niños de secundaria. En las observaciones obtenidas se detalla que los docentes de apoyo utilizan en sus estrategias educativas ayudas visuales para transmitir los diferentes conceptos que se asocian en el significado de una palabra u oración.

Los niños evaluados, 4 se encuentran en un nivel de lectoescritura alfabético y otros dos en nivel silábico. Estos niños sordos están por un nivel académico de lectoescritura bajo comparado con un niño oyente y con el grado académico que se encuentran. Por lo tanto, tienen un empleo menor en el código fonológico debido a la dificultad de unir el sonido con la letra, pero pueden usar el código cuando la información gráfica se les presenta pero nunca llegarán a un nivel de un niño oyente. Esto es porque el niño sordo se enfrenta a la ardua y compleja tarea de memorizar vocabulario y si se encuentran con una palabra nueva no va a comprender su significado hasta que ésta se visualice de manera gráfica.

A partir de la información obtenida se construye un perfil de usuario para cada niño, teniendo en cuenta los atributos propuestos en la Tabla 3.1. Los atributos que se capturan son: *datos personales, competencias/habilidades, nivel de aprendizaje y discapacidad física / cognitiva.* Los atributos *motivación y emoción* se obtienen al observar a cada niño al interactuar con un juego serio. Las emociones que presentan los niños son positivas como se observa en la Figura 3.6. Sin embargo, Child1 por su TDAH presentaba en algunos momentos frustración cuando recibía una respuesta inmediata de sus acciones o cuando las actividades que realizaba con un juego no podía llevarlo a cabo por tener un alto nivel de dificultad. También, se observó que cuando lograban realizar los desafíos de un juego presentaban una emoción divertida y se sentían más motivados para continuar jugando. Sin embargo, cuando el nivel de dificultad de un juego es bajo comparado con el nivel de aprendizaje de lectoescritura que se encuentra el niño, éste presenta aburrimiento para continuar jugando.

Estrategias de aprendizaje

El docente de apoyo realiza una planeación acerca de las actividades que realiza con cada niño, donde cada actividad tiene objetivos pedagógicos a alcanzar. Este componente se realiza en un contexto de uso para el aprendizaje de la lectoescritura, por tal razón lo que se quiere es que uno o más juegos serios que se proponen sirvan de acuerdo al nivel de lectoescritura y habilidades que se encuentra cada niño. El docente de apoyo debe involucrar en su planeación como material educativo el juego, por lo tanto es necesario ajustar sus estrategias educativas, con el fin de integrar el juego dentro de sus actividades, así como evaluar el impacto del aprendizaje a partir de la incorporación de la tecnología. Además, considerar que el material de aprendizaje debe estar apoyado a través de una comunicación visual, de tal manera que pueda capturar la atención para motivar su aprendizaje.

Juegos Serios

Tomando como base algunas de las actividades que realizan los docentes con los niños, como: completar palabras incompletas, hacer listas de nombres, animales, comidas, entre otras que empiecen por la misma letra, confeccionar un diccionario en clase con imágenes y palabras, etc. Se ha realizado una búsqueda de juegos para Tablet que puedan servir en el proceso de enseñanza de la lectoescritura. Se ha elegido dispositivos móviles integrados en las aulas, debido al tema de movilidad y son dispositivos que más usan los docentes con los estudiantes. Por último, son los dispositivos que más motivan al estudiante comparado con un PC.

Se realiza una búsqueda de juegos para Tablet aplicados al aprendizaje de la

lectoescritura, donde se encuentran 20 juegos. Los juegos se seleccionaron con ayuda del docente, quién es el que indicaba si servía como material de apoyo en sus estrategias de enseñanza. Se buscaron sólo juegos para Tablet, ya que los niños se sintieron más motivados para trabajar comparado con un ordenador. Ya que para los docentes el tema de movilidad es muy importante, el fácil acceso a la información y les permite trasladar el material tecnológico con mayor facilidad. Para seleccionar los juegos se realizó un cuestionario a los docentes, con el interés de evaluar la experiencia y aceptación del profesor para el uso del juego como material de apoyo en las actividades. Los docentes las han calificado aceptables, pero no consideran que estos juegos pueden servir de apoyo para el desarrollo de otras competencias en el niño.

Usando la técnica de recorrido cognitivo para cada juego propuesto, se evalúo con apoyo del docente, si el juego podría servir de apoyo para el aprendizaje. La evaluación permitió seleccionar 5 juegos para incorporarse dentro de las actividades pedagógicas para cada niño. Los juegos propuestos se describen en la Tabla 3.3 y funcionan para Android, son aplicados a los niños con el objetivo de evaluar atributos pragmáticos como utilidad y usabilidad; atributos hedónicos, como, emociones y motivación. Para cada niño se aplica un test de usabilidad (Ver anexo 8), donde se evalúa aspectos, como: *efectividad, eficiencia, satisfacción, emociones y aprendizaje.*

Juego	Descripción
ABC Español	Aplicación educativa para aprender el significado de diferentes conceptos, donde se asocia una imagen con el texto [110] .
Aprender a leer y escribir	Aplicación educativa que ayuda en el aprendizaje de las primeras palabras, además de conocer las bases para descifrar intuitivamente el significado de nuevas palabras[213].
Easy Fun Español	Aplicación educativa para aprender conceptos del lenguaje español. Esta aplicación tiene una serie de actividades a medida que avanza con el interés de que aprenda y memorice los conceptos [160].
Libro de comunicación	Aplicación que permite un sistema alternativo o aumentativo de comunicación basado en pictogramas. Trabaja las claves de Fitzgerald, donde asocia las categorías gramaticales con colores [112].
Pictograma	Aplicación de comunicación aumentativa y alternativa, el cual viene acompañado de imágenes y texto [58].

Tabla 3.3: Juegos seleccionados para el aprendizaje de la lectoescritura

.

Los 5 juegos que se están integrando en las actividades del docente, son: 3 juegos (ABC Español, Easy Fun Español y Pictograma) se utilizan para nivel de lectoescritura **silábico** y **alfabético**, el objetivo de estos juegos está orientado a enseñar conceptos en la extracción del significado y 2 juegos están orientados a un nivel de lectoescritura **silábico** (Aprende a leer) y **alfabético** (Libro de comunicación). A partir de un análisis con cada uno de los juegos donde se aplica los atributos definidos en la Tabla 3.2, y que se muestra en la Figura 3.7. Se puede decir, que el atributo fantasía no se logra cumplir en ninguno de los juegos, ya que no hay un personaje que pueda lograr identificarse el niño o una historia que integre las actividades. Además, cada una de las actividades que disponen los

juegos no son aleatorias, es decir que después de jugar varias veces puede resultar repetitivo y ocasionar que el niño se desmotive. También, se observa que algunos de los juegos no disponen de niveles de dificultad, ya que cuando el niño tiene un desafío mayor que sus habilidades genera un estado de ansiedad o cuando el desafío es menor que sus habilidades se aburre y no está motivado para jugar, se puede decir que se aplica según lo planteado por Czikszentmhalyi [167], acerca del flujo de equilibrio.

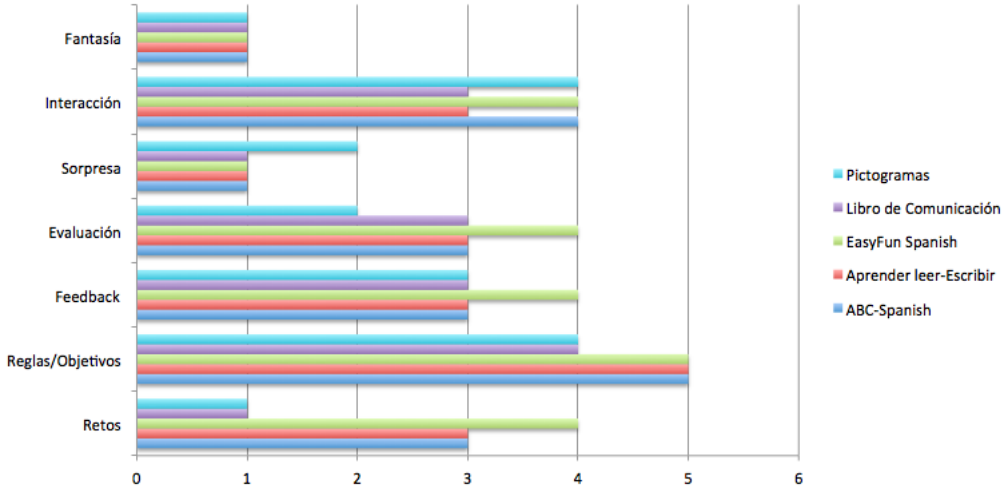


Figura 3.7: Resultados al evaluar cada atributo definido en la tabla 3.2, aplicado para cada juego

Para valorar la experiencia de los niños al interactuar con los juegos se aplica un test de usabilidad usando el método de observación directa. Se realiza un análisis con el juego ABC- Español [110], ya que es un juego que se usa en todos los niveles de lectoescritura, el objetivo del juego es transmitir el significado de las palabras, y es lo que necesita el niño para poder tener una mejor comprensión de la lectura. En la Figura 3.7, se observa los resultados obtenidos, donde usando un instrumento de evaluación se permite determinar el grado de aceptación del niño con el juego y como herramienta de aprendizaje. El instrumento de evaluación, es un test compuesto por un total de 50 preguntas, donde las preguntas se estructuraron con base a los cuestionarios QUIS [148], USE [175], GEQ [129] y UEQ [181] y se toma en cuenta los atributos efectividad, eficiencia, satisfacción, emociones y aprendizaje (Intrumento de Evaluación Ver anexo 8).

También este test de experiencia de usuario se realiza a tres docentes de la USAER, con el interés de evaluar la experiencia y aceptación del docente en el uso de un producto interactivo como material de apoyo en las actividades que realiza

con los niños. Por ejemplo, con la aplicación pictograma se les formula una pregunta si consideraban que la aplicación además, de servir de apoyo en el proceso de lectoescritura podría servir para el desarrollo de otras competencias. La respuesta fue afirmativa, donde indicaron que podría servir de apoyo para explicar a los niños algunos conceptos de número, historia, geografía, entre otros. Mientras, otros de los juegos evaluados por los docentes, consideraban que solo cumplían su función netamente educativa, pero con algunas inconsistencias.

Los resultados obtenidos con el juego ABC-Español (Figura 3.8), muestran que el juego es útil en el aprendizaje de la lectoescritura. Sin embargo, el juego no tiene una retroalimentación cuando el usuario no escribe correctamente la palabra o desconoce la palabra, lo que no le permite continuar con el siguiente vocabulario. Además, no incluye las actividades no se evalúan, lo que no le permite al docente tener un apoyo cuantitativo del nivel de aprendizaje del niño. Se observó que el vocabulario que dispone los juegos tienen palabras diferentes al lenguaje español México, por ejemplo: melocotón es conocido como durazno, zapatillas como tenis, chaqueta como chamarra, camiseta como playeras, entre otros. Por tal razón, a veces no realizan todas las actividades que incluye el juego.

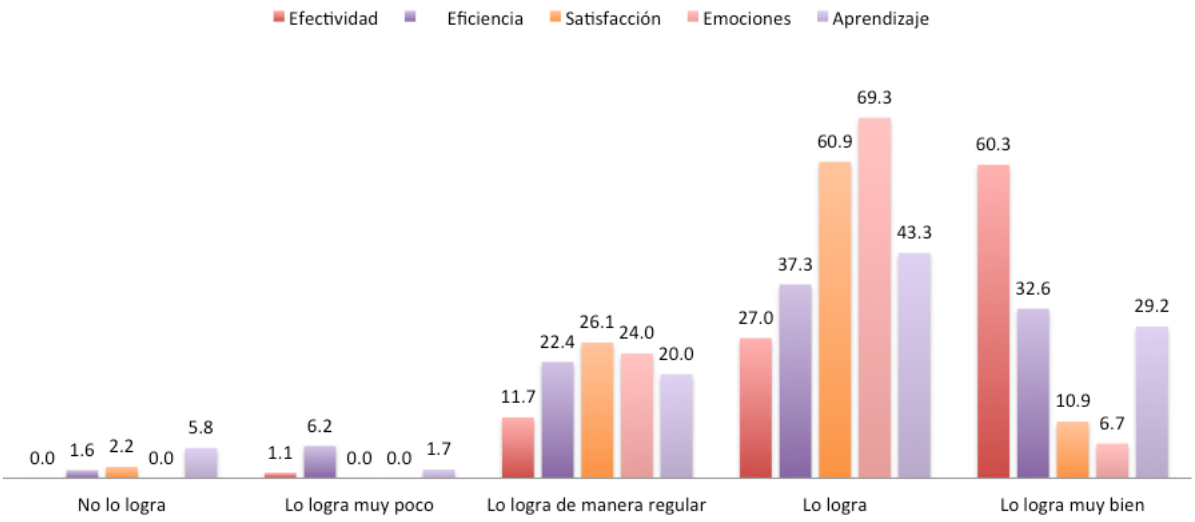


Figura 3.8: Test de usabilidad aplicado al juego ABC-español

El atributo aprendizaje está relacionado con el atributo motivación, lo que implica que si el niño experimenta un bajo nivel de aprendizaje, significa que el juego debe transmitir los conceptos (objetivos/reglas) suficientemente claros para aprenderlos sin el menor esfuerzo y a su vez el niño se sienta motivado y tenga

confianza para afrontar los distintos retos propuestos por el juego. En la Figura 3.8, se obtiene un valor 43 % lo logra, con respecto a las preguntas relacionadas al evaluar el atributo aprendizaje, ésto se debe a que cuando se está realizando la actividad de completar una palabra a través de la escritura, el juego no da un progreso constante si lo que realiza no esta correcto, ni tampoco se sirve de ayudas para avanzar, lo cual indica que si no logra completar la escritura correcta de la palabra no pasará a la siguiente actividad, ocasionando en el niño una frustración, disminuyendo posiblemente la motivación al jugar.

Por otro lado, el juego Easy Fun Español tiene el mismo objetivo pedagógico que ABC-Español, pero éste contiene más vocabulario y actividades, por lo que los docentes lo usan cuando necesitan ampliar más conceptos de vocabulario y reforzar más actividades que permitan al niño memorizar la escritura de las palabras, es decir cuando quieren aumentar el nivel de dificultad en función de la competencia lingüística. También, se encuentra el juego libro de comunicación, donde aplica un método de enseñanza llamado claves de Fitzgerald [92], donde se usa para la enseñanza del lenguaje y reglas gramaticales para niños sordos. A través de un conjunto de categorías, el niño debe aprender a encadenar palabras para formar una oración a partir de esquemas de preguntas, como: quién, cómo, dónde, cuándo, entre otras. Los resultados de la Figura 3.8, muestra que el juego en los atributos desafíos, sorpresa, reglas/objetivos tienen un valor bajo comparado con los otros juegos, y se debe a que el juego no evalúa al niño, como tampoco le presenta desafíos para resolver las actividades, funciona más como un tablero de comunicación, pero no se obtiene ninguna respuesta, si la actividad que realizó esta bien o mal.

Una vez que se obtienen los resultados por cada juego serio y aplicado el modelo de análisis se puede decir, que los juegos tienen a ser más educativos que entretenidos. Por lo que, surge la necesidad de diseñar un juego serio tomando en cuenta las características del niño sordo, así como mecánicas del juego que a su vez permita generar retos/desafíos en los niños, con el interés de motivarlos a alcanzar los objetivos pedagógicos. También, se requiere que el juego permita evaluar al niño en cada una de las actividades, lo cual podría servir de ayuda para que el docente de apoyo pueda llevar un registro de las actividades, así como el avance del niño en el aprendizaje.

Hoy en día, en la USAER los docente usan las claves de Fitzgerald en el aprendizaje de la lectoescritura para los niños sordos, el cual es un instrumento visual para organizar el lenguaje oral y escrito, donde se utiliza para enseñar, practicar y corregir estructuras sintácticas de la lengua oral y escrita. El juego **libro de**

comunicación, es la unica herramienta educativa encontrada para aplicaciones en Tablet. Sin embargo, presenta problemas con el vocabulario, ya que contiene muchos conceptos diferentes del español en México. Además, la estructura de las categorías no es muy entendible para un niño que está aprendiendo lectoescritura, tampoco guarda registro de las actividades, así como los logros que realiza.

El modelo propuesto para este caso de estudio conduce a identificar las necesidades y requerimientos de los docentes en el proceso de enseñanza de la lectoescritura para los niños sordos. Ya que, todos los juegos que se evaluaron no cumplen con todas las necesidades requeridas por el docente. Algunos, únicamente cumplen una sola función, y los docentes muchas veces deben tener varios juegos que cubran todas las necesidades de los niños que tienen diferentes niveles de aprendizaje. También, el modelo sirve para identificar aspectos en la experiencia del usuario, el contenido y el producto, por lo cual permitió analizar en detalle diferentes factores que pueden considerarse para el diseño de un juego serio que pueda ser adaptable al perfil del niño, y que a su vez le permita evaluar la actividad y obtener una constante retroalimentación de las acciones que realiza al interactuar con el juego.

3.5.2.2. Contexto Educativo INCSVC

En este caso de estudio en un contexto de uso educativo aplicado a los niños del instituto ciegos y sordos del Valle del Cauca,Colombia que comprenden edades entre los 5 a 11 años en los cursos de pre-jardín y transición. A continuación se describen las actividades que se realizaron en cada una de las etapas propuestas por el modelo de análisis, donde 2 de los niños son oyentes con edades de 5 a 6 años, ya que el instituto está en un programa de inclusión de niños oyentes dentro de los niños con discapacidad auditiva, con el propósito que las estrategias de aprendizaje puedan trabajarse tanto para niños oyentes como niños no oyentes.

Usuario

Se aplicaron diferentes métodos de evaluación como intervención de dibujo (Drawing Intervention), que consiste en comunicar la experiencia a través del dibujo, ya que los niños de pre-jardín se encuentran en su etapa inicial de la adquisición del lenguaje. También, se evaluaron aplicaciones existentes para dispositivos móviles, las cuales están orientadas al proceso de enseñanza de la lectoescritura. Éstas fueron evaluadas a los niños de transición, ya que ellos tienen un desarrollo del lenguaje más avanzado comparado con los niños de pre-jardín.

Con los niños de pre-jardín es difícil extraer información verbal, ya que ellos están empezando a conocer palabras, por lo que la única evaluación que se realizó

con ellos fue que completarán ciertas partes del cuerpo de un personaje (instrumento de evaluación, ver anexo 8). A 8 niños de pre-jardín se realizó una actividad de dibujo, como una manera de comunicarse y extraer información acerca de ellos, como se observa en la Figura 3.9. Cada niño se le asigna un personaje diferente, donde deben completar partes del cuerpo y colorearlo, donde al final se les pregunta acerca de asignarle un nombre al personaje, pero muchos de ellos no lo hicieron. Esta actividad se realizó en compañía de la docente, quién sirvió de apoyo para explicarle al niño acerca de la actividad.



Figura 3.9: Método de evaluación Intervención de Dibujo, aplicado a los niños de pre-jardín del Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca.

En la Figura 3.10, se observa los diferentes personajes que los niños completaron, muchos de ellos no completaron el nombre del personaje, se les dificultó ya que están en sus primeras etapas de adquisición de vocabulario, como por ejemplo un niño le asignó al personaje ‘papa’, lo que demuestra que como no tienen muchas habilidades de comunicación, tienen un vocabulario muy pobre y su imaginación no se desarrolla al mismo ritmo de un niño oyente, ya que como eran personajes imaginarios no identificaban bien el cuerpo del personaje, y qué parte del cuerpo debían dibujar. También, se identificó que las niñas adicionaban accesorios y colores femeninos al personaje. El objetivo de los dibujos fue conocer la personalidad del niño, motivaciones y cómo se estimulan a través del dibujo.

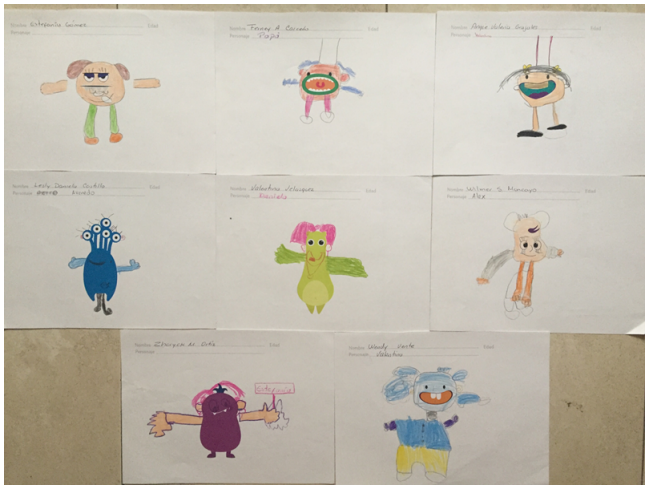


Figura 3.10: Resultados de evaluación pre-jardín del Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca.

Por otro lado, con los niños de transición se realizó la misma actividad pero con ellos se logró mayor interacción, ya que le asignaron un nombre al personaje, pero no completaron el cuerpo del personaje a través del dibujo, sino que unieron piezas para formar un personaje (Figura 3.11). El propósito de usar este método de evaluación, fue integrar a los niños dentro del diseño de un personaje para que tuvieran una participación en todas las etapas del diseño de un juego serio. A partir, de un conjunto de piezas suministradas para cada niño, fueron construyendo dos personajes con cada una de las piezas a su gusto (Instrumento de evaluación de personajes, ver anexo 8). También se realizó otra actividad donde debían dibujarse a ellos mismos (Figura 3.12).



Figura 3.11: Actividad donde unen piezas para construir uno o más personajes.



Figura 3.12: Dibujándose a ellos mismos.

Los resultados que se encontraron se muestra en la Figura 3.12, Figura 3.14. Se observa que la única parte del rostro que no dibujaron fueron sus orejas ni sus implantes. Sin embargo, dibujaron aspectos físicos con que más se identifican a ellos mismos, como: peinado, accesorios, comportamientos, entre otros. Por otro lado, cuando tienen una persona no conocida tienden a ser tímidos, lo cual dificultó extraer suficiente información, se cohibieron mucho en sus respuestas y respondían con duda.



Figura 3.13: Resultados al dibujarse a ellos mismos.

Como se observa en la Figura 3.14 los niños armaron diferentes personajes uniendo diferentes piezas del cuerpo, a su vez algunos lograron armar más personajes que otros niños, esta actividad sirvió para identificar el nivel de imaginación y los intereses. También se incluyó otra actividad, donde se recreo una historia con el objetivo de conocer si comprendían cada vocabulario de la historia y cómo abstraían los personajes a través del dibujo y sus gustos por los colores. Lo que se observa en la Figura 3.14, las niñas eligieron como héroe a una niña, donde usan varios colores, mientras que el niño usa pocos colores, y eligieron a un hombre fuerte o caballero. También, se observó que uno de los niños recordó un cuento que la docente le había leído sobre un caballero y una princesa, por lo que decidió dibujar al personaje como un caballero y colorearlo igual al personaje del cuento. En este curso los niños tuvieron más creatividad al asignar nombres a los personajes y dibujarlos.



Figura 3.14: Resultados al extraer personajes a través de una historia contada con los niños de Transición

Los dibujos muchas veces puede servir para analizar las emociones de los niños. A través del dibujo, el niño representa la mente consciente, pero también la inconsciente [104]. El trazo, las formas y los colores representan la proyección de lo que puede sentir en su interior, todo aquello que no es capaz de expresarlo verbalmente. Por ejemplo, la utilización de colores que usan es la acertada?, la dimensión de los personajes es la acertada?. El dibujo sirve para medir rasgos psicológicos, como: Agresividad, asiendad-temor, motivación por el aprendizaje, comportamientos, inseguridad, entre otros. Tomando un tipo de test llamado "test de figura humana", propuesto por Elisabeth Koppitz M. [268], se puede extraer información de los dibujos estudiando la presencia de diferentes elementos según la edad y género del niño. Estos elementos hacen referencia a la figura humana, como: nariz, ojos, cabeza, brazos, entre otros. Por ejemplo, se identificó que los niños con implante coclear, tanto los de transición como pre-jardín no dibujaron el elemento orejas, pero si dibujaron bien los ojos, ya que incluyeron las pupilas de los ojos. Pero, igualmente se observó que los niños de pre-jardín se les dificultaba dibujar la forma de las manos o los pies y los dibujaron muy pequeños o muy grandes pero no proporcional al cuerpo. Según el test de la figura humana, indica que cuando se dibujan brazos sin manos ni dedos, se presenta con mayor frecuencia en niños tímidos y con educación especial.

Estrategias de aprendizaje

En el instituto usan un método de enseñanza método invariante [270], el cual ha presentado un nivel de éxito en el campo de la alfabetización, ya que orienta a los niños primero en la diferenciación de los sonidos y luego en la asociación visual (relación fonema-grafema), desarrollando la memoria auditivo-verbal y la conciencia fonológica.

Juegos serios

Se han seleccionado una lista de juegos para los niños de transición en la enseñanza de la lectoescritura, teniendo en cuenta que estos niños deben estimularse auditivamente. En la Tabla 3.4, se muestran los juegos que han sido evaluados con los niños.

Juego	Descripción	Dispositivo
Lea paso a paso	Es una aplicación que incluye diferentes actividades para aprender a leer a través de ejercicios auditivos. Las actividades están compuesto por tarjetas, donde cada tarjeta tiene una sílaba que pertenece a una palabra; convertir tarjetas para unirse sílabas y formar la palabra representada en el dibujo [33].	IPAD
Leo con Grin	Ejercicios auditivos y agrupación de grupos de sonido. Este método se divide en 30 lecciones, empezando por las vocales y siguiendo con L,M,S,T,P,N,D,F,H,C,Q,CH,G,GUE,R, entre otros. Cada lección contiene 11 juegos, todos ellos disponibles en 2 niveles diferentes, los cuales se puede cambiar en cualquier momento. El niño avanza a su propio ritmo, puede interrumpir el juego y volver en otro momento. A medida que resuelve los juegos consigue frutas [242].	IPAD
Hablando con NOK	Es una aplicación que trabaja la discriminación auditiva verbal, específicamente con pares mínimo contraste fonológico. Tiene 4 actividades, donde cada actividad tiene 2-5 tareas. Las actividades son: 1) preguntas para discriminación auditiva, 2) selección, clasificación auditiva y visual, 3) relacionar parejas, 4) encontrar parejas [244].	ANDROID

Tabla 3.4: Juegos seleccionados para el aprendizaje de la lectoescritura

.

Los resultados obtenidos al evaluar un conjunto de juegos para la enseñanza de la lectoescitura (Tabla 3.4), muestran que algunos de estos juegos visualmente son agradables para los niños, pero el nivel de aprendizaje que se exige supera al nivel que se encuentran los niños, por lo que algunos se desmotivaron rápido.

También, los juegos se enfocaban en estimular auditivamente al niño, así que las actividades consistían en que de acuerdo a unas instrucciones que recibían auditivamente, debían realizar ciertas acciones (Figura 3.15), pero los niños muchas veces no escuchaban y hacían mal la actividad e insistían hasta que ya sentían que no podían y se frustraban. Por esta razón, los juegos que se exponen, sirven de apoyo para un determinado contexto, pero necesitan del apoyo del docente, quién los orienta en el proceso a seguir.



Figura 3.15: Evaluando a los niños con los juegos

El juego lea paso a paso [33] (Figura 3.16), se compone de un estímulo auditivo, el niño debe escuchar y de acuerdo a ello seleccionar las palabras que empiecen por vocal o consonante correspondiente, pero muchos no comprendían bien el audio o la actividad, lo que se debió explicarles y orientarlos. Esto se debe a que es un trabajo que involucra audio, y hay que estimularlos a escuchar. Pero, muchas veces usan más su canal visual, por lo que la mayoría de las veces que realizaban la actividad había que repetirles que escucharán primero, y luego seleccionaran la palabra correcta. Sobretodo, esta actividad gustó mucho a las niñas, ya que el personaje es una niña que tiene un sombrero mágico, donde debe depositarse las palabras correctas de acuerdo a lo solicitado.

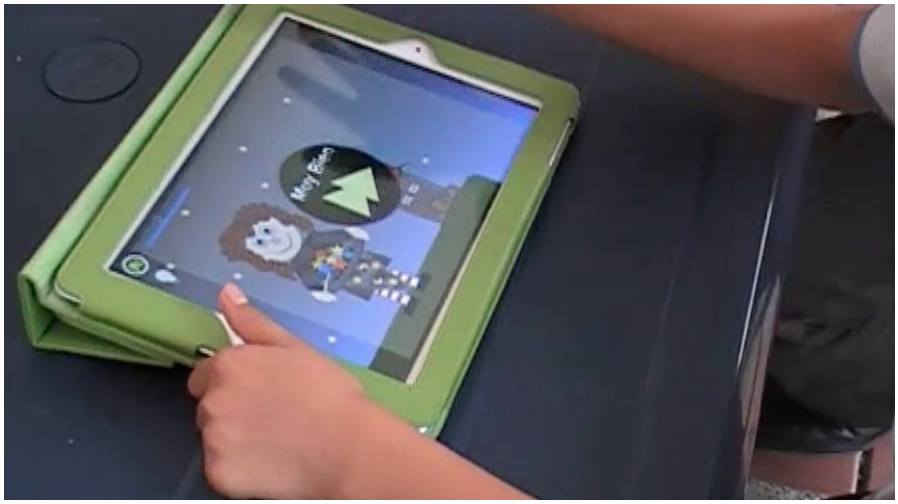


Figura 3.16: Evaluando Lea Paso a Paso con los niños de Transición

3.5.2.3. Contexto Educativo ITES

El estudio de caso se aplica al Instituto de Terapia Especial de los sentidos (ITES) Cali- Colombia, el cual tienen niños sordos cuyo sistema de comunicación es por medio de la lengua de señas, donde se han trabajado con 8 niños entre edades de 4 y 8 años que se encuentran en primero de primaria. En el grupo de niños 6 presentan sordera profunda y dos baja audición. Por otro lado, hay un niño que presenta una discapacidad cognitiva moderada, por lo que su aprendizaje comparado con otros niños tiene un menor nivel. **Usuario**
Se aplicaron diferentes métodos de evaluación con el objetivo de conocer al niño, se indago el entorno en el cual el niño interactúa más, el aula de clase. Se ha observado que el aula de clase solo contiene información esencial que puede permitirle al niño comprender los mensajes más relevantes, como calendario con las actividades de la semana, puntuaciones sobre el comportamiento de cada uno y fechas de cumpleaños. Por lo que, se observa que el lenguaje a través del cual se comunican con estos niños es visual, lo que indica que la información que se le transmite tiene que ser comprensible a través de dibujos y colores que puedan indicarle alguna representación de la información.

En este proceso de acercamiento para analizar al niño se realizaron entrevistas con los docentes y terapistas, el cual indagan acerca del entorno del niño y la forma como los expertos interactúan con los niños. Con los niños sordos que se comunican por medio de la lengua de señas la información se debe extraer de manera visual y realizando actividades que nos permitan dar información acerca de ellos. Por esta razón se realizó con ellos actividades a través del dibujo, donde colorearan un

personaje y construyeran sus partes, con el interés de conocer los colores que usan para completar dicha tarea y de esta manera observar los colores y la identificación de las partes del cuerpo (Figura.

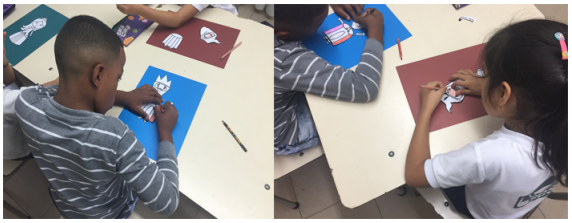


Figura 3.17: Método de evaluación de intervención de dibujo, aplicado a niños de primero del ITES, Valle del Cauca.

3.5.3. Salud

En el área de salud para discapacidad auditiva, se ha estudiando el contexto de rehabilitación para los niños con implante coclear, quiénes reciben terapia auditiva y verbal para el entrenamiento del escucha y habla.

3.5.3.1. Contexto de rehabilitación

La terapia auditivo-verbal para niños con implante coclear requiere un mayor enfoque en el aprendizaje a través del escucha. El problema ha sido identificado en un estudio que se ha realizado en el interior del Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca-Colombia, donde normalmente las sesiones de terapia se realizan una vez por semana para cada niño y tienen una duración alrededor de 30 minutos. Durante las sesiones de terapia el fonoaudiólogo adecua un conjunto de materiales, tales como: pictogramas, papeles, objetos reales, muñecos, entre otros. Sin embargo, algunas veces se hace difícil tener diferentes estrategias para tener un entorno apropiado para cada terapia específica por niño. Por lo que, muchas veces las sesiones de terapia, causada por la naturaleza repetitiva de los ejercicios hacen que se tornen aburridos y no motivantes. Además, el fonoaudiólogo debe llevar un registro de las sesiones de terapia realizadas para cada niño, el cual requiere un tiempo extra, ya que deben registrar el rendimiento del niño durante las tareas y evaluar el progreso. De esta forma, creemos que nuestro aporte es un juego serio que integre el proceso de rehabilitación del habla de una manera divertida y motivante, capaz de involucrar al niño en cada una de las etapas del proceso, de tal manera que se obtenga una retroalimentación constante de cada una de las actividades que realiza, así como el progreso de las actividades.

A continuación se realiza una breve descripción de lo que se realizó en cada etapa del modelo de análisis.

Usuario
Los niños con implante coclear tienen nivel de sordera profunda, por lo que son aptos para realizar el implante coclear y donde deben aprender a escuchar para poder hablar. Algunos de los problemas que más influyen en los problemas de lenguaje de estos niños, son: calidad de la audición con los audífonos antes de la operación, la edad del implante y la estimulación con los padres. La edad en la que se hace el implante tiene su efecto en el hecho de que los niños más tempranamente implantados evidencian un desarrollo lingüístico más rápido [79].

Para que los niños aprendan, deben dirigir toda su atención y relacionar sonidos con una palabra. Por lo tanto, deben escuchar, no sólo oír; mirar, no solamente ver [163]. Los niños que son diagnósticados a temprana edad con pérdida auditiva bilateral profunda, se apoyan del implante coclear, el cual se benefician de la terapia auditivo-verbal.

Se evalúa la experiencia de usuario a 8 niños y 4 niñas con implante coclear, donde se observa la interacción con el juego llamado **Prelingua**. Por observación directa se identifican aspectos del niño al interactuar con el juego por medio del micrófono. Este juego se compone de un conjunto de actividades, donde cada una corresponde a la adquisición de competencias en la voz. Por tal razón, los principales aspectos de la voz que se trabajan, son: detección, actividad de la voz, control de intensidad, control de soplo, entre otros. Además de evaluar el juego Prelingua, también se realizó una evaluación con dispositivos Tablet, para poder obtener información acerca de las competencias cognitivas para cada niño, se usaron juegos para memoria y atención visual.



Figura 3.18: Test de observación realizados con los niños con implante coclear, en el Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca.

Estrategias de aprendizaje

Durante la terapia del habla, el fonoaudiólogo usa una variedad de materiales, como: pictogramas, papeles, objetos reales, muñecos, entre otros. Muchas veces es difícil para el fonoaudiólogo crear un entorno apropiado para una terapia particular para alcanzar el objetivo esperado. Preparar un reporte detallado y llevar un registro de las sesiones de terapias realizadas es otro problema que se enfrentan, ya que requiere de tiempo extra. Un entorno de un videojuego que incluye diferentes actividades, y que pueda incluirse dentro de las terapias, acordando a las necesidades del niño podría ser un apoyo en el proceso de rehabilitación.

Juegos serios

Se seleccionan un conjunto de juegos aplicados a la terapia auditivo-verbal para 12 niños entre 7 a 11 años con implante coclear del Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca - Colombia. Actualmente, para seleccionar estos juegos se ha apoyado del fonoaudiólogo, quién es la persona que toma la decisión final, si puede incluirse dentro de la terapia con el niño. Hay dos aplicaciones que se trabajan en el Instituto, Vivoso y Hablando con Teo, pero no todos los niños han interactuado con la aplicación, debido al nivel en que se encuentran es superior.

El modelo incluye métodos de indagación para evaluar la usabilidad y experiencia de usuario. Se han aplicado a cada una de las herramientas orientadas a la terapia, donde se han identificado aspectos relacionados a las necesidades del niño durante la terapia. Los juegos analizados se muestran en la Tabla 3.5, el cual involucran técnicas de tecnologías del habla. En la recopilación de datos obtenidos se

aplicaron métodos de indagación, usando técnicas de observación directa y recorrido cognitivo. El objetivo del análisis es determinar el alcance de las necesidades del usuario e identificar características que puedan intervenir en el diseño e interacción del juego, como: aspectos del usuario, terapéuticos, juegos e implementación.

Juego	**Descripción**	**Dispositivo**
Hablando con TEO	es un juego en PC apoyado a la terapia del habla para niños que puede aprender el lenguaje oral. TEO es un personaje del juego, el va hablando a medida que el niño avanza en las actividades de pronunciación y cada actividad que realiza obtiene estrellas que ayudan a la motivación del niño. Es un desarrollo donde se aplicó reconocimiento de voz, ya que utiliza como canal de comunicación el micrófono y contenidos visuales [64].	PC
Pelingua	Es una herramienta de apoyo para trabajar terapia de voz, el cual trabaja aspectos acústicos de la voz, como la conciencia fonológica, el manejo de la intensidad, la tonalidad, la duración de sonidos y la articulación de las vocales del español [220].	PC
Vocaliza	Es una aplicación libre desarrollado por la Universidad de Zaragoza, el cual proporciona distintos juegos que ayudan a desarrollar los niveles fonológico, semántico y sintáctico del lenguaje. Los juegos muestran al usuario un conjunto de imágenes y/o textos que indican al usuario aquello que debe pronunciar [43].	PC
Vivoso	Herramienta de apoyo con aspectos acústicos de la voz, similar a pre-lingua [12].	PC
Vox Training- Intensidad vocal	Trabaja la intensidad vocal, con aviones. Como retroalimentación visual usa el aumento o disminución de la intensidad vocal. Los controles de la intensidad pueden ser modificados de acuerdo a las necesidades del usuario [130] .	IPAD

Tabla 3.5: Juegos seleccionados para rehabilitación

.

Las aplicaciones que se analizan están orientadas hacia las tecnologías del habla, por lo que son sistemas de reconocimiento automático del habla (RAH) que identifican un fonema o palabra y comprueba si la palabra o fonema que el usuario pronuncia es aquello que esperaba la aplicación, mostrando al usuario animaciones de acuerdo si lo ha realizado correcta o incorrectamente. Para usar estas aplicaciones, se requiere como canal de entrada un micrófono y tener como salida una animación.

La evaluación que se realiza con cada niño se basa en la observación, donde se analizan competencias como la atención visual, percepción visual y memoria, las cuales son fundamentales para el desarrollo de su aprendizaje. La mayoría de las herramientas para terapia de voz y habla son herramientas no lúdicas y no disponibles de manera libre. Además, la mayoría involucran reconocimiento de voz, por lo que necesitan una mayor capacidad de procesamiento de los datos, lo que impide que se realice en dispositivos móviles. Aunque, se encontraron algunas que trabajan la terapia de voz en dispositivos móviles pero tiene un costo para adquirirlas.

Los resultados obtenidos se realizaron con los 12 niños con implante coclear entre 7 a 12 años, donde la edad promedio es de 8.5 con una desviación de 1.4. El éxito de la pronunciación de un niño con implante coclear, es la calidad de la estimulación y la edad del implante. Por ejemplo, evaluamos un niño con implante coclear que se encuentra en un nivel escolar de transición con una edad de 11 años. La causa se debe a que recibió un implante coclear tarde. Además, tiene problemas en su pronunciación, pero los tipos de juegos que se presentan tienen un contenido que para un niño de 11 años no es muy divertido. También, se observó que una niña de 8 años que se encuentra en primer grado y ha sido estimulada en sus primeras etapas, por lo tanto esta niña realizó las actividades sin el mayor esfuerzo.

En la Figura 3.19 se muestran los resultados obtenidos al evaluar la herramienta pre-lingua. Los aspectos evaluados, son: efectividad, eficiencia, emociones y aprendizaje. En el aspecto eficiencia, se observa que los resultados obtenidos están casi similares, debido a que la mayor parte de las tareas que se realizaron con los niños no se ajustaban a su nivel de aprendizaje, ya que eran tareas muy fáciles para ellos. Razón por la cual sus expresiones faciales no fueron muy significativas cuando hicieron la tarea con éxito. También, influyó en el aspecto aprendizaje, donde se obtiene un 48 %, donde lo logran sin mayor dificultad. Por lo que, el aspecto emociones se obtiene un 47 %, donde los niños reflejaron un mayor grado de intensidad en sus emociones, esto se debe a que el juego les resulta fácil y lo hacían más como una actividad obligatoria, y no como si se estuvieran divirtiendo.

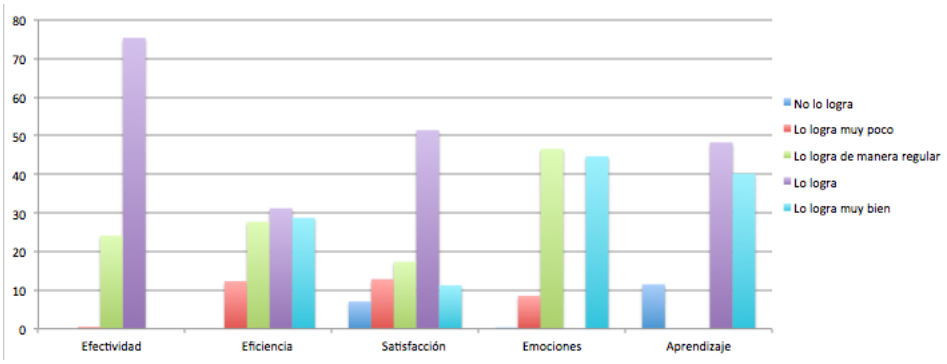


Figura 3.19: Resultados de la evaluación con la herramienta Pre-lingua

Para la captura de la información se desarrolló una herramienta web (Figura 3.20), el cual permite almacenar los datos de cada niño, ya que también se les realizaron preguntas simples, como relacionar una emoción con cada color o manejo de dispositivos tecnológicos en casa, o una calificación acerca de la experiencia con el juego. En la Figura 3.20, se observa en (a) la interface de inicio, la cual captura los datos personales del niño, (b) es una pregunta con respuesta con dos estados de emociones, donde debe relacionar un color específico a la emoción y (c) es la evaluación a través de dos estados de emociones para que el niño califique la experiencia con el juego. En (d) se observa una escala de representaciones faciales por estado de ánimo llamado Wong-Baker [268], el cual tiene una escala de 1 a 5, representando 1 como máximo y 5 como mínimo. Actualmente, esta escala se maneja en salud para representar el dolor del paciente. Cada evaluación realizada con el niño ha sido capturada con el uso de esta herramienta, que ha servido para procesar los datos y visualizarlos.



Figura 3.20: Interface Web para la captura de datos en el test de usabilidad para los niños del Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca.

Por otro lado, el aspecto efectividad se obtiene un 27 % en el cual lo logran de manera regular, ya que muchas veces los niños desconocían los retos que se presentaban en el juego y lo hacían mecánicamente, con apoyo del evaluador. En algunas ocasiones hubo necesidad de explicar al niño que debían pronunciar con una intensidad de voz, de tal manera que la animación pudiera realizarse, pero no había una retroalimentación constante por parte del juego, por lo que el evaluador actuaba las veces de informante en cada una de las interacciones que realizaba el niño con el juego.

El juego cubre un tipo de necesidad para niños que apenas están iniciando el proceso de la terapia auditiva, pero para niños donde su nivel de aprendizaje es más avanzado, este tipo de juegos puede resultar aburrido, debido a que los retos que se le presentan no son mayores a sus competencias adquiridas.

3.5.4. Análisis y Discusión

Recolectando la información que se ha obtenido del niño al realizar con ellos diferentes actividades ya sea con las tecnologías o el juego en papel, se ha identificado que los niños y niñas se comportan diferente, ya que las niñas prefieren que el personaje sea una niña, mientras que los niños prefieren que el héroe de la historia sea un niño fuerte. También, realizando pruebas con los niños de prejardín se observó que las niñas prefieren juegos de barbies con accesorios, colorear, mientras que los niños prefieren juegos de estrategia, rompecabezas, entre otros. En las primeras etapas donde adquieren el lenguaje, los docentes ponen imágenes

acompañadas de textos, donde están siempre buscando que el niño memorice visualmente. Por ejemplo, en pre-jardín tienen una cartelera con información de las emociones, los números del 1 al 10, relacionando número ordinal con cantidad de elementos y enseñándoles las partes de la cara, como naríz, boca, orejas, entre otras.

Se ha observado que el juego digital muestra efectos positivos en los niños, sobretodo cuando se trabaja con dispositivos Tablet, donde muestran una gran aceptación para realizar las actividades que tienen un fin educativo. Investigaciones reportan [225] que el nivel de atención de los niños sordos la mayoría tienen problemas relacionados con focalizar su atención. Esto ocurrió con algunos niños que se desmotivaban muy rápido y ya no querían hacer la actividad, sino que buscaban otro juego en la Tablet, lo cual se hizó difícil interactuar con ellos y realizar la actividad, sobre todo se presento con los niños de pre-jardín y transición.

Es importante entender, por qué muchos principios de diseño en tecnología y software no pueden ser aplicados a los niños como se aplican a los adultos, ya que ellos tienen diferentes necesidades y habilidades diferentes. Además, se encuentran en su proceso de desarrollo, por lo que, se necesita tener en cuenta la edad del niño, así como su discapacidad ya sea auditiva o si tiene algún trastorno o discapacidad cognitiva adicional, ya que esto afecta con los modos de comunicación, métodos de entrada, tareas y apariencias a involucrar en el juego.

Los niños con discapacidad auditiva cuyo canal de comunicación es el lengua de señas tienen muchos desafíos en la educación, pero a su vez los niños que son favorecidos con implante coclear tienen que aprender a escuchar para poder hablar y escribir. En ambos casos, se usan diferentes métodos y estrategias de enseñanza, por lo que hacer un juego, es importante involucrar todos estos aspectos que de una manera ayuden a una comunicación lúdica, por medio del juego, pero con un objetivo pedagógico.

Piaget y Vigotsky consideran que el juego es una parte importante en el desarrollo del niño, por lo que para Piaget [139] representa la asimilación funcional o reproductiva de la realidad según cada etapa evolutiva del individuo. Piaget asocia 3 estructuras básicas con las fases evolutivas: el juego es un simple ejercicio, el juego es simbólico y el juego tiene reglas. Sin embargo, no todos los juegos digitales tienen un propósito educativo, pero de alguna u otra manera pueden ayudar en el desarrollo del niño en la adquisición de competencias cognitivas. Por otro lado, Vigotsky [158] desde su perspectiva pensamiento y lenguaje hace referencia en cuanto al desarrollo cognitivo en las personas con discapacidad auditiva, ya que implica la dificultad para manejar el lenguaje verbal externo y la dificultad

para desarrollar un lenguaje interno. Investigadores estudian la relación entre lenguaje y cognición del niño sordo, preguntas que todavía están por resolverse, si el lenguaje es un pre-requisito para la cognición, donde salen incógnitas, ¿ Cómo la capacidad de una persona con discapacidad auditiva para razonar y pensar debería estar deteriorada o incluso ausente sin el lenguaje?. Muchas son las preguntas que se realizan en el campo cognitivo con la población sorda, por lo que herramientas que permitan evaluar el desarrollo cognitivo de un niño sordo, es común ver que usen instrumentos psicométricos diseñados y estandarizados para niños oyentes aplicados a niños sordos.

A partir de los estudios de casos aplicados al modelo de análisis, la información que se ha recolectado ha servido de apoyo para identificar principios de diseño que pueden incluirse para los juegos serios.

3.6. Guías para el diseño

Se han realizado estudios en el diseño de interfaces con niños sordos [185], donde se han identificado aspectos positivos que generan en el niño al jugar, estas habilidades cognitivas son, atención visual y memoria, importantes para tener en cuenta como guía para el diseño de juegos serios para niños con discapacidad auditiva.

3.6.1. Definición

Una guía es un documento que recoge patrones básicos relacionados con el aspecto de una interfaz de usuario, que hay que tener en cuenta y más cuando se trata de niños con discapacidad auditiva, se deben tener en cuenta una serie de consideraciones para el diseño de productos. Las guías se centran en el aspecto, el cual debe incluir aspectos relacionados con colores, tipografías, entre otros. Lo que indica, que las guías proporcionan un marco que puede guiar a los diseñadores a tomar decisiones correctas en sus diseños. Estas guías son importantes ya que guiarán al diseñador a construir productos usables para un tipo de usuario específico [6].

Las guías o directrices permiten asegurar consistencias a través de las diferentes partes de un producto. Por otro lado, Brown en su libro [166] resume los objetivos de las directrices cuando nos dice que nos dan una aproximación sistemática a:

- Aprovechar la experiencia práctica

- Difundir e incorporar la experiencia experimental aplicable
- Promover consistencia entre los diseñadores responsables de partes diferentes de la interfaz
- Provocar conflictos siempre que sea importante aplicar test de usabilidad para tratar de resolverlos.

Por lo que, es importante el empleo de guías ya que son parte importante para el diseño de un producto y servirán de apoyo al diseñador. Para el diseño de productos interactivos centrados en los niños representa un gran interés sobre cómo diseñar para ellos, ya que sus preferencias, habilidades, comportamientos varían mucho entre cada uno. El diseño de los productos no está enfocado en el diseñador, sino en un grupo multidisciplinario, por: psicólogos, docentes, expertos en HCI, entre otros. De tal manera, que sirvan de apoyo para identificar aspectos y necesidades del niño en el ámbito, social, cultural y educativo.

Se ha realizado una búsqueda de trabajos relacionados en guías para el diseño de interfaces interactivas para niños. Algunos se han orientado a niños con necesidades especiales, como el proyecto TERENCE [185], un juego serio para niños sordos, donde se analiza algunas guías a tomar en cuenta, como: palabras, atención visual, interacción social, nivel de atención y memoria a corto plazo en un contexto de uso, como la lectoescritura. Para construir estas guías se han basado en la evidencia-basada en diseño (Evidence-Based Design) y el UCD. En [56] propone unas guías de diseño para niños a partir de un análisis realizado en el desarrollo del niño en tres áreas: física, cognitiva y mental/emocional. Para cada área se propone un conjunto de principios a considerar en el diseño, como: interfaces con fuerte contenido visual, pero sin aumentar la carga cognitiva. Los mensajes deben ir presentados de acuerdo a la edad, los mensajes o ayudas deben ser fáciles de comprender y recordar, iconos con un significado comprensible para el niño, entre otros. Canteri et al. [47] proponen un modelo de juegos educativos para niños sordos, por lo que se encargan de identificar 31 guías orientadas en el diseño e implementación de juegos educativos. Las guías han sido agrupadas en tres categorías, interfaces, gameplay y contenido educacional, algunas son: (1) cuando se planean un juego educativo es necesario primero definir qué quiere el diseñador y qué quiere enseñar el docente, (2) definición clara de los objetivos y que tengan asociaciones con lo que se va enseñar, (3) los juegos deben tener tutoriales de cómo jugarlos, entre otros.

3.6.2. Principios de diseño para juegos serios

Se describen diferentes aspectos que se han identificado y seleccionado de investigaciones previas realizadas en áreas de HCI, psicología y educación y experiencias realizadas al interactuar con niños con discapacidad auditiva.

Los principios de diseños que se han propuesto están agrupados en tres categorías: educación, mecánicas del juego y perfil del usuario. Se ha seguido un proceso, como se observa en la Figura 3.21, donde se comienza con adquirir información acerca del niño, ya sea de fuentes, métodos de evaluación y áreas evaluadas en los procesos cognitivos, como: percepción, memoria, orientación espacial y lenguaje. Una vez aplicado los diferentes elementos para obtener información acerca del niño se obtienen unos resultados cualitativos y cuantitavos, donde se realiza un análisis y de acuerdo a ello se definen los principios orientados en la educación, mecánicas del juego y perfil del niño.

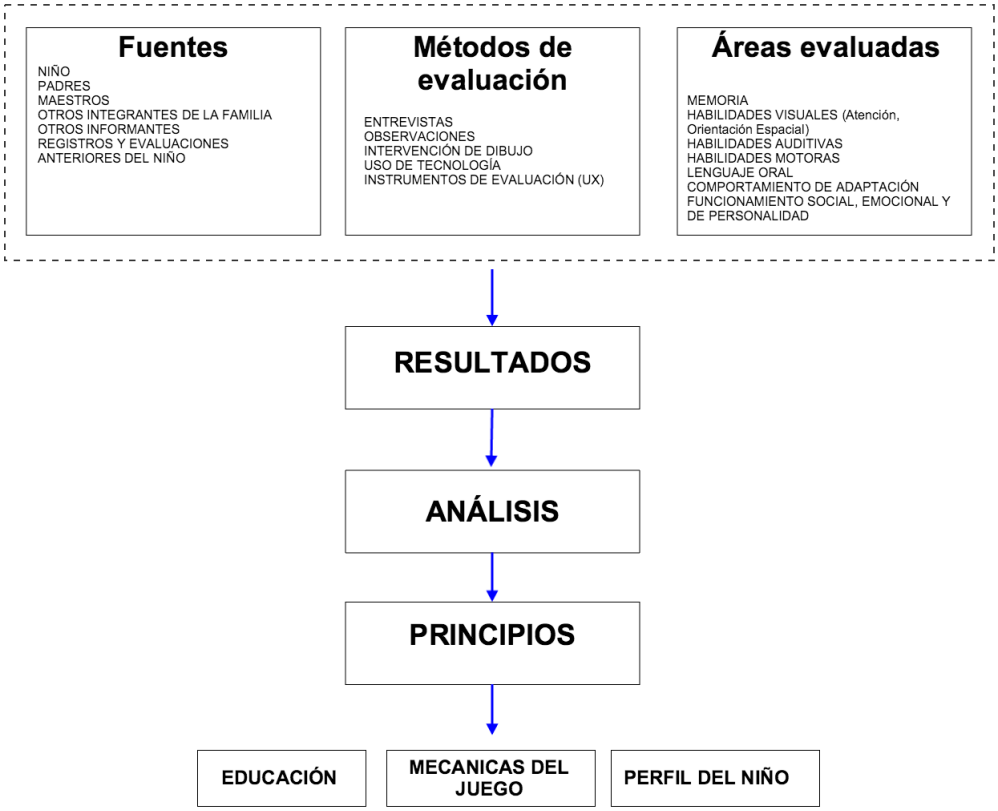


Figura 3.21: Método aplicado para seleccionar los principios de diseño

3.6.2.1. Educación - Lectoescritura

Nos enfocamos en el área de lectoescritura, donde los niños deben aprender y escribir para poderse comunicar con la sociedad. La lectoescritura es un proceso de reconocimiento que puede hacerse por dos rutas, una ruta ortográfica (directa) y una ruta fonológica (indirecta) [17]. Los procesos de reconocimiento de palabras que se llevan a cabo con los niños con discapacidad auditiva son diferentes en los niños oyentes, por lo que los docentes hacen uso de estrategias y estilos de aprendizaje adaptados a las competencias del niño.

Usualmente, los docentes usan la comunicación visual, como una manera de comunicarse con los niños con discapacidad auditiva. A través de pictogramas se les enseña a comprender el significado de los diferentes conceptos. El uso de metáforas gráficas, son útiles en las interfaces para los niños para lograr su comprensión. Un niño con implante coclear es un niño que ha sido beneficiado de un implante que le permitirá escuchar, pero sigue siendo un niño sordo. Aunque el implante le permita escuchar y hablar. En las primeras etapas del desarrollo se enseñan a los niños conceptos cortos apoyados de canales auditivos y visual. Por otro lado, el niño que no tiene implante debe memorizar de manera visual cada uno de los conceptos que se le presenta. Una investigación realizada en el departamento de psicología de la Universidad de Granada [101] ha propuesto unas tareas básicas cognitivas que involucran a un niño sordo, como son: búsqueda visual, lectura y comprensión de textos, entre otras. Se puede decir, que para un niño con discapacidad auditiva que presenta dificultades en el lenguaje, debe evitar desplegar frases largas, con muchas preposiciones o artículos usando un lenguaje directo y sin exceso de palabras.

Solo texto, no es un medio efectivo para transmitir información para los niños. Los canales visuales y auditivos proveen mayor valor para presentar la información de una manera clara para una edad apropiada. En la Tabla 3.6 se muestran los principios identificados en lectoescritura.

Las palabras cortas son más fáciles de aprender, para ello entre más larga es más díficil de memorizar
Los mensajes deben ser comprensibles, acompañados de imágenes que puedan representar dicho mensaje.
Textos cortos acompañados de pictogramas
Los contenidos que se ofrecen debe ser acordes a la edad del niño.
Las intrucciones debe ser fáciles de comprender y recordar. [120]
Las actividades que se integran deben estar relacionadas a un estilo de aprendizaje
Frases cortas sin exceso de palabras o artículos, con un lenguaje directo.
Identificar diferentes niveles de aprendizaje y que las tareas estén relacionadas a ese nivel, de tal manera que les permita adquirir habilidades.
Considerar el contexto cultural, ya que puede afectar el significado de las palabras.
Presentar al niño un número de palabras con una determinada longitud y frecuencia.
Incluir palabras que les permitan manipular o construir o complementar la palabra a través de una imagen de apoyo que les permita identificar la palabra a construir o componer.
La fuente de texto debe ser el más adecuado, debido que ellos están aprendiendo y por lo tanto, necesitan una adecuada representación del grafema o signo gráfico

Tabla 3.6: Principios de diseño tomando en cuenta la educación

3.6.2.2. Mecánicas del juego

Un juego serio necesita mantener el interés y atención del niño, se deben considerar diferentes aspectos para lograrlo, a su vez tomando en cuenta que es un niño con discapacidad auditiva, deben considerarse principios en las mecánicas del juego para lograr una interacción comprensible y entretenida para él.

Hanna et al [120], define que las actividades deben empezar con un nivel bajo de dificultad e incrementar la dificultad a medida que se avance en el juego y que pueda ajustarse a las habilidades requeridas del niño. Los niños pueden estar en un mismo curso académico, pero no tienen el mismo nivel de aprendizaje. Algunos

capturan más rápido la información, mientras que otros toman más tiempo, por lo que es necesario establecer diferentes niveles de dificultad de un juego. Por otro lado, es importante que los niños tengan una constante retroalimentación de sus acciones, ya que si no obtienen una retroalimentación inmediata, posiblemente no llegarán a comprender lo que están realizando y podrían repetir sus acciones.

Mientras, [83] ha identificado que los niños prefieren interfaces y entornos donde tengan control sobre el entorno, de tal manera que puedan tomar decisiones, lo que los conduce a aprender acerca de sus acciones y consecuencias obtenidas. En la Tabla 3.7 se muestra los principios identificados.

Touch Screen es una buena interacción para el niño, quién tiene dificultades usando el mouse [5].
La interface debe proveer una retroalimentación constante al niño sobre cada una de sus acciones [120]
El juego debe tener niveles de dificultad, ya que no todos los niños tienen el mismo nivel de aprendizaje.
La historia del juego y los personajes influyen sobre la edad y género del niño.
Control en la interacción del juego [85] [120]
El juego necesita incorporar elementos asociados al contexto educativo acompañado de pictogramas.
Retos deben ser acorde a su nivel de aprendizaje.
Considerar un personaje/héroe de acuerdo al género y edad del niño.
Narrativa del juego de estar asociado con el contenido de aprendizaje.
Proveer un rango de actividades que permitan al niño desarrollar sus habilidades de razonamiento a través de una exploración interactiva y manipulación de diferentes tipos de representación [21].
Permitir que el juego pueda guardar información sobre las diferentes acciones que el niño realiza.
El juego debe permitir configurar la activación o no de sonido, así como el lenguaje de señas y otros tipos de configuración que sean pertinentes.
Permitir a los usuarios usar atajos [21]. Muchas veces los juegos vienen acompañados de una introducción con música o una voz de bienvenida para el niño. Muchos de esos productos repiten la introducción cada vez que se entra al juego.
Si el juego tiene una serie de sub-objetivos (sub-metas) alcanzar con respecto a un objetivo central, es necesario proveerles una visualización sobre el progreso o avance con respecto al objetivo central [21] [142].
Una interfaz debe utilizar el lenguaje y los conceptos que el usuario esta familiarizado. Los diseñadores deben seguir las convenciones del mundo real, de modo que la información que aparece de manera natural y en un orden lógico. La familiaridad tiene diferente significado en los niños, ya que comparado con un adulto tienen limitado la experiencia del mundo, así como la fantasía puede ser muy real para ellos [21].
Los niños tienen diferentes preferencias por la fantasía, por lo que debería el juego proveerles la opción de seleccionar algunos elementos de la fantasía en la cual embeben las actividades. Por ejemplo, que les permita escoger los nombres de los personajes o lugares [113].
El juego puede considerar los género masculino y femenino, ya que las niñas tienden a elegir como personaje principal una niña y los niños un personaje masculino [113].
Metáforas deben sustentarse en el conocimiento existente de los niños para que puedan ver fácilmente qué hacer y predecir los resultados de sus acciones [113].
Diseño de las representaciones es que los niños puedan fácilmente ver como ellos lo relacionan al mundo [204].

Tabla 3.7: Principios de diseño tomando en cuenta la mecánicas del juego

3.6.2.3. Perfil del Usuario

El perfil del usuario es un aspecto importante, debido que los niños con discapacidad auditiva tienen varias formas de comunicación, lenguaje de señas, lectura labio-facial y lenguaje oral. Estas formas de comunicación pueden influenciar en la interface que se les presenta, es decir si el niño que no se comunica oralmente, no tiene necesidad de que el juego serio tenga como salida un canal de comunicación audio, sino que los textos a su vez deben estar acompañados al correspondiente en lenguaje de señas. También, existen niños con discapacidad auditiva que a su vez tienen otro tipo de discapacidades, por lo que usualmente se les toma como niños con múltiples discapacidades o los niños que no han sido estimulados desde sus hogares, lo cual es una consecuencia de un retraso en sus habilidades cognitivas. En la Tabla 3.8 se muestra los principios identificados en el perfil del niño.

Los iconos deberían tener un significado visual para el niño [21]
Necesitan una retroalimentación sensorial de cada una de sus acciones que realiza. Esta retroalimentación esta sujeta a la discapacidad del niño.
Se distraen muy fácil, por lo que pueden tener problemas en focalizar su atención.
Los niños prefieren interactuar más con tecnologías portables, como Tablets, Smartphone que un PC.
Sus procesos básicos cognitivos, son: atención, memoria y lenguaje. Por lo que es importante fijar elementos que capturen su atención y combinen estrategias visuales y gestuales para que el niño tenga una mejor amplitud de memoria.
Reducir el número de tareas viso-espaciales o cantidad de información [101].
Identificar la edad, género, intereses, nivel de aprendizaje y dificultades en el niño.
Los niños deben estar motivados. Esto hace que puedan interactuar con el juego que realizar las actividades que le acompañen.
El niño sordo tiende a recordar menos, más cuando son palabras muy largas o que no tengan ninguna señal contextual. [90].

Tabla 3.8: Principios de diseño tomando en cuenta perfil del niño

A continuación se mencionan algunas estrategias de accesibilidad que deben tomarse en cuenta.

3.6.3. Estrategias de Accesibilidad

Diversos estudios [116] [11] exponen diferentes estrategias para el desarrollo de juegos accesibles, las cuales están separadas según la discapacidad y por niveles de complejidad. Se ha seleccionado unos aspectos de accesibilidad orientados hacia la discapacidad auditiva, estas son:

- **Básico**
  - Movilidad
  - Proveer control de volumen independientes, fondo de música, entre otros.
  - Asegurarse de que no hay información esencial solo en audio, reforzar con textos y gráficos.
  - Si se proporcionan subtítulos utilizar un tamaño de fuente predeterminado de fácil lectura, formato de texto sencillo y claro y proporcionar un alto contraste entre el texto y fondo.
- **Intermedio**
  - Mantener el ruido de fondo al mínimo durante el habla.
  - Proporcionar una alternativa de texto para todo el discurso.
  - Permitir alternativas de texto que se mostrará antes de reproducir cualquier sonido.
  - Proporcionar una descripción textual de narrativas/ruidos de fondo atmosféricamente significativas.
  - Proporcionar una indicación visual de quién está hablando actualmente.
  - Texto de apoyo.
  - Asegurarse que toda la información importante transmitirla visualmente de una manera muy comprensible y fácil de interpretar.
  - Modificar el tamaño de la fuente.
  - Modificar el color del texto, ya que algunos niños pueden dificultarles distinguir formas de los colores, por ejemplo rojo vs marrón. [11]
- **Avanzado**
  - Asegúrese de que los subtítulos sean cortos y los más apropiados de acuerdo a la edad.
  - Proveer señas

Capítulo 4

Modelo de aprendizaje adaptativo

No entiendes algo hasta que lo aprendes a hacer más de una manera.
Marvin Minsky

4.1. Introducción

Hoy en día las tecnologías de la información están transformando diferentes áreas, como la salud y educación. De tal manera, que los productos interactivos inteligentes puedan transmitir estilos de aprendizaje de una manera que logre capturar la atención del niño y motivar su actividad.

Los niños tienen diferentes formas de aprender y pueden verse afectados por algún tipo de discapacidad o en las diferentes competencias que cada niño logra desarrollar a un ritmo individual. Un niño con discapacidad auditiva adquiere competencias cognitivas a un ritmo menor que un niño oyente. Por lo que, los niños con discapacidad auditiva necesitan una educación especial para recibir un desarrollo educativo adecuado.

El aprendizaje adaptativo, es un modelo que se ha incorporado en el área educativa, donde requiere de un sistema computacional para crear una experiencia personalizada en el aprendizaje [191][55]. También, se ha usado en el área de la salud, donde consideran aspectos psicológicos para adaptar el nivel de dificultad de un juego de acuerdo a las habilidades del usuario usando redes neuronales [261].

Este término apareció en el año de 1970 en la línea de Inteligencia Artificial (IA), con el objetivo de adaptar el proceso educativo a las fortalezas y debilidades de cada usuario. Por lo que se puede decir, que un sistema adaptativo tiene

la capacidad de ajustar el funcionamiento a las metas, tareas e intereses y otras características al perfil del usuario [107]. Esto lleva a tener en cuenta un modelo de usuario que permita capturar información de él, mientras interacciona con el sistema, de tal manera que se pueda aprender acerca del usuario y de esta manera clasificar estilos de aprendizaje de acuerdo a las necesidades del niño.

Esto conlleva a que las técnicas de IA cada vez están siendo más utilizadas por los investigadores de HCI y aplicaciones en aprendizaje de máquinas están aumentando visiblemente en las investigaciones de HCI. Investigaciones realizadas [221] [123] han mencionado la importancia de estás dos líneas HCI e IA para la creación de interfaces de usuario inteligentes, ya que cada vez las tareas de los usuarios están siendo más complicadas y la inteligencia artificial puede ayudar a reducir esa complejidad en los usuarios para proveer técnicas inteligentes de adaptación.

En este capítulo se expondrá diferentes conceptos y modelos (Figura 4.1). En la sección 4.2 se discute el perfil del usuario, donde se analizan diferentes factores, como competencias en el aprendizaje, procesos cognitivos, objetivos pedagógicos y competencias básicas en educación infantil, ¿Cómo estos factores podrían involucrarse dentro de un entorno adaptativo?. En la sección 4.3 se mencionan las variables de estudio y se propone una taxonomía para el perfil del niño. A su vez se muestran los datos recolectados con los niños de la USAER, Aguascalientes, México y los niños del Instituto Ciegos y Sordos del Valle del Cauca, donde se discute el análisis la información, la cual servirá para exponer un modelo de usuario. Por último, un modelo de adaptación Figura 4.4 se propone para aplicar a los juegos serios, de tal manera que se ajuste algunas mecánicas del juego a las necesidades del niño.

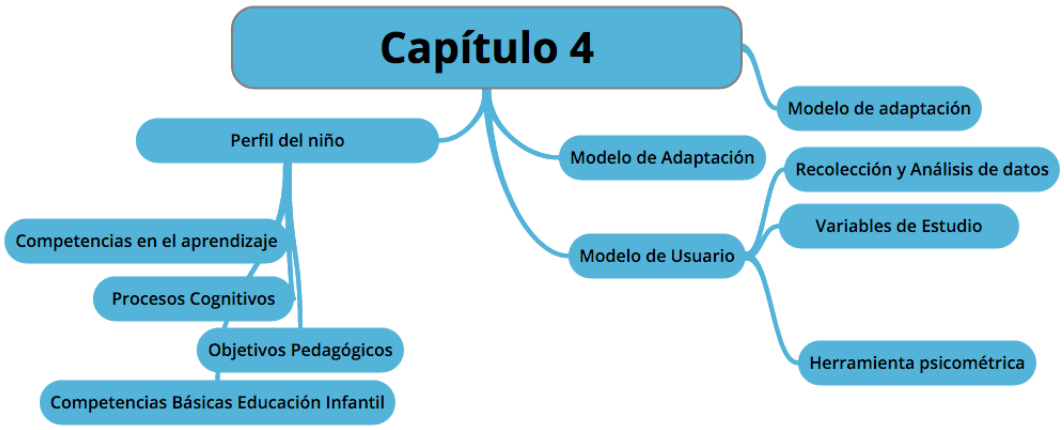


Figura 4.1: Mapa estructural del capítulo

4.2. Perfil del niño

En orden a establecer una relación entre el perfil niño y los sistemas interactivos, de tal manera que puedan adaptarse de acuerdo a las necesidades de éste, se necesita analizar diferentes aspectos en el niño que permitan extraer información relevante para determinar las características significativas que puedan incluirse en este modelo adaptativo. Ya que los niños tienen sus propias necesidades sobre cualquier producto, lo cual necesitan que se adapten a ellos, ya que los niños con discapacidad auditiva tienen diferentes modos de comunicación. Por lo que, el desarrollo cognitivo del niño es muy importante, porque ayuda a definir el nivel de retos que se les puede colocar y cómo estos deben presentarse. A continuación se realiza un análisis del niño en los factores, como: competencias en el aprendizaje, estilos de aprendizaje y modelos cognitivos.

4.2.1. Competencias en el Aprendizaje

Aprendizaje Basado en Competencias (ABC), es un enfoque de enseñanza - aprendizaje, el cual requiere tomar en cuenta el perfil del estudiante, ya que recoge los conocimientos y competencias que se desea que desarrollen los estudiantes en una determinada área de estudio. Este enfoque requiere una gran coordinación y colaboración por parte del profesor, quién ayudará a desarrollar y adquirir las competencias y conocimientos al estudiante. Una competencia puede definirse como [99] : *Una competencia es un saber-actuar complejo resultado de la integración, de la movilización y de la disposición de un conjunto de capacidades y de habili-*

dades (cognitivo, afectivo, psico-motor o social) y de conocimientos (declarativos) utilizados eficazmente en situaciones que tienen un carácter común.

ABC es un proceso que involucra una combinación de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes, aptitudes, valores y emociones, donde representa el reconocimiento de una serie de saberes, como : Saber - Conocer, Saber - Hacer y Saber - Ser. A continuación se realiza una breve descripción de cada uno:

- **Saber conocer:** Desarrolla nuevos conocimientos, lo cual se realiza con la formación permanente y a lo largo de toda la vida.
- **Saber hacer:** Dominio de métodos, estrategias y técnicas enfocadas al desarrollo de diversas tareas personales y profesionales.
- **Saber ser:** Son el conjunto de actitudes y formas de actuar con las personas, lo cual permitirá desarrollar competencias sociales. Se relaciona con las actitudes hacia la iniciativa, liderazgo y motivación.

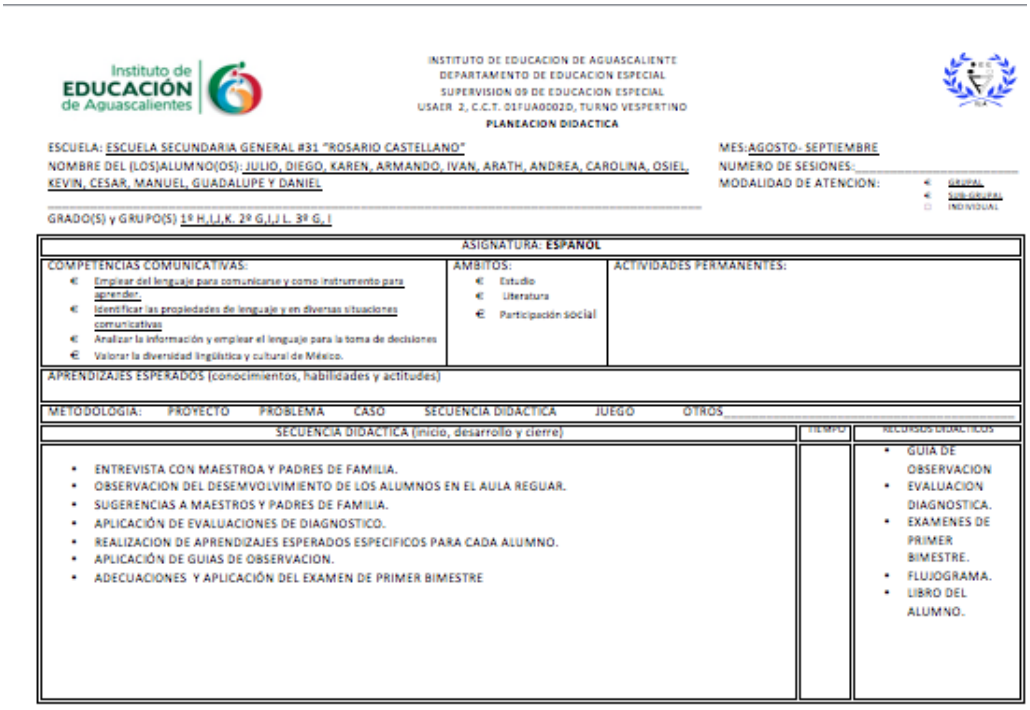
Dentro de ABC existen instrumentos para evaluar el desarrollo de competencias. Moreno [200] ha propuesto algunos métodos y técnicas de evaluación con un enfoque de competencias, como: observación, entrevista, estudios de casos, entre otros. Por otro lado, los conocimientos se incluyen en los saberes y saber-hacer. Estos conocimientos pueden ser teóricos u operacionales, generales o específicos al dominio [135] y engloban igualmente el hecho de saber movilizar sus conocimientos de forma pertinente y al momento oportuno, en una situación de trabajo. Mientras, que los comportamientos se encuentran en el saber-ser. Estos son estructuras de acciones intelectuales, aptitudes, valores y principios [109].

Según un informe de DeSeCo (Definition and Selection of Competencies) [206], la competencia para ser considerada como clave o básica debe cumplir tres condiciones:

- Ser desarrollada a lo largo de la enseñanza.
- Ser aplicada en muchas situaciones y contextos.
- Ser multifuncional, en tanto que pueda ser utilizada para lograr diversos objetivos, para resolver diferentes tipos de problemas y para llevar a cabo diferentes tipos de tareas.

Las competencias en los niños se adquieren a medida de las diferentes experiencias que viven, donde adquieren capacidades y comportamientos en el entorno

que interaccionen. Por lo que, las competencias en la educación infantil involucran diferentes áreas, como: comunicación, matemáticas, social, entre otras. En las escuelas para educación infantil los docentes usan un instrumento llamado **planeación educativa**, el cual relaciona las diferentes competencias a alcanzar con los niños. Este instrumento se encarga de especificar los objetos y metas, donde se definen qué hacer y con qué recursos y estrategias. Este instrumento (Figura 4.2) es el elemento fundamental de los docentes, ya que hace posible la pertinencia de los contenidos y el logro de los aprendizajes en los niños.



Instituto de EDUCACIÓN de Aguascalientes

INSTITUTO DE EDUCACION DE AGUASCALIENTE
DEPARTAMENTO DE EDUCACION ESPECIAL
SUPERVISION 09 DE EDUCACION ESPECIAL
USAER 2, C.C.T. 01FUA0002D, TURNO VESPERTINO
PLANEACION DIDACTICA

ESCUELA: ESCUELA SECUNDARIA GENERAL #31 "ROSARIO CASTELLANO"
NOMBRE DEL (LOS)ALUMNO(OS): JULIO, DIEGO, KAREN, ARMANDO, IVAN, ARATH, ANDREA, CAROLINA, OSIEL, KEVIN, CESAR, MANUEL, GUADALUPE Y DANIEL
GRADO(S) y GRUPO(S) 1º H,I,J,K. 2º G,I,J L. 3º G, I

MES:AGOSTO- SEPTIEMBRE
NUMERO DE SESIONES:
MODALIDAD DE ATENCION: GRUPAL, SUB-GRUPAL, INDIVIDUAL

ASIGNATURA: **ESPAÑOL**

COMPETENCIAS COMUNICATIVAS:
- Emplear del lenguaje para comunicarse y como instrumento para aprender.
- Identificar las propiedades de lenguaje y en diversas situaciones comunicativas
- Analizar la información y emplear el lenguaje para la toma de decisiones
- Valorar la diversidad lingüística y cultural de México.

AMBITOS:
- Estudio
- Literatura
- Participación social

ACTIVIDADES PERMANENTES:

APRENDIZAJES ESPERADOS (conocimientos, habilidades y actitudes)

METODOLOGIA: PROYECTO PROBLEMA CASO SECUENCIA DIDACTICA JUEGO OTROS

SECUENCIA DIDACTICA (inicio, desarrollo y cierre)	TIEMPO	RECURSOS DIDACTICOS
• ENTREVISTA CON MAESTROA Y PADRES DE FAMILIA. • OBSERVACION DEL DESEMVOLVIMIENTO DE LOS ALUMNOS EN EL AULA REGUAR. • SUGERENCIAS A MAESTROS Y PADRES DE FAMILIA. • APLICACIÓN DE EVALUACIONES DE DIAGNOSTICO. • REALIZACION DE APRENDIZAJES ESPERADOS ESPECIFICOS PARA CADA ALUMNO. • APLICACIÓN DE GUIAS DE OBSERVACION. • ADECUACIONES Y APLICACIÓN DEL EXAMEN DE PRIMER BIMESTRE		• GUIA DE OBSERVACION • EVALUACION DIAGNOSTICA. • EXAMENES DE PRIMER BIMESTRE. • FLUJOGRAMA. • LIBRO DEL ALUMNO.

Figura 4.2: Planeación Didáctica por Competencias usada en la USAER- Aguascalientes-México.

Como se observa en la Figura 4.2, la planeación educativa involucra unos elementos, como son: aprendizajes esperados (comportamientos, actitudes y habilidades) y secuencia didáctica, el cual hace referencia a las diferentes estrategias y recursos didácticos que involucra el docente para alcanzar los aprendizajes esperados en el niño. Los aprendizajes esperados definen con claridad y precisión lo que se espera que los niños aprendan en términos de saber, saber-hacer y saber-ser. Éstos revelan conceptos, habilidades y actitudes que las actividades de aprendizaje deben desarrollar; además constituyen un referente fundamental para la evaluación del niño, ya que permite ubicar el nivel de avance de los niños y orientar las estrategias didácticas a las necesidades particulares de los niños.

El trabajo de planeación didáctica toma en cuenta el "que" (aprendizajes esperados), el "cómo" (actividades a desarrollar), el "cuándo (tiempos) y el con qué (materiales). Para definir el trabajo de planeación didáctica a realizar con los niños, el docente debe definir los objetivos pedagógicos a alcanzar con ellos. A continuación se realiza una breve definición de los objetivos pedagógicos:

4.2.2. Objetivos Pedagógicos

En los objetivos pedagógicos se definen las competencias que se esperan cumplir con el niño. Por lo que, los objetivos pedagógicos consisten en listar un conjunto de competencias que los niños deben construir durante su formación, donde cada competencia depende de un conjunto de conocimientos y comportamientos, como se observa en la planeación educativa (Figura 4.2). La competencia en comunicación incluye un conjunto de aprendizajes esperados (conocimientos) y comportamientos (actividades) que servirán de apoyo en el proceso de adquisición de esta habilidad.

De acuerdo a lo anterior, se propone la representación de un modelo de objetivos pedagógicos como se observa en la Figura 4.3. Este modelo sirve para definir de acuerdo a las objetivos pedagógicos el conjunto de competencias relacionando los comportamientos y conocimientos que se esperan del niño.

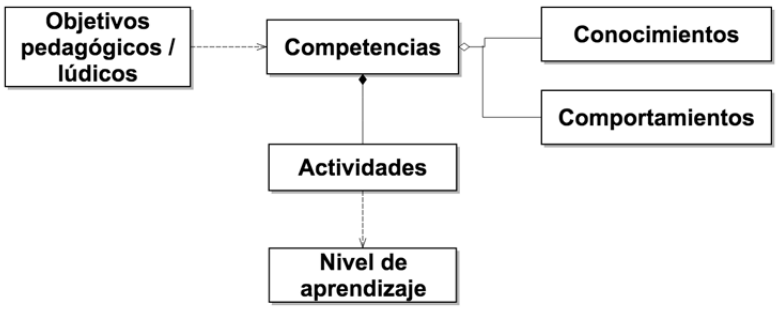


Figura 4.3: Modelo de objetivos pedagógicos.

Este modelo es basado en el trabajo realizado por Marfisi-Schottman[186], donde consiste en definir competencias que el niño debe construir durante la formación, en diferentes áreas. Cada competencia C_i está conectada a un conjunto de conocimientos (K_n) y comportamientos (B_n), es decir que $\sum_1^n K_n + \sum_1^n B_n$. Las competencias están compuestas de actividades y para cada actividad se relaciona

al nivel de aprendizaje y el tiempo promedio en realizar la actividad.

En los niños con discapacidad auditiva las competencias que más trabajan los docentes son la comunicación (Lectoescritura) y lógica (matemática). Tomando como base las competencias de la USAER en el área de lenguaje, las siguientes competencias a alcanzar con el niño, son:

- Emplear el lenguaje para comunicarse y como instrumento para aprender
- Identificar las propiedades de lenguaje y en diversas situaciones comunicativas
- Analizar la información y emplear el lenguaje para la toma de decisiones
- Valorar la diversidad lingüística y cultural.

Algunos conocimientos y comportamientos que pueden ir relacionados a esta competencia, son:

- Investiga mitos y leyendas
- Selecciona información para ampliar el conocimiento de un tema
- Identifica las palabras que inician con la misma letra de su nombre
- Escribe su nombre con diversos propósitos
- Identifica la relación que existe entre letra inicial de su nombre y sonido
- Identifica partes de un cuento, inicio de desarrollo y desenlace
- Emplea el lenguaje para comunicarse y como instrumento para aprender
- Analiza la información y emplea el lenguaje para la toma de decisiones

Por otro lado, las actividades y recursos didácticos están relacionados en la secuencia didáctica, el cual se debe incluir las diferentes sesiones realizadas con los niños. Las estrategias educativas usadas y los recursos que se han incluído. Estos recursos puede ser, textos, imágenes, tarjetas de palabras, entre otras y las herramientas tecnológicas, donde se incluyen como un recurso educativo.

A continuación se realizará una descripción de las competencias básicas que se incluyen en la educación infantil.

4.2.3. Competencias Básicas en educación infantil

- **Competencia en comunicación lingüística**
  Los niños serán competentes para usar dos de las cuatros destrezas del lenguaje (escuchar y hablar), para expresar e interpretar ideas y comprender mensajes con un vocabulario adecuado a su edad.

- **Competencia en el conocimiento e interacción con el mundo que lo rodea**
  Los niños serán competentes para interacción con sus compañeros y el profesor, manipular objetos(hojas, papel, plastilina, muñecos, entre otros) y explorar el espacio y tiempo a través de las actividades realizadas.

- **Competencia social**
  En esta competencia, los niños serán competentes para desarrollar habilidades de respeto y cumplimiento de la norma en cada una de las actividades realizadas. De esta manera, los niños serán competentes para escuchar de forma atenta cuando se les habla, prestar ayuda, respetar normas del juego, entre otros.

- **Competencia cultural y artística**
  Los niños van a ser competentes para comprender y representar determinados elementos naturales específicos de cada estación con distintos materiales plásticos. También serán competentes para utilizar el propio cuerpo como un elemento expresivo más siguiendo un ritmo.

- **Competencia para aprender a aprender**
  Esta competencia es esencial en el desarrollo de todas las actividades, ya que permite a los niños ser competentes para aprender disfrutando y hacerlo de una manera eficaz y autónoma, utilizando la observación, manipulación y exploración para conocer mejor el mundo que le rodea.

- **Competencia en autonomía e iniciativa personal**
  Los niños serán competentes para controlar su propio cuerpo actuando de forma segura en las diferentes actividades en las que deben realizar ritmos de forma autónoma. También, serán competentes para percatarse de su propia eficacia a la hora de manejar instrumentos como, maracas. Esta competencia se trabajará principalmente en las actividades que los niños tendrán que realizar individualmente y sin ayuda del profesor.

- **Competencia emocional**
  Los niños deberán ser competentes para relacionarse de forma positiva y comprometida con sus iguales y el profesor, mostrando afecto e interesándose por

su problemas y contribuyendo a su felicidad. Esta competencia se trabajará de tal manera que los niños muestren su estado de ánimo y expresen aquello que sientan en cada momento.

Las competencias en el sistema educativo de cada país pueden cambiar, por ejemplo en Colombia [75], las competencias básicas que se encuentran asociadas, son: matemáticas, lenguaje, científicas y ciudadanas. También, podríamos relacionar las competencias en otro contexto como la rehabilitación. Los niños con implante coclear deben recibir una terapia del habla, ya que el objetivo de ellos es que aprendan a escuchar para poder hablar y luego a escribir. Así como los docentes tienen sus competencias en diferentes áreas, los fonoaudiólgos deben estructurar las competencias en la parte auditiva y verbal con el niño con implante coclear. Tomando como base las competencias del INCSVC para los niños con implante coclear, se definen las siguientes competencias esperadas con el niño:

- Aprender a captar presencia del sonido, el cual es el primer paso para el aprendizaje auditivo de los niveles más altos de procesamiento de fonemas.
- Discriminar dos estímulos y determinar si son iguales o diferentes.
- Identificar ciertos rasgos acústicos para seleccionar un estímulo dentro de una serie de opciones.
- Comprender los sonidos que recibe y construir significado de las palabras.

4.2.4. Procesos cognitivos

Tanto Piaget [139] como Furth [121] pensaban que la competencia cognitiva de los niños sordos era semejante a la de los oyentes, aunque con algunas diferencias en el desarrollo intelectual, donde el retraso se debía a la falta de experiencias en la comunicación y expresión que el sordo tiene. Por lo que, ha surgido el interés de psicólogos en estudiar los procesos cognitivos de los niños con discapacidad auditiva en : atención, memoria, percepción y habilidades del lenguaje y pensamiento.

El sistema humano posee un número de mecanismos de procesamiento de información, donde requiere unos recursos. Existen diferentes modelos de recursos múltiples, como el modelo de Wickens [265] que se ha propuesto en 1980, donde se ha aplicado en el análisis con niños sordos [101]. Este modelo encuentra que los recursos pueden ser definidos a partir de tres dimensiones: estados de procesamiento (perceptual-central versus respuesta), códigos de procesamiento perceptivo y central (verbal versus espacial) y modalidades de entrada (visual / auditivo) y salidas (manual / verbal). Los niños con discapacidad auditiva al encontrarse con

una palabra y un pictograma que representa algún significado, debe hacer uso solo del código de procesamiento visuo-espacial para procesar los símbolos y letras y extrayendo características como forma o posición, ya que el sonido de una palabra no puede ser procesada por el código de procesamiento verbal. Por lo que, los niños se ven demandados al procesar dos tipos de estímulos por el código visual, lo que genera una alta competición de los recursos visuo-espaciales para una sola tarea. Por otro lado en la memoria, ellos deben seguir un proceso de la información que les permita memorizar la palabra, su limitación muchas veces se debe a los códigos de almacenamiento que tienen para guardar la información. Estudios han demostrado [168] que si los sordos usan una codificación múltiple, combinando estrategias visuales, fonológicas y signos podrán tener una mejor amplitud de memoria, de esa manera recordarán los conceptos con facilidad. Por lo que, los niños que usan el lenguaje de señas desarrollan más habilidades o códigos visoespaciales de la memoria operativa que los oyentes o los sordos no signados. Otro problema a los que se enfrentan es el lenguaje. El lenguaje comprende tres niveles [174]: fonología (sonido), morfología (forma y gramática) y semiología (sentido y significado), en los niveles de fonología y gramática los niños tienen mayores desventajas con respecto al niño oyente.

Como estrategia para la comprensión de los procesos cognitivos, la psicología y la neuropsicología han implementado algunos procesos de evaluación, en los cuales se hace uso de instrumentos psicométricos, como herramientas para medir la comprensión y dimensionamiento de algunos rasgos del niño. Aunque la mayoría de estas herramientas diseñadas y estandarizadas están más orientadas hacia niños oyentes, por lo que muchas veces realizan adaptaciones cuando quieren evaluar el desarrollo cognitivo del niño sordo [67].

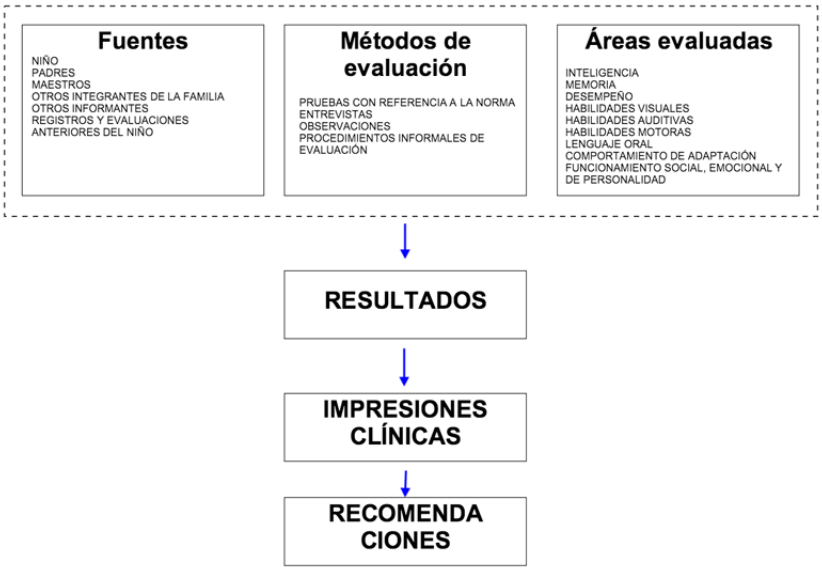


Figura 4.4: Enfoque de evaluación múltiple.

Los instrumentos psicométricos hacen referencia a la medición psicológica de un individuo. La psicometría se refiere al campo de la teoría y práctica sobre la elaboración, evaluación y aplicación de las medidas en psicología. Por lo que, se han propuesto diferentes test psicométricos como instrumentos esenciales para evaluación y diagnóstico psicológico. Sattler [182] propone 4 pilares de evaluación infantil, como: entrevistas, observaciones pruebas con referencia a la norma y procedimientos informales de evaluación, los cuales se complementan y constituyen el fundamento para tomar decisiones con respecto a los niños. En la Figura 4.4 se observa los 4 pilares de evaluación propuesto por Sattler, el cual consta de los elementos: obtener información de diversas fuentes y revisar el expediente y las evaluaciones anteriores del niño; utilizar diversos métodos de evaluación, observaciones y procedimientos de evaluación informales; y evaluar diversas áreas según convenga, por ejemplo: inteligencia, memoria, desempeño, visión, audición, lenguaje oral, comportamiento adaptativo y personalidad social y emocional. Las evaluación en las funciones neuropsicológicas en niños sordos permite conocer cuáles son los puntos débiles del perfil cognitivo del niño.

Investigaciones orientadas a proponer instrumentos psicométricos para niños sordos, como la universidad Almería ha creado una batería de evaluación neuropsicológica denominada AWARD [249], la cual constituye en una medida los procesos cognitivos, como: vocabulario receptivo, atención selectiva, habilidades visuoespaciales, memoria visual, razonamiento abstracto, procesamiento secuencial

y praxias. Diseñada tanto para niños sordos oralizados, como para niños sordos con manejo de lenguaje de señas. Esta batería se implementó en una aplicación web, en la que a través de técnicas adaptativas basadas en reglas, la herramienta se configura a través de la web de manera que la información necesaria para que el examinador administre y las tareas se adapten al sistema de comunicación utilizado en el niño. También la facultad de psicología de la Universidad San Buenaventura Cali, ha propuesto una batería para evaluación cognitiva de niños sordos, llamada SONAR, la cual evalúa procesos cognitivos, como: atención visual y verbal, memoria visual, memoria verbal, percepción, práxias y habilidades construccionales, lenguaje, pensamiento, funciones ejecutivas y un conjunto de habilidades escolares, como lectura, escritura y habilidades matemáticas básicas.

Cuando se habla de procesos cognitivos de los niños sordos, son parte de ciertos desfaces en el desarrollo del niño en comparación con los niños oyentes. Estos déficits se deben a que la mayoría de los niños sordos, hijos de padres oyentes, acceden de manera tardía al lenguaje. Tal situación, genera un fuerte impacto en el desarrolo psicológico, en particular en los procesos de pensamiento y desarrollo de las funciones psicológicas, dado que el lenguaje afecta las competencias socioculturales en el desarrollo del niño, por ejemplo en la inserción al modelo educativo.

Podemos decir que los niños con discapacidad auditiva que experimentan dificultades en su desarrollo cognitivo se deben al déficit informativo y experimental, a la motivación, a la calidad del lenguaje y a la interacción social menos productiva. Ya que el desarrollo dependerá en la estimulación que reciben y de la competencia lingüística que logren alcanzar para su desarrollo. Por otro lado, los niños con discapacidad auditiva constituyen un grupo heterogéneo debido al grado de sordera de éste. Por lo que, resulta díficil explicar los mecanismos que utilizan en la simbolización, representación y almacenamiento de información, ya que no existe uniformidad entre ellos [18]. La mayoría de los niños con discapacidad auditiva se basan de imágenes visuales, código ortográficos, cinestésico, gestuales, semánticos, entre otros. Por lo que, usan otros canales sensoriales para lograr comprender su entorno y comunicarse con ellos.

4.3. Modelo de Usuario

Para la búsqueda de información para seleccionar las variables más relevantes para el perfil del niño con discapacidad auditiva, se ha seguido un modelo de búsqueda de información de Kuhltau [156], el cual cuenta tres dominios de la experiencia del usuario: el afectivo (sentimientos), el cognitivo (pensamientos) y el físico (acciones). Este modelo involucra las etapas de: tareas, iniciación, selección,

exploración, formulación, colección y presentación, donde se usa con base a evaluar los comportamientos de los niños en la parte afectiva, cognitiva y física.

A continuación se describen las variables de estudio que se tomaron en cuenta para analizar el perfil del niño. Estas variables fueron seleccionadas en estudios previos realizados [107] [190] [103], donde cada una de éstas se evaluó con diferentes métodos de evaluación y diferentes áreas fueron evaluadas entre esas, memoria, habilidades visuales, tecnología entre otras.

4.3.1. Variables de estudio

4.3.1.1. Procesos Cognitivos

Como se ha discutido en la sección 4.2.4, los procesos cognitivos están relacionado con desarrollo cognitivo del niño, donde los que se evalúan son: memoria visual, atención selectiva, percepción auditiva, discriminación perceptiva y orientación espacial. Como estrategia para la comprensión de los procesos cognitivos, la psicología y la neuropsicología han implementado algunos procesos de evaluación, en la cual se hace uso de instrumentos psicométricos como herramientas de medida para la comprensión e identificación de rasgos en el niño.

En la USAER usan pruebas psicométricas usando el Test Wechsler (Wechsler Intelligence Scale for Children) [264] se ha usado en algunos niños sordos con el objetivo de analizar sus procesos cognitivos, debido a problemas que tienen con el ritmo de aprendizaje. Por otro lado, en el instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca las que normalmente aplican son: Evaluación Neuropsicología Infantil (ENI) [94], Test Wechsler [264] y Test Neuropsi - Batería de Neuropsicología Breve [208]. Sin embargo, con los niños del Instituto solo han aplicado la ENI, por algunos estudios que fueron necesarios realizar, pero no la han aplicado con todos los niños del Instituto.

Tomando en consideración los desafíos que implica la evaluación de procesos cognitivos de los niños con discapacidad auditiva, el laboratorio de Psicología de la Universidad San Buenaventura de Cali, ha propuesto una batería para la evaluación cognitiva de niños sordos, llamado SONAR, la cual evalúa procesos cognitivos, como: atención visual y verbal, memoria visual, memoria verbal, percepción, práxias y habilidades construccionales, lenguaje, pensamiento, funciones ejecutivas y un conjunto de habilidades escolares, como lectura, escritura y habilidades matemáticas básicas.

4.3.1.2. Estilos Cognitivos

Un estilo cognitivo se define como el modo de percibir, recordar y pensar o cómo se descubre, almacena, transforma y utiliza la información [248]; los estilos reflejan patrones de procesamiento de información y están relacionados con las tendencias de la personalidad del individuo. Son conjuntos de rasgos estables intelectuales, afectivos y emocionales mediante lo que una persona interactúa en un ambiente de aprendizaje. Se encuentran integrados por habilidades cognitivas y metacognitivas. Los principales estilos cognitivos estudiados, tienen las siguientes características: Independiente/Dependiente, Reflexivo/Impulsivo, Sensorial/Intuitivo, visual/verbal, Analítico/ Global y Convergente/Divergente.

A continuación se describen las características [122]:

- **Independiente-dependiente:** Es uno de los más difundidos y estudiados, las personas que tienden a percibir la información de manera analítica y sin dejarse influir por el contexto se denominan independientes. Los dependientes perciben de manera general y son influidos por su entorno y contexto.
- **Reflexivo-Impulsivo:** Se relaciona con la rapidez para actuar y resolver situaciones problemáticas. Los reflexivos primero piensan antes de iniciar una actividad y se toman su tiempo evaluando las opciones antes de realizar una decisión, tardan más pero son más eficaces.
- **Sensorial-Intuitivo:** Esta dimensión se caracteriza por la forma en que se resuelven problemas utilizando información concreta o la imaginación. El sensorial prefiere los hechos, actividades concretas para las cuales hay métodos bien establecidos y aprender utilizando sus sentidos. El intuitivo por el contrario prefiere abstracciones, resolver problemas nuevos, descubrir posibilidades y relaciones.
- **Visual-Verbal:** Se refiere a la forma en que se prefiere obtener la información. Los visuales prefieren usar gráficas, imágenes, diagramas y fotografías, buscando representaciones visuales de la información. Los verbales buscan la explicación en las palabras ya sean escritas o habladas.
- **Analítico-Global:** Es la tendencia a organizar la información en partes o en todos. Mientras que los analíticos se centran en los detalles y no necesitan tener el panorama completo para empezar a trabajar, los globales, perciben las situaciones como un todo, procediendo del conjunto a las partes.

- **Convergente-Divergente:** Las personas convergentes, cuando enfrentan un problema, se centran exclusivamente en aquello que es pertinente y relacionad con la situación, no batallan para escoger una alternativa de solución. El divergente plantea múltiples alternativas o cursos de acción aún cuando no todas sean atingentes a la situación y tienen problemas a la hora de escoger una solución.

Para determinar los estilos cognitivos de los individuos existen instrumentos de evaluación, como: Test Figuras Enmascaradas (EFT) propuesto por Witkin et al en 1971[266], Test de Felder [226] y Test de Kolb [69]. Este tipos de test se relacionan muchos con los estilos de aprendizaje, pero lo relacionan hacia la educación.

4.3.1.3. Estilos de Aprendizaje

Se refiere a la forma como la persona colecciona, organiza y transforma la información. Se analizaron con los docentes los diferentes estilos de aprendizaje usados con los niños con discapacidad auditiva. Dentro de los estilos de aprendizaje, se identificaron métodos de aprendizaje, como: claves de fitzgerald, método invariante y montessori. Un estilo de aprendizaje se define como las estrategias que utiliza cada persona a la hora de enfrentar un aprendizaje de nuevos conocimientos, es decir las distintas maneras en que un individuo puede aprender, involucrando rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores estables, de cómo los usuarios perciben, interaccionan y responden a los ambientes de aprendizaje [36]. Por lo que, se puede decir que un estilo de aprendizaje está formado por uno o varios modelos y estrategias de enseñanza. Un niño con discapacidad auditiva puede enfrentarse a diferentes métodos de aprendizaje, ya que tiene diferentes alternativas de comunicarse; como lenguaje de señas(comunicación visual y gestual), Labio-facial (comunicación visual) y comunicación oral ; para niños que tienen prótesis auditivas, como un implante coclear.

Los docentes usan diferentes estilos de aprendizaje y siempre seleccionan los que se adapten a las necesidades de los niños, especialmente los niños con discapacidad auditiva, existen estilos de aprendizaje que sirven de apoyo para sus enseñanzas. Describiremos dos estilos de aprendizaje que han usado los docentes para trabajar con los niños con discapacidad auditiva, estos son: claves de Fitzgerald [92] y Método Invariante [270].

- **Claves de Fitzgerald**
  Las claves no se enseñan como lenguaje, sino para ordenarlo lógicamente, para ello el niño ya debe contar con un lenguaje que se pretende enseñar a estructurar. Las claves de Fitzgerald [92], se usa para la enseñanza del lenguaje

y reglas gramaticales para niños sordos. Las claves se utilizan como preguntas y son de colores para darle a los niños apoyos visuales que les permiten asociar los elementos a los colores y como se usan con los niños pequeños, a pesar de que no tengan lectoescritura, el color les permite establecer una relación.



Figura 4.5: Esquema de las claves Fitzgerald.

Como se observa en la Figura 4.5 las claves que se integran en color, son:

- Rosa – Términos Sociales
- Amarillo – Personas
- Naranja – Sustantivos
- Verde – Verbos
- Azul – Adjetivos
- Blanco – Términos Diversos

También pueden manejarse claves gramaticales, como:

- Artículo – Triángulo
- Sustantivo - Cuadrado
- Verbo – Círculo
- Adjetivo – Rectángulo
- Pronombres – Estrellas
- Adverbios – Corazón
- Preposición – Flecha doble salida
- Conjunción – Flecha encontrada

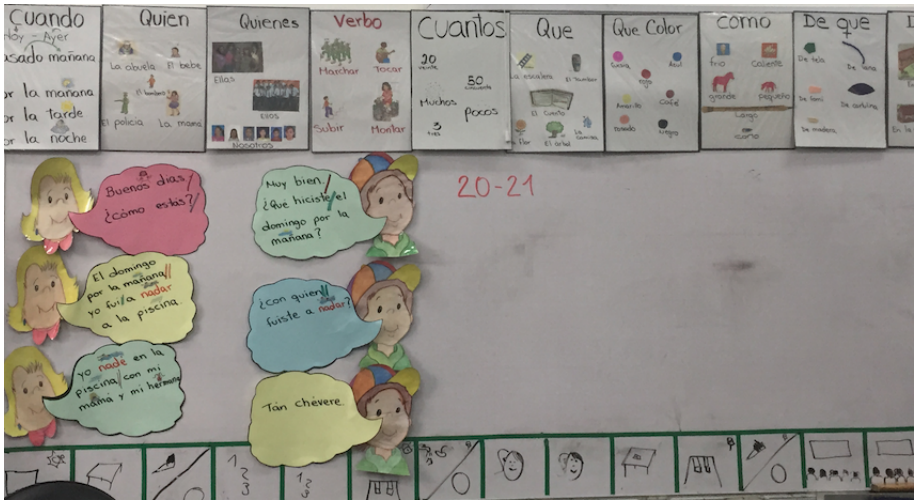


Figura 4.6: Esquema de las claves Fitzgerald en el Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca.

En los casos de estudios realizados con niños con discapacidad auditiva, las escuelas de la USAER Aguascalientes-México usan las claves de Fitzgerald como método de enseñanza de la lectoescritura para enseñar a estructurar una oración, aunque tienen problemas en cuanto a recordar el significado de las palabras y sobre todo cuando se hacen referencia a palabras con una longitud mayor, tienden a no recordarlas y confundir su escritura. Mientras, que en el Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca, usan las claves como una estrategia de enseñanza visual, como se observa en la Figura 4.6, donde en los salones tienen las claves como forma de carteles, para que los niños vayan memorizando visualmente el significado de ciertas palabras. Antes que el niño se involucre en las etapas de lectoescritura primero manejan el método invariante como una estrategia de aprendizaje de estimular auditivamente al niño a reconocer los sonidos de las palabras.

- **Método Invariante**
  El método invariante fue propuesto por Daniel Elkonin para el idioma ruso, pero Yulia Solovieva y Luis Quintanar [270] lo adaptaron y modificaron para el idioma castellano. Este método lo usan en la etapa inicial de lectoescritura en el Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. Este método establece la relación entre el signo y la realidad que éste determina. Cada signo (Letra) determina a un fonema o combinación de diferentes fonemas, como se observa en la Figura 4.7.

La letra es el símbolo y su esencia es llegar a la conciencia fonológica del

niño. Debido a que la letra es un signo generalizado, que puede tener muchos significados. Este método fue creado para niños oyentes, pero lo han aplicado a los niños con implante coclear, quiénes están en sus etapas iniciales de adquisición del habla. El método establece una relación entre los sonidos y las letras, por lo tanto se quiere aprovechar este método con los niños con implante coclear, de tal manera que pueda crearse una estimulación auditiva. Ya que el niño debe primero conocer la realidad de los fonemas, para pasar al nivel de abstracción con ayuda de las letras y terminar con el grafema que es la escritura.

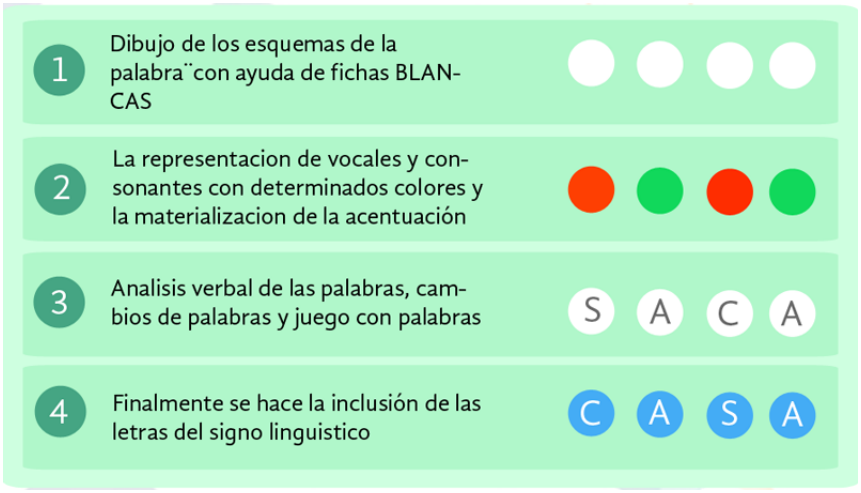


Figura 4.7: Método Invariante aplicado en el Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca.

Las etapas que sigue el método son:

- Etapa previa: la acción de la pronunciación consciente con apoyo en la materialización de la palabra pronunciada.
- La introducción de letras vocales y la transformaciónde palabras con base en su esquema materializado
- La introducción de letras consonantes y la transformación de palabras con base en su esquema materializado

El proceso que sigue el método es:

- Dibujo de los esquemas de la palabra con ayuda de las fichas blancas.
- La representación de vocales y consonantes con determinados colores y la materialización de la acentuación

- La representación de otros rasgos y materialización de rr y de n
- Elaboración de dibujos de objetos que representan a las palabras utilizadas para el análisis.
- Pronunciación de palabras en voz baja.
- Análisis verbal de las palabras, cambios de palabras y juego con palabras.
- La introducción de letras para sonidos vocales y la construcción de palabras.
- La introducción de letras para sonidos consonantes y la construcción de palabras.

El niño con discapacidad auditiva tiene un desarrollo tardío en el acceso al lenguaje, lo cual impacta en el desarrollo cognitivo. Diversas investigaciones [249] [232] han reportado dificultades cognitivas a los niños se encuentran asociadas a retrasos en el lenguaje. Pero eso no significa que la sordera ocasiona déficits cognitivos, ya que involucra diversos factores en la estimulación del niño en sus habilidades cognitivas que involucra al docente y los padres como elementos principales en el desarrollo del niño.

El uso de juegos digitales puede ser usado como evaluación cognitiva, ya que es un sistema interactivo orientado hacia la motivación. Además, para un niño resulta más interesante interactuar con un producto digital, que con pruebas tradicional de papel y lápiz. A través de un sistema interactivo se puede capturar información del niño que pueda ayudar en la recolección de información acerca de él y de otra forma tener indicadores o modelos que nos permitan adaptar interfaces de acuerdo a sus competencias, ya que no todos los niños con discapacidad auditiva tienen igual rendimiento ni aprenden al mismo ritmo.

4.3.1.4. Edad

La edad es una variable importante, ya que dependiendo de su desarrollo podría asignarse un estilo cognitivo y está sujeto al tipo de juego y los elementos que se incluirán. Tomando a Piaget [141] en el desarrollo cognitivo del niño en diferentes edades, éstas se sub-dividen en: sensoriomotora (menor de 2 años), preoperatoria (2 a 7 años), operativa concreta (7 a 11 años) y operativa formal (mayor de 11 años). Por lo que la edad que se va analizar son niños entre edades de 5 a 15 años, lo que indica que están entre la etapa pre-operativa, operativa concreta y formal. En la etapa operativa concreta el niño comienza a centrarse más en los estímulos, mientras que en la etapa operativa formal comienzan a desarrollar una

visión abstracta del mundo. Por tal razón, cuando un niño sordo no ha recibido una atención desde temprana edad, tiene problemas en el procesamiento de la información y trae dificultades en el aprendizaje, ya que no se han estimulado las áreas, como: cognoscitiva, psicomotriz y perceptiva verbal.

4.3.1.5. Género

Esta variable se considera especial en el estudio, debido a que existen diferencias de motivaciones entre niños y niñas, sobretodo en sistemas interactivos como juegos digitales, se han encontrado diferencias en el tipo de juego, como se describió en la sección Niños y Tecnología (Ver 3.2). Además, en las pruebas realizadas se observó que las niñas son más detallistas a la hora de dibujar, ya que usa diferentes colores e incluyen diferentes accesorios femeninos a los dibujos y lo toman como si fuera mujer. Por otro lado, los niños casi siempre usaron un solo color.

4.3.1.6. Nivel de Sordera

Esta variable permitirá ver la importancia y repercusión educativa que tienen el hecho de que un niño tenga menor o mayor pérdida auditiva. En nuestra investigación se han seleccionado niños con diferentes grados de pérdida auditiva, en el cual se tiene a dos niños hipoacústicos que tienen un nivel de sordera moderada, por lo que estos niños tienen menos problemas en el aprendizaje de la lectoescritura comparado con un niño con sordera profunda bilateral, además pueden oralizar.

4.3.1.7. Trastornos

Involucra algún transtorno que se pueda presentar en el niño, los transtornos que pueden incluirse, son: Trastorno por déficit de atención (TDAH), trastorno del espectro autista, discapacidad intelectual.

4.3.1.8. Sistemas de comunicación

El niño con discapacidad auditiva tiene tres formas posibles o niveles de comunicación, como: oral, gestual y visual. El oral se utiliza exclusivamente el lenguaje oral y la lectura labial en su contacto con los demás. Los niños con implante coclear usan el canal de oralización. El gestual es el tipo de comunicación más utilizado por los sordos y está denominado comúnmente lenguaje de signos. El visual es un apoyo por elementos visuales y códigos visuales como estrategia de enseñanza para el niño.

4.3.1.9. Académico

El curso académico afecta el nivel de aprendizaje del niño y las estrategias de enseñanza que se pueden usar con ellos. Por ejemplo los niños de pre-jardín que tienen un implante coclear, comienzan a conocer cada uno de los sonidos que componen el fonema, por lo que el objetivo principal es la estimulación auditiva del niño y deben seguir un método de enseñanza diferente comparado con un niño que se encuentra en transición. Además, afectan los estilos de aprendizaje y cognitivos que se pueden trabajar con ellos. Para medir el nivel académico pueden incluirse variables que ayuden a medir, como: tiempo de la actividad, puntuación, número de actividades realizadas, entre otras.

4.3.1.10. Emociones

Son las diferentes reacciones que se pueden detectar de los niños al interactuar con la tecnología para realizar sus actividades educativas. También ayudan a determinar que tan motivado se encuentra el niño al interactuar con los recursos educativos.

4.3.1.11. Motivación

Se propone un conjunto de variables dependientes de la motivación haciendo referencia a que el producto es un juego serio, por lo que se deben considerar aspectos de motivación que puedan influir sobre el niño. Por lo tanto, si se quiere mantener motivado al niño. Los **objetivos** son fundamentales en los juegos, por lo que éste permite definir el alcance del juego, por lo que los objetivos deben ser claros y visibles. Esto se relaciona que una vez que el jugador ha alcanzado los objetivos el juego termina. Además, hay que considerar que los objetivos deben estar sujetos a las competencias alcanzar por cada niño, ya que el propósito es que el niño logre alcanzar el objetivo, por lo que se debe tomar en cuenta diferentes niveles de dificultad en el juego.

Las **reglas** se pueden definir dentro de los objetivos. Las reglas pueden ser de tres tipos, sistemas de reglas (inherentes en el juego), reglas procedimentales (acciones en el juego para regular el comportamiento), reglas importadas (reglas orientadas del mundo real). Los desafíos están sujetos a los niveles de dificultad del juego para obtener los objetivos. Los desafíos pueden adicionar diversión y competición [232]. El **tiempo** es un elemento que permite conocer el tiempo que el usuario requiere para alcanzar el objetivo o realizar una determinada actividad. La adaptación está sujeta al perfil del niño y al nivel de aprendizaje de éste. Además la variable curiosidad o sorpresa depende que tan repetitivo sean las actividades o se manejen de manera aleatoria. También es muy importante la historia y los

personajes que se integren en el juego, esto se discutirá de manera detallada en el siguiente capítulo.

4.3.1.12. Tecnología

Se relaciona con la experiencia del usuario y la usabilidad para interactuar con algún producto interactivo. Se usan instrumentos de evaluación para medir la experiencia del niño y la usabilidad de un producto. Los instrumentos que se tomaron en cuenta, fueron: QUIS [148], USE [175], GEQ [129] y UEQ [181].

4.3.1.13. Habilidades Auditivas

Esta variable se relaciona con los niños que tienen un implante coclear, ya que ellos deben aprender a escuchar para poder hablar. Estos niños cuando reciben un implante coclear se benefician de la terapia auditivo-verbal. Los implante cocleares han servido de apoyo para niños que tienen niveles de sordera severa y profunda. Por lo que las habilidades auditivas se trabajan en la rehabilitación, donde es muy importante conocer en detalle qué información proporciona el implante coclear al niño y qué limitaciones presenta en la percepción del sonido.

La terapia inicia con detectar los sonidos, así que se trabajan habilidades auditivas, como: discriminación auditiva, memoria auditiva, atención auditiva y discriminación figura-fondo.

- Percepción Auditiva: Implica reconocer, discriminar e interpretar estímulos auditivos asociándolos a experiencias previas. Es la capacidad de darle un significado a un mensaje auditivo.
- Conciencia Auditiva: Es la capacidad de ser consciente de que existe un sonido.
- Ubicación de la fuente sonora: Es la capacidad de localizar o dirigirse hacia el lugar donde se produce el sonido.
- Discriminación auditiva: Es la capacidad de diferenciar los sonidos.
- Figura Fondo Auditiva: Es la capacidad de dirigir la percepción a una parte del campo perceptual; sería la figura (sonido), mientras el resto del campo perceptivo actúa como fondo.
- Análisis y Síntesis auditivo: Es la habilidad para desintegrar en un todo los estímulos auditivos.

- Memoria Auditiva: Es la capacidad de recordar los sonidos de las palabras. Actualmente a los niños del INCSVC se les enseña a través de un estilo de aprendizaje llamado método invariante para memorizar cada uno de los sonidos que compone una palabra, con el objetivo que primero memoricen la parte auditiva y la identificación de cada sonido dentro de la palabra.

En la Figura 4.9, se propone una taxonomía del modelo de usuario, el cual incluye las diferentes variables seleccionadas en el niño usando un proceso de búsqueda de información basado en aspectos afectivos, cognitivos y acciones. Cada una de las actividades realizadas con los niños se exponen en el capítulo de diseño centrado en el niño (Capítulo 3).

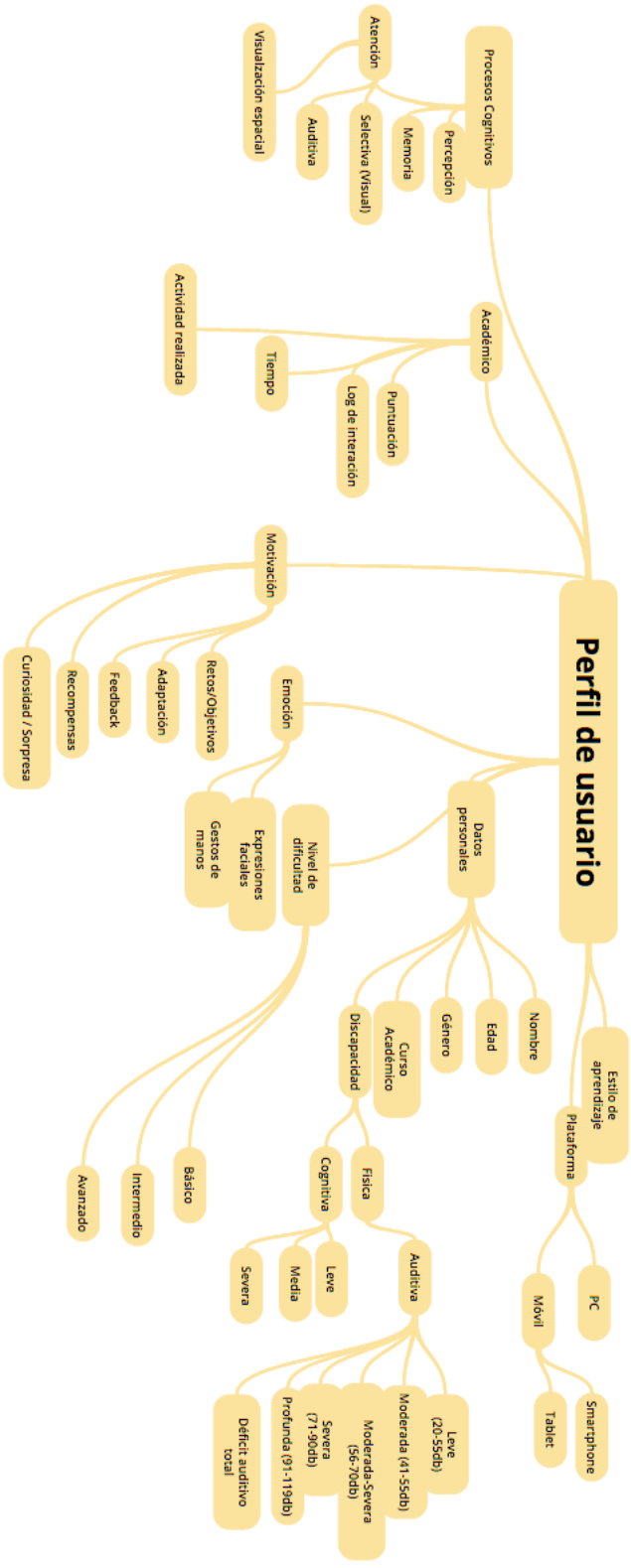


Figura 4.8: Taxonomía del perfil del usuario.

Pasando esto a un esquema de datos en XML con el objetivo de estructurar un modelo de datos, el cual pueda ser reusado y combinado en diferentes contextos. Por lo que el esquema de datos, solo tomará los datos que permitan guardar información cuantitativa del niño para analizar la información.

```
<profile>
  <title>User Profile</title>
  <personal-information>
    <name>....</name>
    <age>.....</age>
    <genre>...</genre>
    <course>...</course>
    <disability>
      <physical>
        <auditory><level></level></auditory>
      </physical>
      <cognitive></cognitive>
    </disability>
    <disorder>....</disorder>
        <personal-information>
        <cognitive-process>
          <atention></atention>
    <visual-memory></visual-memory>
    <spatial-orientation></spatial-orientation>
    <auditory-preception></auditory-preception>
    <auditory-discrimination></auditory-discrimination>
        </cognitive-process>
  <communication-system>
    <verbal>..</verbal>
    <gestural>..</gestural>
    <visual>...</visual>
  </communication-system>
  <cognitive-style></cognitive-style>
  <academic>
    <data id='1'>
                <puntuation></puntuation>
                <time></time>
                <activities></activities>
                <level></level>
    <data>
    <data id='2'>
                <puntuation></puntuation>
                <time></time>
                <activities></activities>
                <level></level>
    <data>
  <academic>
</profile>
```

Figura 4.9: Esquema de datos representado en XML.

Por último en la Figura 4.10 se observa el modelo de usuario que se propone, el cual involucra los diferentes elementos que se han discutido en esta sección, como variables para identificar el usuario, métodos de evaluación, entre otros.

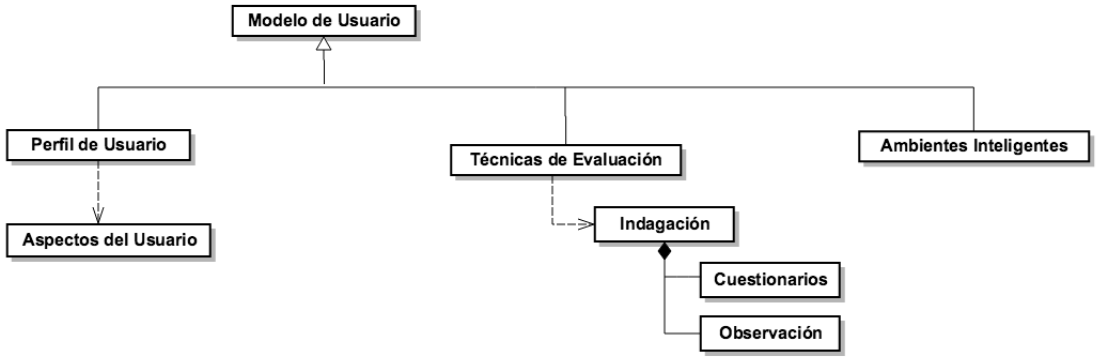


Figura 4.10: Modelo de Usuario.

4.3.2. Recolección y Análisis de datos

Se realiza una recolección de información cualitativa y cuantitativa, donde se aplican diferentes métodos de evaluación para evaluar la experiencia del niño y fuentes para extraer información de ellos, como: entrevistas con los docentes, psicólogos, observaciones, revisión de historial, entre otros. Esta información se expone en un tablero como se observa en la Figura 4.11, con el objetivo de agrupar información relevante.

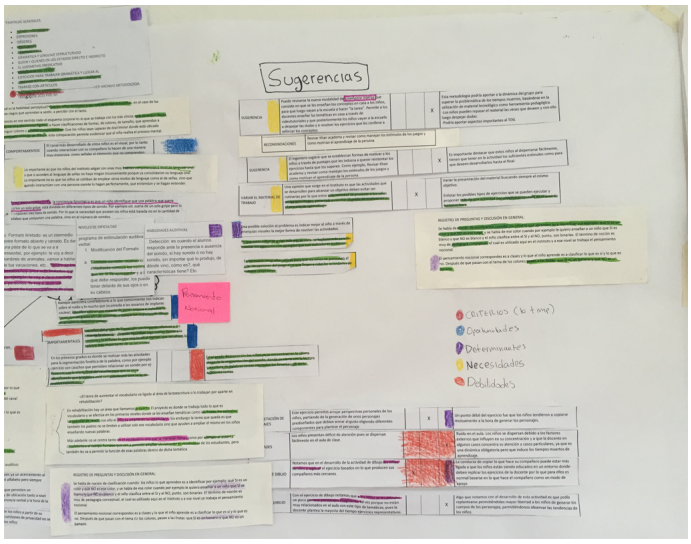


Figura 4.11: Recolección y Análisis de datos.

En las entrevistas realizadas a los docentes sirvió para conocer un poco acerca de las estrategias de aprendizaje que usan dentro del aula, así como los retos a los cuales se enfrentan los niños con discapacidad auditiva. En la USAER se llevó a cabo una entrevista con 1 o dos docentes, donde se formularon un conjunto de preguntas, entre ellas si los niños tienen problemas en el desarrollo de las habilidades básicas (atención, percepción, orientación y localización), a lo que respondieron que *"los niños además de tener el problema de discapacidad auditiva presentan problemas en el desarrollo de sus habilidades cognitivas, por lo tanto estos niños los diagnostican como niños con múltiples discapacidades"*. Por otro lado, los docentes usan otros canales de comunicación para establecer comunicación con ellos. Tienen material educativo por medio de pictogramas, donde los maestros se apoyan de imágenes para explicar conceptos relacionados al tema de trabajo. Pero para ellos primero se habla en lenguaje de señas y luego por imágenes y oral si se puede. Relacionar lo que se dice, con lo que se habla y con lo que se ve. En las escuelas de la USAER, Aguascalientes- México los docentes de apoyo son quienes tienen la función de apoyar a los niños con discapacidades y ayudarlos en su inclusión en la escuela normal. Los docentes de apoyo deben manejar un formato de planeación para cada niño o para un grupo de niños, donde tienen definidos los aprendizajes esperados de cada uno, así como una secuencia de las diferentes actividades que realizan con ellos para el cumplimiento de los objetivos esperados. La mayoría de estos niños que vienen de centros de apoyo y cuando se reciben en la escuela, tienen muchos problemas en las matemáticas y el español, ya que en educación especial los niños deben cumplir unos mínimo para ingresar a superior pero normalmente no lo logran, ya que muchas veces los pasan solo porque fueron a escuela independiente de los aprendizaje logrados.

Por otro lado, la entrevista realizada a una docente del Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca (INCSVC), *"a los niños se les debe estimular a identificar los sonidos, por lo que algunas de las actividades consisten en completar palabras incompletas, hacer listas de nombres, animales, comidas que empiecen por la misma letra o confeccionar un diccionario para la clase con imágenes y palabras"*. También han referenciado que los niños por su misma discapacidad es difícil aplicarles las pruebas psicométricas, ya que las pruebas son las que indican las habilidades cognitivas del niño, y si un niño no tiene sus competencias cognitivas básicas puede afectar más su aprendizaje. Con algunos se han aplicado pruebas psicométricas, con el interés de saber si hay niños que tienen TDAH.

Además, hacen referencia que muchos de los problemas en lectura es precisamente porque los niños no entienden la relación entre los sonidos y las letras, por lo que es incorrecto enseñarles por su nombre, por lo que es conveniente se-

guir unas etapas como a reconocer sonidos, luego a identificar cuáles son vocales y consonantes y cuáles es el esquema de colores que manejan implementando el método invariante con los niños con implante coclear. Solo hay una niña que no tiene implante, pero su canal de comunicación es lectura labio-facial, por lo que su manera de comunicarse con ella es a través del movimiento de los labios y visual.

Se realizaron alrededor de 10 visitas en la USAER y 8 visitas en el INCSVC, donde algunas de ellas fueron solo acompañamiento de las actividades que realizan con el docente en el salón de clase, otras fueron interacciones con los niños a través de un conjunto de actividades que teníamos para ellos, como una forma de extraer información acerca de su comportamiento, intereses, nivel de aprendizaje, entre otros.

En la Tabla 4.1 se muestran los métodos de evaluación que se han usado para los niños con implante coclear y cómo estos pueden clasificarse en subjetivos (verbales) y objetivos (no verbales)

Método	**Descripción**	**Tipo**
Observación directa	Es una observación que se realiza a los niños mientras interaccionan con el juego y se realizan anotaciones al respecto	Subjetivo/Objetivo
Fun Toolkit	Es un método que no requiere mucha capacidad cognitiva. Esta diseñado para ser usado en niños cuyo canal de comunicación sea visual	Objetivo /Subjetivo
Test de Usabilidad	Es un método tomado a partir de la observación de usuarios donde se llevan a cabo tareas reales	Objetivo
Análisis de video	Consiste en registrar videos mientras los niños interactúan o experimentan con el juego para posteriormente examinar los datos registrados con el objetivo de determinar los problemas de usabilidad o estimar la experiencia del usuario	Subjetivo.
Entrevistas	Entrevistas que realizan los expertos, con el fin de indagar más rápido	Subjetivo.
Drawing Intervention	Es un método que pone al niño a dibujar, donde a medida que dibuja se le preguntan cosas simples con respecto a lo que se quiere capturar dentro de la experiencia de usuario	Subjetivo.
Picture Card	El objetivo es encontrar problemas de usabilidad y experiencia de usuario. El m étodo en el niño coloca diferentes tarjetas agrupadas dependiendo del tipo de problema al cual se enfrenta en la experiencia con el juego. Es un método para que los niños verbalicen con imágenes en vez de palabras.	Subjetivo

Tabla 4.1: Métodos de evaluación aplicados a los niños del INCSVC

En la Tabla 4.2 se muestra una recopilación de la información básica obtenida por parte de los docentes acerca de la información del niño, edad, género, curso, nivel de sordera, nivel de lectoescritura y el colegio, el cual se ha trabajado. Los niños tienen diferentes niveles de sordera y algunos tienen diferentes maneras de comunicación, por ejemplo los niños que han sido beneficiados de un implante coclear, los docentes deben enseñarles a reconocer los sonidos que forman una palabra. Por otro lado, los niños que tienen una comunicación a través del lenguaje de señas deben aprender a memorizar los conceptos de las palabras. Por ejemplo, en primaria se les involucra las **claves Fitzgerald**, ya que comienzan a involucrarse en la lectoescritura. Cada niño evaluado en la USAER tiene un nivel de lectoescritura. Si observamos tienen un retraso en su aprendizaje comparado con un niño oyente. En INCSVC, las niñas oyentes están en el curso de transición y tienen edades entre 5 a 6 años, mientras que los niños con implante coclear, se encuentran entre 7 a 11 años. Muchas veces sucede porque recibieron un implante tarde, pero su edad se diferencia con respecto a la de un niño oyente.

Nombre	Edad	Género	Curso	Implante	N. Sordera	N. Lectoescritura	Colegio
Child 1	14	M	Sec (2)	No	Produnda	Alfabético	USAER
Child 2	14	M	Sec (2)	Si	Severa	Silábico	USAER
Child 3	15	M	Sec (3)	No	Moderada-Severa	Alfabético	USAER
Child 4	14	M	Sec (2)	No	Severa	Alfabético	USAER
Child 5	12	F	Primaria (6)	No	Profunda	Pre-silábico	USAER
Child 6	8	F	Primaria (3)	No	Profunda	Silábico	USAER
Child 7	14	F	Sec (2)	No	Profunda	Alfabético	USAER
Child 8	9	M	Primaria	Si	B. Profunda		INCSVC
Child 9	8	F	Primaria (1)	Si	B. Profunda		INCSVC
Child 10	11	M	Transición	Si	B. Profunda		INCSVC
Child 11	8	M	Transición	Si	B. Profunda		INCSVC
Child 12	7	M	Transición	Si	B. Profunda		INCSVC
Child 13	7	M	Transición	Si	B. Profunda		INCSVC
Child 14	8	F	Primaria (1)	Si	B. Profunda		INCSVC
Child 15	9	M	Primaria (2)	Si	B. Profunda		INCSVC
Child 16	11	M	Primaria (2)	Si	B. Profunda		INCSVC
Child 17	8	F	Primaria (2)	Si	B. Profunda		INCSVC
Child 18	8	M	Primaria (1)	Si	B. Profunda		INCSVC
Child 19	9	F	Transición	Si	B. Profunda		INCSVC
Child 20	7	F	Transición	Si	B. Profunda		INCSVC
Child 20	7	M	Transición	Si	B. Profunda		INCSVC
Child 21	8	M	Transición		B.Profunda		INCSVC
Child 22	7	M	Transición		B.Profunda		INCSVC
Child 23	6	F	Transición		B.Profunda		INCSVC
Child 24	6	F	Transición		Oyente		INCSVC
Child 25	5	F	Transición		Oyente		INCSVC

Tabla 4.2: Recolección de datos de la USAER y el Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca (INCSVC)

Resumiendo el perfil del niño, se ha obtenido los siguientes datos:

- Grupo 1: 2 niños de 6 años
- Grupo 2: 5 niños de 7 años
- Grupo 3: 7 niños de 8 años
- Grupo 4: 2 niños de 9 años
- Grupo 5: 2 niños de 11 años
- Grupo 6: 1 niño de 12 años
- Grupo 7: 4 niños de 14 años
- Grupo 8: 1 niño de 15 años

Los procesos cognitivos que se evaluaron con los niños usando herramientas ya existentes y otras que se construyeron para tal fin. Se desarrolló un prototipo para evaluar el proceso cognitivo, memoria (Figura 4.12). Este prototipo consiste en un conjunto de animales, donde deben encontrar las parejas de animales. Los animales que se han incluído, son familiares para los niños, por lo que toma en cuenta el uso de colores simples. A su vez cada pareja tiene un color de fondo diferente. Además, se muestran las imágenes de manera aleatoria, lo que indica que cada vez es un reto para ellos. El prototipo tiene en cuenta el número de aciertos obtenidos, así como el número de intentos fallidos. Se ha seguido un formato de evaluación (Ver 8) para evaluar de manera cuantitativa los resultados obtenidos.



Figura 4.12: Prototipo de mini-juego para evaluar el proceso cognitivo Memoria con los niños de Transición.

Este prototipo se evaluó con los niños de Transición del INCSVC que están entre edades de 7 a 11 años, pero con los niños de pre-jardín no se pudo evaluar, ya que el tablero solo tiene un tamaño definido de 18 piezas, lo cual es un mayor reto para estos niños y a las 2 intentos fallidos ya no querían volver hacerlo. Se realizaron 5 evaluaciones, el cual se obtuvo un promedio de 4 minutos que tomaron para completar las parejas. Con los niños de primero de INCSVC se uso un juego en Tablet existente llamado **Memory Kids** [154] en dispositivos Android. Con estos niños no hubo problema al evaluar, aunque necesitaron tiempo, pero al final lograron terminar las parejas. Teniendo un tiempo promedio alrededor de 2 minutos. Para la atención visual se evaluó con el juego llamado **Grupolandia** [115]. También en dispositivos Android, es una aplicación que estimula la clasificación de prendas de vestir, el propósito fue identificar el nivel de atención visual del niño, donde realizaron la tarea sin ningún problema, pero comparado con un niño oyente les toma más tiempo para realizar la agrupación.

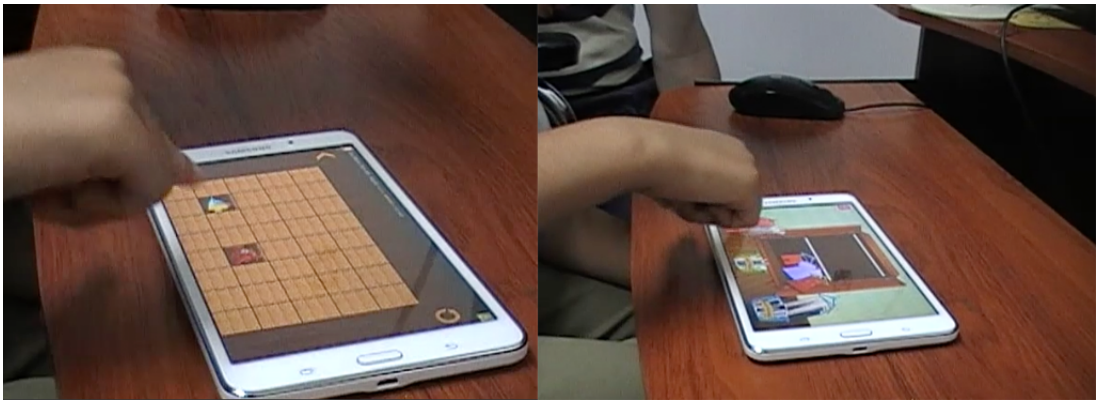


Figura 4.13: Evaluación del proceso cognitivo Memoria con los niños de primero.

Se capturaron una serie de resultados entre el número de intentos y los aciertos realizados para cada niño, como se observa en la Figura 4.14. Todos los niños lograron realizar los 9 aciertos, el cual consistía en encontrar las parejas de imágenes, donde se tuvo un promedio de 20.4 intentos realizados, con un intento mayor de 27 y un mínimo de 18. Entre los niños que se evaluaron, 2 son oyentes por lo que se observo que el número de intentos entre los niños con implante coclear estaba entre el normal, incluso una niña que no tiene implante coclear, sino que se comunica por lectura labio-facial tuvo un número de intentos de 18 puntos. Lo que indica, que entre sus procesos cognitivos de memoria a corto plazo, no se encontraron problemas tomando datos cuantitativos como evidencia de la evaluación. Además, los niños que se están evaluando no han realizado pruebas psicométricas, ni tampoco se han identificado con ellos problemas en el desarrollo cognitivo.

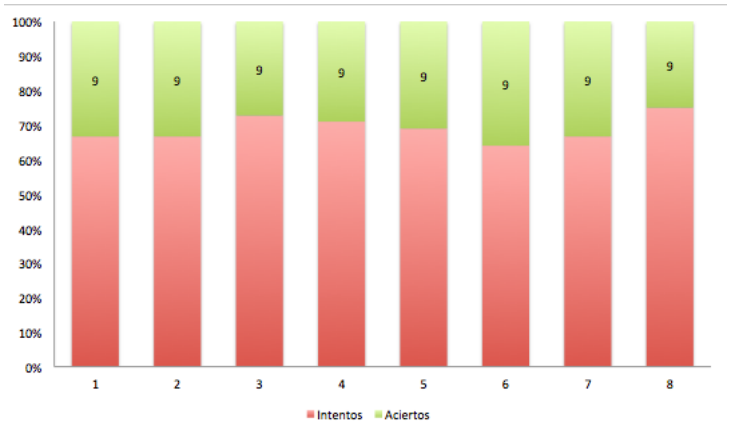


Figura 4.14: Resultados de la prueba con el juego memoria aplicada a 8 niños del Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca.

También, el juego memoria se realiza con los niños de pre-jardín, pero no logran completarlo, ya que para ellos fue demasiado complejo, debido a que apenas están desarrollando o estimulando sus procesos cognitivos. Además, se observa que como les ocasiona una dificultad mayor, esto se representa para ellos una desmotivación. Esta observación sirve para conocer los interés de ellos y la manera como pueden establecerse los diferentes niveles de dificultad.
Otro proceso cognitivo que se ha evaluado es la orientación espacial (Figura 4.15), donde se ha implementado un mini-juego con el objetivo de observar el proceso cognitivo del niño y la dificultad que tuvo al realizar la tarea.



Figura 4.15: Prototipo de mini-juego para evaluar el proceso cognitivo orientación espacial con los niños de Transición.

Por otro lado, se evaluó la atención usando un juego para Tablet, el cual consiste en que se muestra un conjunto de prendas de vestir, ya sean para hombre y mujer y deben agruparse por género y por categorías si son vestidos, camisetas, entre otras. Las evaluaciones que realizamos con los niños fueron cualitativas, ya que fue el primer contacto para evaluar la parte de los procesos cognitivos y se quería observar ciertos comportamientos en respuestas ante los juego, que tienen un sentido de orientación enfocado hacia el entrenamiento de los procesos.

Por este motivo, se ha propuesto una herramienta psicométrica llamada **Es-**

timulando con Phonak (Figura 4.16) con el objetivo de que se evalúen los procesos cognitivos, como: memoria visual, atención selectiva, percepción auditiva, discriminación perceptiva y orientación espacial. Para cada una de los procesos cognitivos, se ha creado un mundo. Cada mundo, es un juego relacionado a un proceso cognitivo y éste se evaluará de manera cuantitativa a los niños, de tal manera que se puedan obtener resultados cuantitativos de cada proceso. Esta herramienta está basada sobre las pruebas psicométricas propuestas por la Universidad de San Buenaventura Cali- Colombia, llamada SONAR, aunque no se evaluaron todos los procesos, solo los que ayuden a clasificar ciertos comportamientos e interacciones del juego.

El modelo de usuario tiene como objetivo extraer las características más relevantes que puedan ser consideradas como un patrón para un modelo de adaptación. Un patrón consiste en la representación del perfil usuario, el cual puede estar representado por un conjunto de características del usuario. A su vez, las características sirven para clasificar de acuerdo a las clases definidas.

4.3.3. Herramienta Psicométrica

Comprender como aprenden los niños con discapacidad auditiva, ha sido un tema que ha generado interés por muchos psicólogos. Hoy en día, la inclusión de los niños en las escuelas regulares ha generado muchos interrogantes, ya que los procesos de aprendizaje de los niños con discapacidad auditiva son diferentes a los oyentes. Por lo que, generan incógnitas acerca de su desarrollo cognitivo, estilos de aprendizaje, integración social, entre otros.

En estudios realizados han mostrado que los niños sordos presentan una modalidad de codificación de la información y de evocación de los estímulos de tipo espacial [187]. Por tal razón, la discapacidad auditiva dificulta la apropiación de información e impide al niño sacar al máximo provecho de su experiencia. Por lo que, al tener menos información y experiencia, conlleva a que tenga menos curiosidad y motivación por el entorno y su conocimiento acerca del mundo es inferior comparado con un niño oyente. La escasa calidad de su código comunicativo-lingüístico afecta a funciones, como: representación metal de la realidad, formalización del pensamiento, planificación de estrategias, memoria, entre otros.

Las dificultades que experimentan los sordos en su desarrollo cognitivo se deben a la poca información y experiencia que reciben, a su vez puede ocasionarles una menor motivación para aprender y una interacción social menos productiva. Todo esto dependerá de la calidad de información que logren transmitirle desde temprana edad y cómo lograr establecer una comunicación con ellos de manera

visual, gestual que permita comprender y abstraer el significado de los conceptos. En la discapacidad auditiva hay un grupo heterogéneo de niños, ya que están los niños que tienen ayudas auditivas, implantes cocleares o los niños que no logran obtener una buena rehabilitación del implante o audífonos, muchas veces establecen otro canal de comunicación a través del lenguaje de señas. Por lo que, estos niños producen más codificación fonológica, articulatorio y dactílica. En cambio, los niños que tienen una comunicación por señas emplea códigos relacionados con los movimientos que se realizan en el lenguaje. Por lo que, ellos recuerdan mejor las palabras que tienen un equivalente gestual y olvidan con más frecuencia o confunden las palabras que no tienen equivalencia en el lenguaje de signos.

Los niños sordos recurren a las estrategias de repetición con mayor frecuencia que los oyentes. Ya que recurren a otros canales de soportes visuales y motores como opción para emplear en menor medida la repetición. Este soporte depende del tipo de sistema de comunicación utilizado para el niño con discapacidad auditiva.

En investigaciones realizadas se han encontrado que las pruebas psicométricas pueden verse afectadas por la experiencia escolar y el nivel socio-cultural del niño, pero es independiente de la edad [177]. Esta herramienta se construye como una alternativa para capturar información de los diferentes procesos cognitivos en los niños con discapacidad auditiva. Cada uno de estos niños que se están evaluando, no se han aplicado ninguna prueba psicométrica. Por lo que, se quiere analizar diferentes procesos cognitivos de una manera cuantitativa con el interés de establecer un modelo de adaptación.

A continuación se describe cada uno de los procesos cognitivos que contiene la herramienta:

4.3.3.1. Memoria Visual

Se le conoce como memoria a la capacidad de conservar experiencias pasadas y actualizarlas en el momento determinado, donde tiene funciones como adquisición, retención y recuperación. Dependiendo del sistema de comunicación o entradas a través de estímulos, hay una memoria. Hay tipos de memoria, como: visual, auditiva, motora y mixta. Para lograr una transformación a través de una comunicación gráfica, se requiere por un lado las características del objeto tratado. Por otro, la adaptación del mensaje a los sistemas interpretados para la persona. Existen tres niveles de expresar los mensajes, son: Nivel representacional, aquí el mensaje se ve y reconoce; Nivel abstracto, es la cualidad cinestética de un hecho visual reducido a sus componentes visuales y elementales; Nivel simbólico, son símbolos que han

sido codificados por el hombre, puede ser imágenes simplificadas por un sistema de significado atribuidos al lenguaje.

4.3.3.2. Atención selectiva

La atención es el proceso a través del cual se puede dirigir los recursos mentales sobre algunos aspectos, los más relevantes o determinadas acciones que la persona considera adecuada. Hace referencia a un estado de observación y de alerta que permite tomar conciencia de lo que ocurre en el entorno [89].

En la atención selectiva el esfuerzo se dirige hacia un campo concreto en el que pueden incidir otros procesos. A su vez, la atención visual está relacionada con los conceptos espaciales, mientras la auditiva lo está con los parámetros temporales.

La atención visual selectiva tiene más de un componente [216]. Por ejemplo, se puede prestar atención a las áreas en el campo de atención espacial o bien asignar nuestra atención por un período de tiempo (atención temporal). La mayoría de los estudios realizados reportan un déficit de atención visual en los niños sordos. Las personas sordas no son necesariamente más distraídas, pero si están más distraídas por los eventos periféricos.

4.3.3.3. Percepción Visual / Auditiva

La percepción es el proceso que tiene como función principal lograr la representación mental de los objetos reales. Es un proceso que se encarga de la interpretación de la información que se le presenta al usuario a organizarla y darle sentido. Puede definirse como *proceso por medio del cual un organismo recibe o extrae información del medio que lo rodea* [117].

La percepción es el primer proceso cognoscitivo, a través de la cual las personas capturan la información del entorno por medio de un estímulo que llega a los sentidos. Según el órgano o centro nervioso receptor existirá una cierta percepción, es por eso que se divide en internas que proviene de estímulos, como: Visuales 40 %, Auditivas 30 %, Táctiles 15 %, Olfativas 10 %, Gustativas 5 %.

4.3.3.4. Discriminación perceptiva

Las actividades de discriminación perceptiva tienen un nivel de dificultad menor que las de reconocimiento, ya que pueden ser realizadas en la comparación perceptiva de dos estímulos. Algunas tareas que involucran, son: comparación de

imágenes visuales, comparación de sonidos, comparación táctil, identificación, emparejamientos, diferencias, entre otras. Los niños sordos deben hacer discriminaciones perceptivas necesarias para decir una u otra letra, deben mantener en la memoria una parte del texto, mientras decodifican la otra parte y deben poder aplicar su conocimiento al mundo, inferencialmente para imponer un significado a las secuencias de las palabras que leen.

4.3.3.5. Orientación Espacial

Es una función cognitiva implicada en la percepción y procesamiento de estímulos relacionados con la posición y distribución en el espacio. Con la orientación espacial, se mejora la capacidad de diferentes aspectos: estructuración espacial visopercepción, comprensión derecha-izquierda, discriminación de objetos iguales, entre otros [187].

A continuación se observa las diferentes pantallas de la herramienta que se propone para evaluar cada uno de los procesos cognitivos:



Figura 4.16: Conjunto de Mini-juegos para evaluar los procesos cognitivos (Estimulando con Phonak)

En la Figura 4.17, se observa otras pantallas de la interface. Phonak es el personaje principal, cuyo propósito es orientar al niño durante el proceso. El personaje principal viajará por los diferentes mundos y acompañando al niño durante el entrenamiento de los diferentes procesos cognitivos.



Figura 4.17: Conjunto de Mini-juegos para evaluar los procesos cognitivos (Estimulando con Phonak)

Estimulando con Phonak, es una herramienta que como trabajo futuro puede servir como apoyo en la rehabilitación cognitiva para el niño con discapacidad auditiva. El propósito de la herramienta es proveer información al psicológo que le permita informar acerca de variables cuantitativas y que pueden ser de importancia para que el psicológo analice con respecto a los resultados obtenidos para cada niño.

4.4. Modelo de adaptación

Los modelos adaptativos aplicados en el aprendizaje ofrecen una alternativa inteligente para adaptar contenidos de acuerdo a las preferencias del usuario. Existen modelos de aprendizaje adaptativos que se han usado como base para construir sistemas adaptativos aplicados a un contexto específico. En el 2008 [54] toman como base el modelo AHAM [34], donde construyen un sistema para entornos de aprendizaje en línea. La arquitectura del modelo está compuesto por los módulos: modelo de estudiante, modelo de dominio, modelo de instrucción, modelo de adaptación e interfaces de usuario. En el 2010 Mascio et al. [191], propone el diseño de un sistema inteligente de aprendizaje adaptativo para personas que tienen un bajo nivel de comprensión en textos. El sistema de aprendizaje está basado en un modelo AHA (Adaptative Hypermedia Architecture), conformado por un modelo de dominio, modelo de usuario, modelo de entorno y un modelo de adaptación para el proceso de enseñanza. También, se incluyen un conjunto de reglas que están correlacionadas al modelo de dominio y usuario.

Un modelo de aprendizaje llamado VARK [197], sirve para clasificar a los usuarios de acuerdo a su preferencia para capturar y procesar la información. El modelo

VARK establece estrategias de aprendizaje de acuerdo a las preferencias sensoriales del niño, como: Visual, Auditiva, Lectura/Escritura y Quinestésico. Un niño con discapacidad auditiva tiene como canal de comunicación el visual, por lo que la forma para que logre comprender la información que se le presente debe ser apoyado por pictogramas. Sin embargo, un niño con implante coclear necesita hacer uso del canal auditivo para aprender a escuchar. Por lo que, para definir el perfil del niño se ha considerado como ingreso de la información, el tipo de sistema de comunicación para saber cuando activar el sonido o el lenguaje dactilológico dependiendo de si tiene o no ayuda auditiva.

La herramienta psicométrica propuesta nos ayudará a obtener datos apriori acerca del niño, los cuales son importantes para poder entrenar y clasificar los datos. Por lo que podemos decir, que cuanto más información se obtiene acerca del usuario, se pueden aplicar estrategias de aprendizaje de acuerdo a sus competencias cognitivas básicas, motoras y actitudes. Los datos que se capturan son almacenados en una base de datos, donde se crean múltiples correlaciones entre ellos y llevan a una posible realización de perfiles y tendencias. Por lo que, la base de datos es una pieza clave, ya que gracias a ella es posible el registro, almacenamiento de datos y el seguimiento en el desempeño del niño.

El modelo adaptativo (Figura 4.18) involucra técnicas relacionadas con aprendizaje de máquinas, como: redes bayesianas, arboles de decisión y redes neuronales [219][217]. Estas técnicas tienen como objetivo desarrollar algoritmos que sean capaces de generalizar los comportamientos a partir de una información no estructurada y que es adquirida. Por lo que, la tarea de predicción está relacionada con el aprendizaje de conceptos un caso particular del aprendizaje supervisado [197]. Éste se define como una correspondencia entre las entradas (atributos) y salidas deseadas (clases) del sistema. Lo que indica, que las observaciones del comportamiento del usuario que son las entradas del sistema, ayudan al entrenamiento del sistema para que pueda predecir futuras acciones del usuario.

Se han definido como atributos las variables de estudio del perfil del niño y las que se han decidió involucrar en este modelo son: nombre, edad, género, curso, nivel de sordera, sistema de comunicación (visual, verbal, gestual) y procesos cognitivos (memoria visual, atención visual y discriminación perceptiva). Cada una de las variables que se evalúan con el niño, se toman como un modelo para clasificar entre tres clases $C_i = Bajo(B), Medio(M), Alto(A)$ y cada una de las observaciones realizadas por niño corresponde a un X^i que son usadas como datos de entrenamiento. Un X^i_j es una característica (j) corespondiente a una observación de un niño (i). Se usa redes bayesianas para encontrar las probabilidades de cada

nivel cognitivo, P(B), P(M), P(A). Para los valores asignados en bajo, medio y alto, se ha considerado que si el niño llega a tener una puntuación de su evaluación entre 0-30 es clasificado como bajo, 30-60 medio y 70-100 alta. Por lo que se necesitan tener una gran cantidad de datos a-priori para poder entrenar los datos y clasificar de acuerdo a cada modelo.

Se requiere de un pre-test inicial, el cual servirá como dato posteriori, es decir un dato de test para clasificar de acuerdo al nivel cognitivo. El pre-test incluirá un conjunto de 5 preguntas relacionadas con la atención visual, discriminación perceptiva y memoria visual. De tal manera que permita clasificar de acuerdo a cada habilidad cognitiva, si es Alta, Media o Baja. A su vez se tiene una estructura de datos, donde se guarda información para cada niño de acuerdo al modelo de usuario propuesto, y que sirven como datos de entrenamiento para el modelo de adaptación. Los datos de entrenamiento deben tomarse a la mayor cantidad de niños posibles, por lo que se ha decidido construir una herramienta que me permita extraer la información acerca de los procesos cognitivos. Existen diferentes evaluaciones para medir diferentes procesos cognitivos, pero con los niños no es posible realizar este tipo de test, que sean largos y el cual ellos deben leer, ya que ellos apenas están en su etapa de adquisición de lenguaje.

Para la propuesta de este modelo se ha basado en estudios realizados con diferentes técnicas de predicción para un contexto educativo, las que más se han usado son las redes bayesianas [165], donde se han usado para predecir preferencias de los estudiantes y estilos de aprendizaje. Estos modelos han sido basados a cuestionarios que los usuarios deben responder para poder identificar de acuerdo a estos datos de prueba el estilo de aprendizaje. Para un niño con discapacidad auditiva, este tipo de cuestionarios no serán la manera correcta, considerando su nivel de lectoescritura. Por lo que, más que un cuestionario que se le presente al niño como datos de entrada, se propone un mini-juego que pueda integrar los procesos cognitvos a evaluar y que sirvan para capturar información acerca de los procesos cognitivos del niño de manera cuantitativa. El modelo bayesiano es un modelo probabilístico con el interés de valorar o cualificar los datos observados a partir de unos datos de entrenamiento. Su rol como instrumento de predicción es importante, ya que permite hacer inferencias sobre la probabilidad de ocurrencia de una situación dada sobre la base de evidencias observadas, por lo que autores como [7] han afirmado que es un instrumento extraordinario para el monitoreo o seguimiento de situaciones de interés.

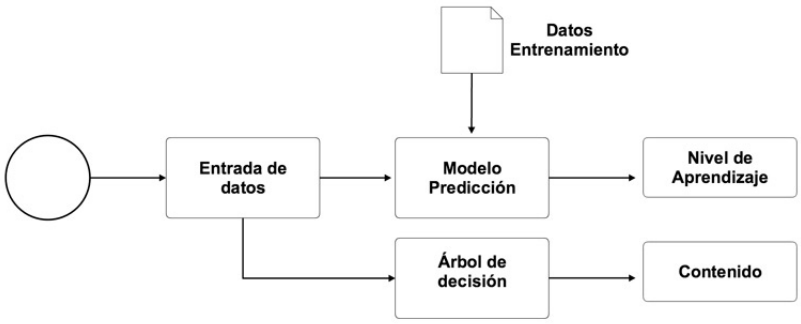


Figura 4.18: Proceso de Adaptación

Las variables definidas en nuestro modelo se describen en la siguiente tabla 4.3

Memoria Visual
Número de intentos fallidos
Tiempo
Puntaje
Tamaño Tablero
Número de intentos por objeto
Atención selectiva
Número de intentos
Tiempo
Puntaje
Logro el objetivo
Discriminación Perceptiva
Número de intentos
Tiempo
Puntaje

Tabla 4.3: Relación entre variables y el modelo Bayesiano

En base a las variables definidas en la Tabla 4.3, se diseña una estructura de la red bayesiana para cada proceso cognitivo, como se observa en la Figura 4.19

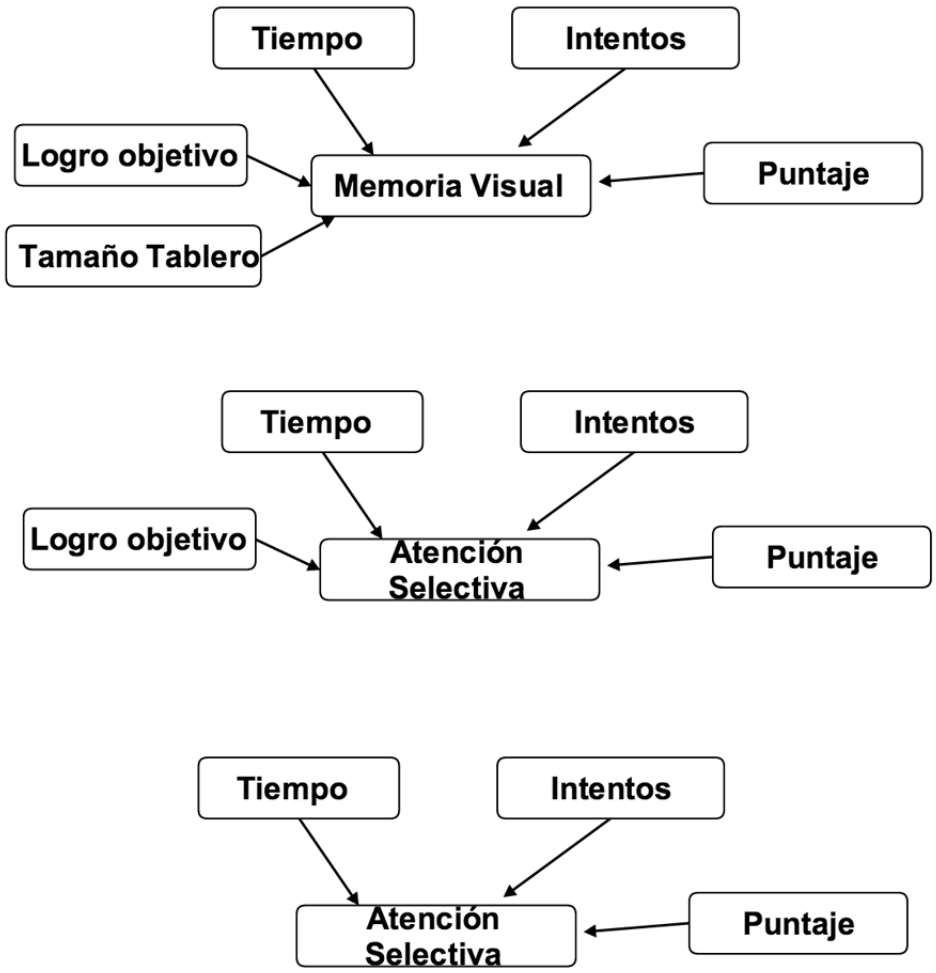


Figura 4.19: Modelos para cada proceso cognitivo propuesto (memoria visual, atención selectiva, disciminación perceptiva).

Capítulo 5

Propuesta de la Metodología

Los juegos infantiles no son tales juegos, sino sus más serias actividades. Michel de Montaigne

5.1. Introducción

El diseño de un juego serio depende de un número de factores que incluye la colaboración entre diferentes actores, contexto de uso, perfil del usuario y mecánicas del juego. Este capítulo presenta la propuesta de las diferentes fases que compone la metodología para el diseño de juegos serios para niños con discapacidad auditiva, usando un enfoque desde HCI. Se han realizado estudios en el diseño de interfaces con niños con discapacidad auditiva [185], donde se ha identificado que si se siguen buenos criterios de diseño en los juegos digitales para los niños, los mismos pueden ayudar en el desarrollo motor, social, afectivo e intelectual del niño, considerando que la comunicación a establecer con las interfaces es más visual, por tal razón deben involucrar otras formas de comunicación [185].

Una metodología es importante para el diseño de juegos serios para niños con discapacidad auditiva, ya que involucra la participación de diferentes expertos, como: psicólogos, docentes, fonoaudiólogos, entre otros. La participación de un grupo multidisciplinario es con el propósito de definir objetivos aplicados al contexto de uso. Una metodología para el diseño de juegos serios para niños con discapacidad auditiva debe tomar en cuenta dos objetivos complementarios, un objetivo pedagógico con unas finalidades y escenarios de progresión y un objetivo lúdico, con el interés de ofrecer un entorno favorable de aprendizaje, donde se tenga en cuenta diferentes aspectos, como: retos, puntuación, recompensas, reglas, entre otros.

Por otro lado, las metodologías que se han discutido en la sección 2.5.3 están orientadas a un tipo de usuario sin discapacidad. No hay una metodología para la producción de juegos serios para niños con discapacidad auditiva en un contexto de uso educativo o terapéutico, lo que indica la importancia de proponer una metodología bajo la filosofía de Diseño Centrado en el Usuario (User Center Design, ISO 113407).

En este capítulo (Figura 5.1) se propone una metodología orientada a un proceso de ingeniería de software, donde se describen cada una de las fases que compone la metodología, así como los modelos que involucran en algunas de las etapas. En la sección 5.2 se describen las fases que incluye la metodología, como: análisis, pre-producción, producción y post-producción. En la sección 5.3 se describe una herramienta que soporte la metodología. Por último, en la sección 5.4 se mencionan algunos patrones de diseño que se han identificado y servirán de apoyo para el diseño de juegos serios.



Figura 5.1: Mapa estructural del capítulo

5.2. Fases de la Metodología

La producción de un juego serio puede considerarse como un proceso de ingeniería de software en el que requiere la participación de un equipo multidisciplinario y donde sus interacciones con el usuario final. En este caso niños con discapacidad auditiva se concretan en dos tipos de escenarios, terapéutico y pedagógico.

La metodología que se propone se llama **MECONESIS** (MEtodología para la CONcepción de juEgos Serios para nIñoS con discapacidad auditiva). Ésta se compone de 4 fases (Figura 5.2): Análisis, Pre-producción, Producción y Post-

producción. Esta metodología está basada en el proceso unificado de desarrollo de software [155], donde involucra notaciones CTT (Concurent Task Trees) para modelar las interacciones, UML para modelar el diagrama de clases, meta-datos como IMS-lD para describir escenarios y BMPN para describir procesos. La metodología que se propone en la Figura 5.2, está basada en 7 modelos: modelo de análisis, modelo de usuario, modelo de adaptación, modelo de objetivos pedagógicos, modelo de tareas, modelo de escenarios y modelo de validación.

Investigaciones realizadas [81, 212], han propuesto modelos para el análisis de requerimientos. El trabajo realizado por [81] define que esta es una las etapas importantes ya que se analiza la necesidad del problema antes de empezar a definir el escenario para el juego. Donde han involucrado diferentes disciplinas para el desarrollo de esta propuesta. Por lo que, analizaron los diferentes factores con base a desarrollar una herramienta que apoye el proceso de requerimientos de análisis para el desarrollo de juegos serios para niños. Por lo que propusieron una herramienta con la estructura de un mapa mental, el cual captura los diferentes requerimientos y si éstos pueden depender de otros. Cada una de las estructuras mentales que pueden formarse, pueden variar dependiendo del propósito del juego serio, por lo que el usuario puede seleccionar los más apropiados. Esta propuesta toma diferentes decisiones agrupando en 6 categorías: aspectos del usuario, contexto de uso, aspectos pedagógicos, fuentes, aspectos del juego y aspectos de implementación. Cada categoría es descompuesta de un conjunto de elementos a tener en cuenta. Por otro lado, el trabajo realizado por [212], donde propone un conjunto de aspectos a tener en cuenta. Tomando 4 perspectivas: entorno móvil génerico, contexto de aprendizaje, experiencias de aprendizaje y objetivos de aprendizaje. La movilidad puede ser conceptualizada en diferentes maneras, es decir movilidad del usuario, del aparato y del servicio. Estos tres aspectos deben ser direccionados, ambos técnicamente y contextualmente. Por lo que, unos los análisis involucra analizar las tecnologías con los niños en la experiencia con el PC o aplicaciones móviles.

A partir de un **modelo de análisis** (Ver Sección 3.4) orientado a evaluar la experiencia de usuario se identifican diferentes problemas y aspectos de diseño, usuario y juego, que no se han involucrado en las metodologías analizadas anteriormente. El modelo de análisis involucra algunos factores, como: estudios observacionales, estrategias pedagógicas / lúdicas, escenarios pedagógicos/ lúdicos, validación y comunicación. Al analizar la experiencia del usuario se identifican aspectos del usuario a considerar dentro del **modelo de usuario**, los cuales sirven de apoyo para ajustar el juego a las necesidades encontradas. El **modelo de adaptación** (Ver Sección 4.4), toma en cuenta características del usuario para adaptar ciertos elementos del juego de acuerdo a sus procesos cognitivos. Tam-

bién, se considera un **modelo de objetivos pedagógicos/lúdicos**, donde los docentes deben determinar las competencias a alcanzar con el usuario final. Este modelo se tomará en cuenta tanto en la fase inicial como final de la metodología, con el fin de validar los alcances esperados. El **modelo de tareas**, se relaciona con las tareas que se desean involucrar en el juego, es decir tareas con el sistema, interacción y usuario. En el **modelo de escenarios**, se tiene en cuenta dos escenarios, pedagógico y lúdico. Por último, el **modelo de validación** sirve para evaluar diferentes aspectos de la producción del juego y es el cumplimiento de los objetivos pedagógicos definidos en la fase inicial.

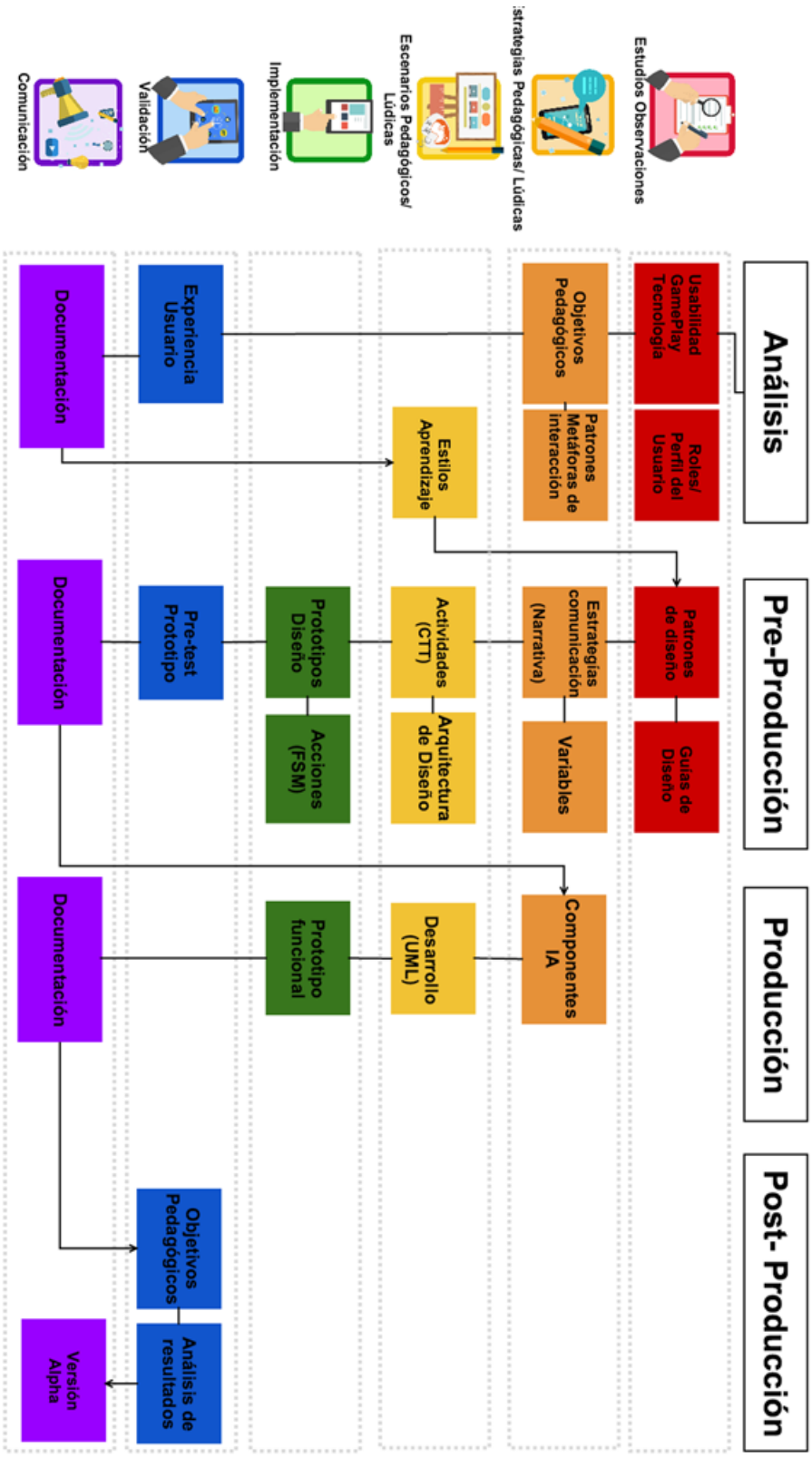


Figura 5.2: Metodología MECONESIS para la concepción de juegos serios para niños con discapacidad auditiva

La metodología permite adaptar modelos y herramientas para cada fase, cuyo interés es establecer una misma comunicación entre los diferentes actores, quiénes tienen diferentes competencias en el dominio. A continuación se describe cada una de las fases que compone la metodología.

5.2.1. Fase de Análisis

La fase de análisis en ingeniería de software corresponde a la primera fase de análisis de requerimientos. En ésta incluimos desde el inicio la participación del usuario final, siguiendo la metodología de Diseño Centrado en el Usuario ISO 13407 [132] para establecer los requerimientos en ambos escenarios, pedagógico y lúdico. El proceso de análisis que involucra esta fase (Figura 5.3), tiene un conjunto de etapas que se encargan de identificar los diferentes actores que participan en la producción del juego. En el proceso (Figura 5.3) se incluye al usuario, producto, actividad y contexto de uso, con el fin de explorar e identificar los diferentes factores humanos del usuario, ya que no todos los usuarios tienen el mismo nivel de experiencia del juego ni aprenden a la misma velocidad.

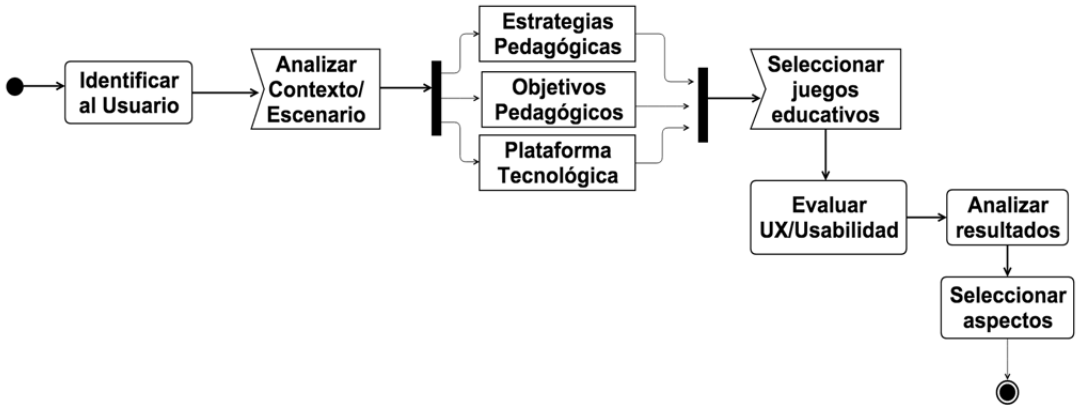


Figura 5.3: Proceso de análisis para evaluar la experiencia del usuario

Esta fase tiene tres modelos: el modelo de análisis, objetivos pedagógicos y el modelo de usuario. El modelo de análisis se describe en la sección 3.4, el cual se aplica a dos casos de estudio con el objetivo de obtener información acerca del niño y conocer su entorno. El **modelo de análisis** tiene un enfoque de experiencia de usuario, cuyo propósito es identificar diferentes aspectos, en: diseño, juego, educación y desarrollo, de tal manera que se logre cubrir las necesidades en un contexto de uso específico. El **modelo de objetivos pedagógicos/lúdicos**, es un modelo basado en competencias (Ver Sección 4.2.2), donde involucra la participación de docentes, quiénes deben describir las competencias a alcanzar con el usuario y

pueden cambiar dependiendo del contexto. Mientras, el **modelo de usuario** (Ver Sección 4.3) determina aspectos del usuario para adaptar aspectos del juego de acuerdo a sus necesidades, intereses y comportamientos.

También, en esta fase se han propuesto trabajos relacionados con el manejo de notaciones visuales para los requerimientos formales que van a ser interpretados por el desarrollador, quién es el que se involucra en la fase de producción. En esta primera fase se han propuesto los objetivos pedagógicos que se extraen desde un nivel de lenguaje más relacionado con el docente, el psicólogo, pero para un desarrollador necesita una interpretación en requerimientos de ingeniería. Por lo que, se han analizado diferentes trabajos sobre como poder usar notaciones visuales que pueda ser comprensible para el usuario y para el desarrollador. En el 2013 [44] un grupo de investigadores han propuesto unas notaciones visuales para el diseño de requerimientos, de tal manera que pueda ser comprensible para los usuarios finales. Estos autores parten del concepto de transparencia semántica, seleccionando o diseñando los símbolos adecuados para generar una menor carga cognitiva para la representación de los requerimientos y pueda ser comprensible para todo público.

Por lo que, se han definido unas notaciones que puedan representar los diferentes tipos de actores y el tipo de interacción con base al modelo CTT, es una notación para modelar tareas. Esta notación es útil para modelar aplicaciones cooperativas. CTT tiene 4 tipos de tareas: tareas de usuario, tareas de aplicación, tareas de interacción y tareas abstractas. Las tareas de usuario, son tareas del usuario cognitivas o físicas y no interactúan con el sistema. Las tareas de aplicación, son tareas realizadas por la aplicación. Las tareas de interacción, son tareas que realiza el usuario interactuando con la aplicación. Las tareas abstractas requieren acciones complejas y se componen en un conjunto de nuevas sub-tareas.

A partir de ello, se han creado 4 notaciones para identificar el tipo de tarea tomando el modelo CTT, como se muestra en la Figura 5.4



Figura 5.4: Propuesta de diseño de notación visual para el modelo de tareas

Cada símbolo tiene un representación del tipo de tarea, como se observa en la Figura 5.6

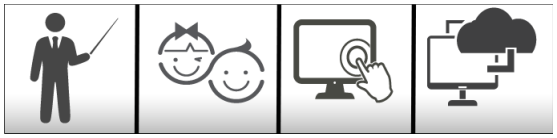


Figura 5.5: Representación de cada tarea

La representación de la tarea es muy importante para lograr que el modelo de tareas pueda ser comprensible para el desarrollador y de una manera para el profesor, quién es el que se involucra sobre las tareas de aprendizaje que debe realizar el niño.

En esta fase es muy importante realizar un análisis detallado con el objetivo de identificar los diferentes aspectos que involucran el diseño de un juego serio. A partir de analizar los diferentes entornos en que interactúa el niño, se identifica las necesidades. Por lo que, es importante interactuar con las diferentes personas que están en su entorno, como: psicólogos, docentes, fonoaudiólogos, entre otros. Este análisis sirva para identificar los aspectos del perfil del niño, y que se mencionan en el capítulo 4.3.

Una vez se ha identificado las necesidades de los niños con discapacidad auditiva y definido los objetivos pedagógicos/lúdicos a alcanzar. Se comienza a recrear la forma en que el niño interactuará y las actividades en cómo podrían estar integradas en el juego.

5.2.2. Fase de Pre-producción

La fase pre-producción está relacionada al diseño de la interface del juego, donde se toma en cuenta patrones de diseño para la interface del juego, patrones para la implementación y guías de diseño (Ver Sección 3.6.2) para niños con discapacidad auditiva. Para identificar los diferentes elementos se involucran factores, como: estudios observacionales, estrategias pedagóficas/lúdicas, escenarios pedagógicos/-lúdicos, implementación, validación y comunicación. También están los modelos de tareas y escenarios, asociados con el contenido del juego.

Se proponen instrumentos que sirvan de apoyo para que las múltiples vistas de diseño puedan ser evaluadas por los diferentes expertos en el dominio y se establezca una misma comunicación entre ellos. El diseñador debe tomar en cuenta estrategias de comunicación, con el interés de transmitir mecánicas de enseñanza a través de las mecánicas del juego. Para proponer la estrategia de comunicación

entre aprendizaje-juego, se analizaron diferentes teorías de aprendizaje, como se describen en la Tabla 5.1.

Teorías de Aprendizaje	**Características**	**Estrategias**
Teoría de Gagné [228]	Estrategias cognitivas, habilidades motoras, actitudes. Taxonomía: habilidades intelectuales, estrategias cognitivas, información verbal, atitude y habilidades motoras	Ganar la atención, Informar al alumno de los objetivos, estimular y retroalimentar la enseñanza previa, presentar material estimulante, proporcionar orientación al alumno, averiguar el rendimiento, proporcionar información, evaluar el desempeño, mejorar la transferencia de retención.
Modelo Motivacional de Keller [152]	Atención, relevancia, confianza, satisfación	motivación, objetivos/retos, retroalimentación, inmersión, curiosidad
Teoría cognitiva Piaget [139]	etapas de desarrollo cognitivo: sensoriomotor, preoperacional, operaciones concretas y operaciones formales	imágenes, lenguaje, dibujos fantásticos
Modelo comunicativo de Gregory Bateson [105]	Estudia los flujos de información	metas, nivel de comprensión, retroalimentación, ayuda, control/-frustracción.

Tabla 5.1: Análisis de las teorías de aprendizaje

En la Tabla 5.2 se observa un conjunto de elementos que se han seleccionado a partir de un análisis con las diferentes teorías de aprendizaje en constructivismo [138][238] y cognitivismo [141] [228]. También algunos modelos pedagógicos [152] [105], con el interés de asociar mecánicas de aprendizaje con las mecánicas del juego y de esta manera definir una estrategia de comunicación.

Mecánicas del Aprendizaje	**Mecánicas del juego**
Retroalimentación	Feedback
Evaluación	Evaluación
Motivación	Retos/Niveles de dificultad
Repetición	Interacción Pavlovian
Observación	Rendimiento
Tareas	Historia
Descubrir	Penalidades /Recompensas
Metas	Metas
Progresión	Puntuación / Niveles

Tabla 5.2: Estrategias de comunicación

También se identifican los diferentes aspectos que podrían incluirse en el juego serio, con el propósito de que se tenga en cuenta un número de aspectos mínimos para ser determinado como juego serio. A continuación se describe cada uno de los atributos considerados:

Tabla 5.3: Aspectos del Juego Serio

Aspectos	**Descripción**
Retos /objetivos	Los retos tienen un nivel óptimo, el cual se evalúa con actividades que son demasiado fácil o difícil. Por lo cual, están sujetos a los objetivos y estos deben ser de acuerdo al aprendizaje alcanzar.[262, 232].
Control	Cuando el jugador tiene control sobre algunas actividades del juego, así como seleccionar estrategias o administrar una actividad [195, 232].
Reglas	Conjunto de reglas que operan en un espacio-tiempo del juego. Las reglas describen la estructura del objetivo del juego [62].
Feedback	El juego da una retroalimentación al jugador de sus constantes acciones [257].
Interacción	La adaptabilidad y manipulación de un juego, donde el juego cambia en respuesta de las acciones del jugador [180].

Sorpresa	Elementos aleatorios del juego [179].
Evaluación	Medida de logros en el juego. El puntaje compara rendimiento entre los jugadores [195].
Comunicación / Lenguaje	Comunicación especifica las reglas de un juego, a su vez transmite el aprendizaje de manera lúdica, usualmente los tipos de comunicación que se usan, son: verbal o visual (Texto, imágenes, videos, entre otros) [179].
Fantasia	representa una actividad que esta separada de la vida real. Malone, lo define como imágenes mentales de situaciones física o social que no existen. El escenario y personajes que envuelven al jugador en situaciones sociales e imaginarias [262].
Sensor Stimuli	Estimulaciones visuales y auditivas que implican otra alternativa la percepción del juego [232].
Adaptación	Nivel de dificultad ajustado al nivel de habilidad del jugador para marcar los retos y soluciones posibles [180].
Avatar	Es un aspecto importante, donde el jugador puede identificarse entre un entorno no real.[252]

La fase de pre-producción a partir de la recolección de información que se obtiene identifica los diferentes aspectos que pueden involucrarse en el diseño de un juego serio. En esta fase es importante identificar los aspectos que pueden involucrarse teniendo en cuenta que los niños tienen una discapacidad auditiva y el contexto de uso puede cambiar.

5.2.3. Fase de Producción

La fase de producción esta relacionada con la **implementación** del juego serio. Ésta integra componentes necesarios para su funcionamiento y está más orientada al desarrollador, quién debe desarrollar el juego, de acuerdo a las diferentes vistas y modelos de escenarios capturados por el diseñador.

Esta fase involucra al desarrollador, quién a partir de un modelo de tareas (CTT), es necesario abstraer los diferentes requerimientos funcionales y no funcionales en desarrollo. Además, es muy importante establecer una comunicación entre el desarrollador y diseñador. Por lo que, es importante realizar una validación de aspectos que se han tomado en cuenta en el diseño del juego y se tomarán para la interacción.

En la fase de producción se involucran modelos UML de la aplicación. A su vez al llegar a esta etapa se debe tener claro que tipo de desarrollo implementar, si móvil, consola o PC y que elementos hardware para interactuar con el niño. En esta fase es importante involucrar un modelo de escenarios con los elementos: actividades, historia (personajes, misiones), tipo de juego e interacciones. Como se observa en la Figura **??**, un modelo de escenario que puede involucrar varios escenarios que va depender de las misiones, donde cada una está inmersa una actividad y los personajes principales de la historia, donde se ha incluido como una secuencia de interacciones, ya que pueden existir más de una misión. La creación de las secuencias puede estar sujeto a los niveles de aprendizaje que se quieran establecer y los retos que se pondrán en la historia.

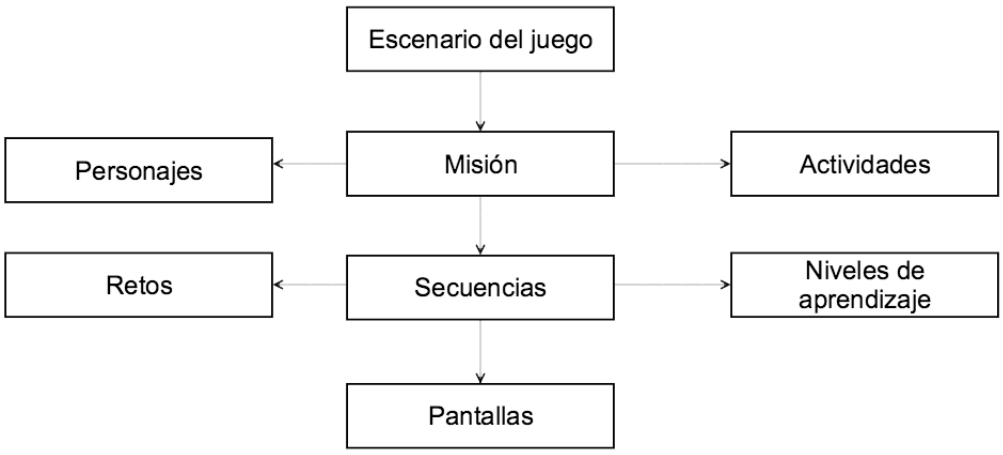


Figura 5.6: Modelo de escenario

La información que puede tener cada escenario, es:

- Descripción visual y textual de los elementos de la interface y precisar los personajes, los lugares y los objetos presentes en la pantalla.
- Las indicaciones asociadas a la misión destinada al jugador.
- Diálogos entre los personajes de la escena.

- Las acciones que realizará el jugado.

5.2.4. Fase de Post-producción

La fase final corresponde a la evaluación del juego serio, donde se propone un modelo de evaluación del juego, teniendo en cuenta dos roles de evaluadores, el usuario final y expertos. La evaluación se realiza con el interés de consolidar diferentes aspectos del juego serio y validar el alcance de los objetivos pedagógicos definidos en la fase de análisis. El modelo de evaluación que se propone está basado sobre las 6 facetas para juegos serios, propuesto por [30], donde solo se tomarán 4 facetas: Objetivos pedagógicos, interacciones, problemas y progresión y finalmente condiciones de utilización.

A partir de un análisis cualitativo, se ha propuesto un conjunto de heurísticas para el diseño de juegos serios [50, 198], donde se seleccionaron 34 heurísticas (Tabla 5.2.4) agrupadas en 4 facetas (Figura 5.7)

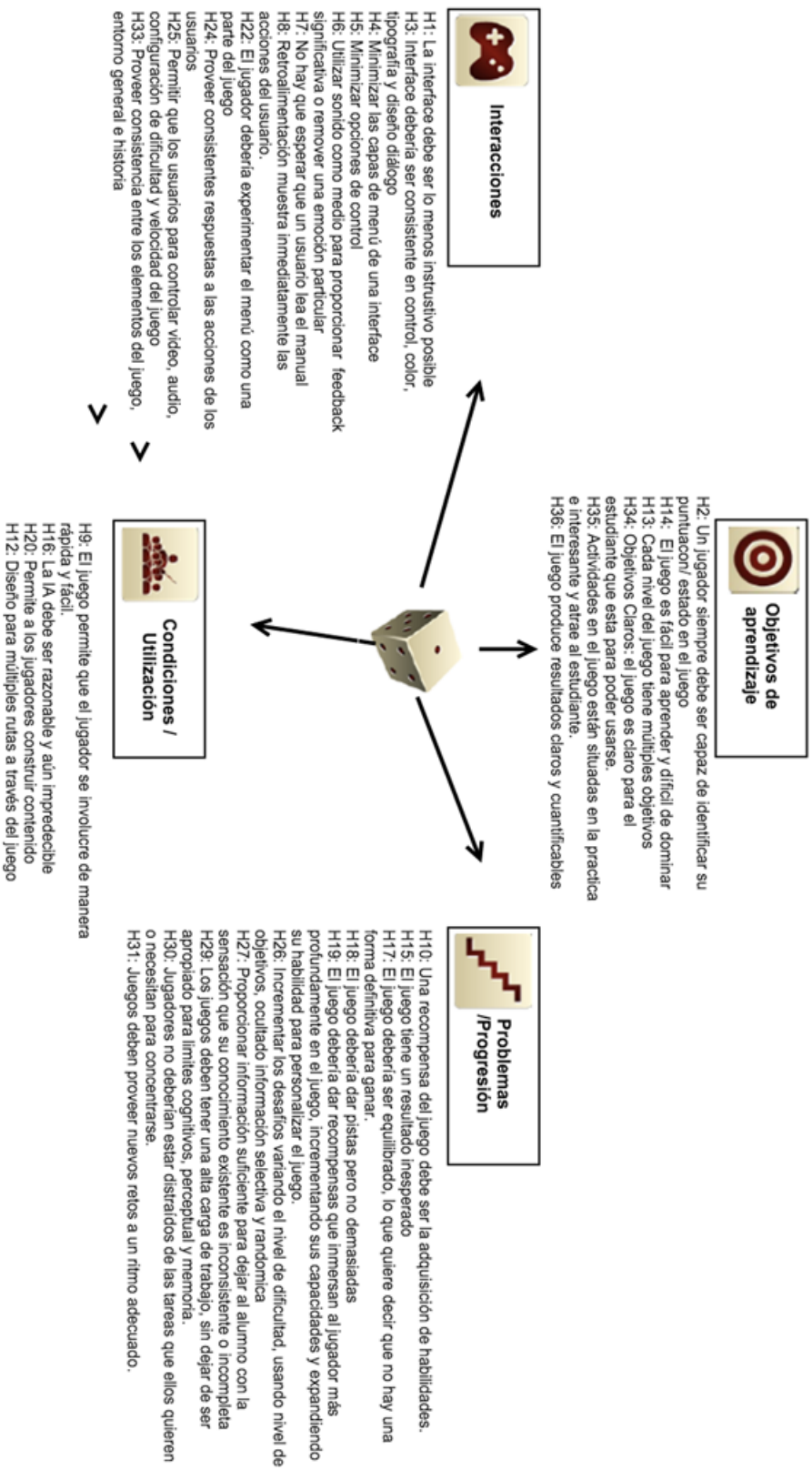


Figura 5.7: Modelo de valicación de un juego serio agrupado por 36 heurísiticas

Tabla 5.4: Heurísticas de Validación

Heurística	**Categoría**
H1: La interface debe ser lo menos instrusivo posible.	Interacciones
H2: Un jugador siempre debe ser capaz de identificar su puntuación / estado en el juego	Objetivos de aprendizaje
H3: Interface debería ser consistente en el control, color, tipografía y diseño de diálogo	Interacciones
H4: Minimizar las capas de menú de una interface	Interacciones
H5: Minimizar opciones de control	Interacciones
H6: Utilizar sonido como medio para proporcionar feedback significativa o remover una emoción particular.	Interacciones
H7: No hay que esperar que un usuario lea el manual	Interacciones
H8: Retroalimentación muestra inmediatamente las acciones del usuario	Interacciones
H9: El juego permite que el jugador se involucre de manera rápida y fácil	Condiciones/ Utilización
H10: Una recompensa del juego debe ser la adquisición de habilidades	Problemas/Progresión
H11: Retroalimentación muestra inmediatamente las acciones del usuario	Problemas/ Progresión
H12: El juego permite que el jugador se involucre de manera rápida y fácil	Interacciones
H13: Una recompensa del juego debe ser la adquisición de habilidades	Problemas/Progresión
H14: La interface incluye una cantidad de apoyo interactivo al interactuar	Interacciones
H15: Diseño para múltiples rutas a través del juego	Condiciones / Utilización
H16: Cada nivel del juego tiene múltiples objetivos	Objetivos de Aprendizaje
H17: El juego es fácil para aprender y difícil de dominar	Objetivo de Aprendizaje
H18: El juego tiene un resultado inesperado	Problemas/Progresión
H19: Hay una forma definitiva para ganaer	Problemas/Progresión
H20: El juego debe dar pistas pero no demasiadas	Problemas/Progresión
H21: El juego debe dar recompensas que inmersa al jugador más profundamente en el juego, incrementando sus capacidades y expandiendo su habilidad para personalizar el juego	Problemas/ Progresión

H22: Permite a los jugadores construir contenido	Condiciones /Utilización
H23: Los restos son experiencias positiva más que negativas	Interacciones
H24: Los juegos deben tener una alta carga de trabajo, sin dejar de ser apropiado para limites cognitivos perceptual y memoria	Problemas/Progresión
H25: Jugadores no deberían estar distraídos de las tareas que ellos quieren o necesitan para concentrarse	Problemas/Progresiń
H26: Proveer consistentes respuestas a las acciones de los usuarios	Interacciones
H27: Permitir que los usuarios puedan controlar el video, audio, configuración de dificultad y velocidad del juego	Objetivos de aprendizaje
H28: Proporcionar información suficiente para dejar al alumno con la sensación que su conocimiento existente es inconsistente o incompleta	Objetivos de Aprendizaje
H29: Juegos deben proveer nuevos retos a un ritmo adecuado	Objetivos de Aprendizaje
H30: Jugadores deberían ser recompensados apropiadamente por su esfuerzo	Objetivos de Aprendizaje
H31: Hay diferentes niveles de dificultad	Problemas/Progresión
H32: Objetivos claros, el juego es claro para el estudiante que esta para poder usarse	Objetivos de Aprendizaje
H33: Actividades en el juego están situadas en las practicas e interesantes y atraen al estudiante	Objetivos de Aprendizaje
H34: El juego produce resultados claros y cuantificables	Objetivos de Aprendizaje

5.3. Herramienta MECONESIS

La herramienta que se propone es con el propósito de que todo el equipo multidisciplinario pueda trabajar por medio de una plataforma web (Figura 5.8). Cada experto podrá interactuar en cada fase a través de la herramienta, donde tendrá acceso de todo el proceso del desarrollo del juego serio. Por tal razón, se integra una herramienta web que puede ser usada online, donde todos los participantes puedan ingresar a la asignación del proyecto respectivo.

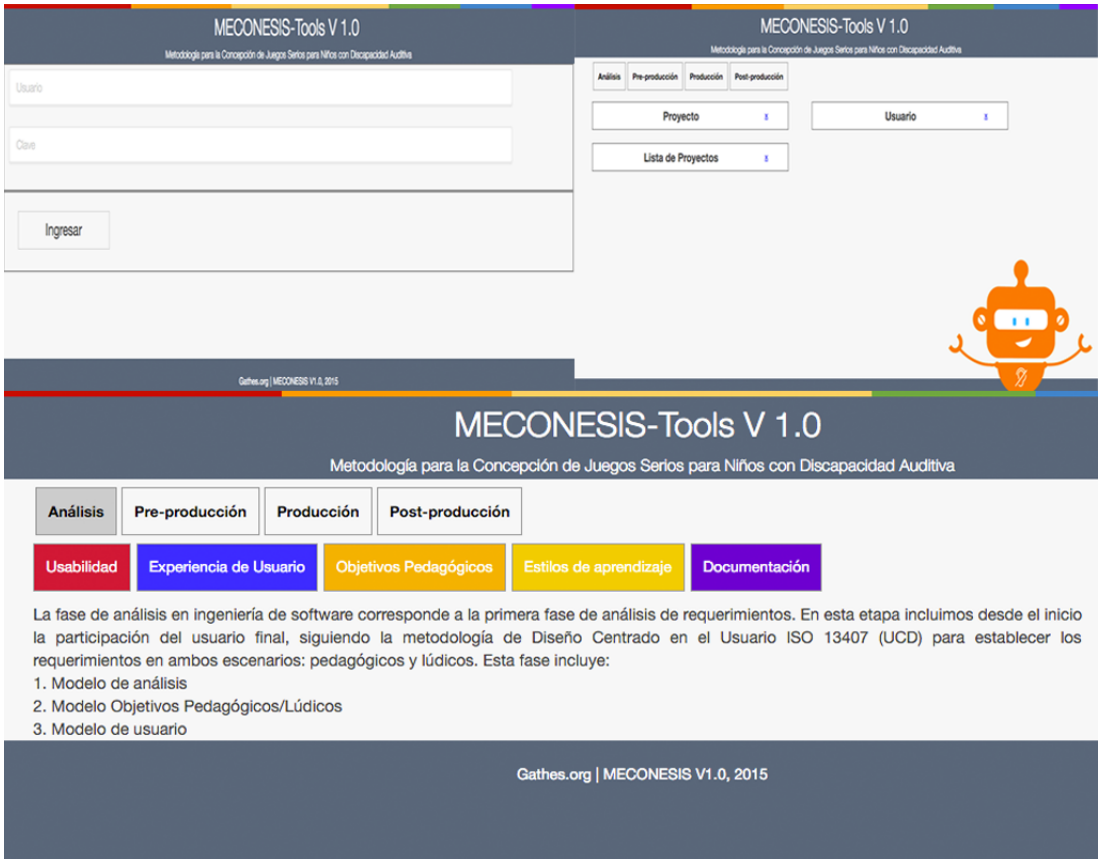


Figura 5.8: Herramienta Web MECONESIS

Con la herramienta se integra la creación de proyectos, la creación de la información del perfil del niño, y los diferentes modelos que involucra la metodología en las diferentes fases. Como se ha indicado, esta herramienta pretende que el equipo multidisiciplinario pueda comunicarse e interactuar de manera dinámica en cada una de las fases de la metodología. Se ha creado un modelo de base de datos que involucra una gran cantidad de información que debe incluir esta herramienta web, como un conjunto de interfaces. Apenas es una versión de un prototipo que estará en continuo mejoramiento, encontrando la manera en que diferentes expertos puedan interactuar y participar en el diseño de juegos serios.

5.4. Patrones

Un patrón puede definirse como un conjunto de sucesos recurrentes que pueden ocurrir en diferentes ámbitos. Existen patrones de diseño, que se definen como: la solución de un problema que comúnmente es repetitivo, el cual se presenta en

el diseño de interfaces o interacción de interfaces [14]. Los patrones de diseño son identificados a través de varias disciplinas, como: psicología, usabilidad, educación, ingeniería, entre otros. Por lo tanto, un patrón debe servir para establecer un lenguaje de comunicación entre los diferentes actores que participan en el diseño de un juego serio. Estos patrones resuelven problemas de diseño específicos y hacen el diseño o mecánicas del juego más flexible y reusable.

Diferentes investigaciones [16, 201, 251], han propuesto una colección de patrones para diferentes contexto de uso. Además, no hay terminología o formato estándar que indique las consecuencias que podría causar, si no se considera el patrón en el diseño de interface o interacción de un juego serio para niños con discapacidad auditiva. Los patrones de diseño pueden estar interconectados en diferentes áreas, por lo tanto un patrón de diseño debe ser la solución a un problema y que éste a su vez sea comprobado por la efectividad que resuelve el problema y que sea reutilizable, lo que significa que pueda ser aplicable a diferentes problemas de diseño. La mayoría de los patrones de diseño propuestos abarca áreas específicas y están más enfocados en temas de diseño orientado hacia la web, pero no hacia aplicaciones lúdicas - serias como, juegos serios. Sin embargo, se han realizado estudios donde han propuesto un conjunto de patrones.

En el 2004 Bjork y Holopainen [16] identificaron un conjunto de patrones de diseño para juegos, categorizándolos en 11 diferentes tipos de patrones, estos son: patrones para la información, comunicación y presentación, patrones de acciones y eventos, patrones para estructura de narrativa, productibilidad e inmersión, patrones de interacción social, patrones por objetivos, patrones por estructuras de objetivos, patrones para secciones de juegos, patrones para juego de dominio y equilibrio, patrones para meta-juegos, re-jugabilidad y curvas de aprendizaje. Las categorías definidas por [16] fueron un análisis realizado en 200 juegos, las cuales fueron agrupados en las categorías identificadas. Por otro lado, en el 2009 [201] propusieron patrones para la educación, el cual sirven de apoyo en un escenario educacional. Shuell y Moran [251] proveen una lista de 22 funciones de aprendizaje y enseñanza que agruparon en diferentes tipos de funciones: preparación, manipulación del conocimiento, relación de alto orden, regulación del estudiante y acciones de productividad.

5.4.1. Identificación de patrones de diseño

Un Trabajo propuesto por [127], el cual ha definido una lista de patrones agrupados en 6 categorías, donde la categoría A (Contexto), está enfocada en el concepto de juegos serios y el sub-concepto de juegos basados en aprendizaje. La categoría

B (aspectos de aprendizaje), describe estos patrones capaces de dar interacción, el cual menciona elementos capaces para la adquisición de conocimientos/habilidades. La categoría C (indicadores), patrones de recomendaciones para ayudar a los usuarios en ir más allá que un simple entrenamiento. La Categoría D (información), contiene patrones de información extra. La Categoría E (Aspectos de diversión), patrones que proveen a los usuarios incentivos para seguir avanzando en el juego, el cual relaciona las recompensas y diversión. Por último, la categoría F (Ayudas en el juego), contiene patrones que ayudan a los jugadores avanzar en el juego y en la adquisición de su conocimiento o habilidades, está relacionado con los retos y niveles del juego.

A continuación describimos los patrones que se han considerado para incorporar en esta metodología, teniendo en cuenta que los contextos que se analizan, son educación y salud.

- **Patrón: Juego serio**
  Contexto: La necesidad de proveer una interacción avanzada para los usuarios finales para motivarlos.
  Problema: Cómo se puede diseñar una aplicación que involucre elementos para motivar a usuarios especíicos, sin hacer un desarrollo complejo?
  Solución: Diseñar una aplicación inspirada por las tecnologías, métodos y teorías de mecánicas tomadas de los videojuegos.

- **Patrón: Instructivo de Mecánicas del juego**
  Contexto: Definir diseños del juego para las fases siguientes
  Problema: Cómo se puede explotar la interacción a través de un aprendizaje conductivo?
  Solución: Usar modos de interacción adaptado al tipo de conocimiento para ser adquirido. Si los objetivos educativos incluye descubrir diferentes puntos de vista, se puede diseñar Interacción pedagógica social, donde muchos jugadores pueden revelar sus diferentes atitudes. Si los objetivos educativos, están enfocados en diferentes tipos de conocimiento, es útil implementar una variedad de mecánicas de juego serias, donde aparezca una diversidad de mecánicas en una manera diferente.

- **Patrón:Tiempo para acción / Tiempo para pensar Contexto:** En el juego se incluye una lista de objetivos educacionales, incluyendo el nivel de conocimiento.
  Problema: Cómo puede enseñar un nivel de conocimiento alto? .
  Solución: Es una buena idea el uso de fases para practicar y entrenar, en

la creación de fases de niveles menores para pensar y reflexionar.

- **Patrón: Museum**
  Problema: Cómo pueden los jugadores estar hechos para descubrir conocimiento y que no este relacionado con los objetivos del juego.
  Solución: El entorno que se le ofrece le permite adquirir conocimiento y aprender de él de acuerdo a la información que se le presente.

- **Patrón: Entretenimiento Recompensa Problema:** Cómo proveer a los jugadores con incentivos para ayudarlos avanzar en el juego?
  Solución: Atraer a los jugadores la promesa de recompensas. La experiencia de diversión puede ser causada por diferentes maneras, es un factor que depende de los comportamientos y gustos del jugador. Por lo que, las recompensas que se ofrecen pueden estar basadas sobre diferentes fuentes de diversión, con el propósito de motivar al jugador en el progreso en el juego.

Capítulo 6

Estudios de caso

La vida debe ser una continua educación. Gustave Flaubert

6.1. Introducción

La metodología propuesta en el capítulo 5 se trabaja para el diseño juegos serios en dos contextos de uso, educativo y rehabilitación. Los niños que se han evaluado durante todas las etapas de la metodología han sido con niños de la USAER, Aguascalientes-México, el Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca- Colombia (INCSVC) y el Instituto de Terapia Especial de Sentidos del Club Leones, Cali-Colombia. Estos niños que se han evaluado tienen diferentes niveles de sordera y maneras de comunicarse (Verbal, Lenguaje de señas y Lectura Labio-Facial).

Esta metodología involucra la participación de diferentes expertos en un dominio específico, ya que se debe establecer una comunicación entre los diferentes expertos, como: docentes, psicólogos, fonoaudiólogos, evaluadores de HCI y los niños, quiénes desde la etapa inicial son evaluados con el propósito de analizar el perfil de éstos y extraer información relevante que permita identificar aspectos a tener en cuenta en las acciones y diseño del juego serio.

En la sección 6.2 se aplica dos casos de estudio en un contexto educativo en la enseñanza de la lectoescritura, tanto para los niños de la USAER y INCSVC. En la sección 6.3 se aplica un caso de estudio en un contexto de rehabilitación, donde se trabaja con el INCSVC, niños con implante coclear que son beneficiarios de la terapia auditiva-verbal. Por último, en la sección 6.4 se realiza un análisis de los resultados obtenidos en la evaluación y validación de la metodología.

6.2. Contexto Educativo: Lectoescritura

Para valorar la metodología se propone el desarrollo de dos juegos serios en un contexto educativo, donde se crea un entorno de aprendizaje para que el niño con discapacidad auditiva experimente con un problema real, como la lectoescritura. Los juegos son desarrollados para dispositivos móviles Android para niños con discapacidad auditiva entre las edades de 7 a 15 años, los cuales se encuentran en nivel de primaria y secundaria. Para este caso de estudio se trabaja con la USAER, Aguascalientes, México, el Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca, Colombia y el Instituto de Terapia Especial de Sentidos del Club Leones, Cali- Colombia.

Un juego educativo es algo más que entretenimiento con objetivos pedagógicos [70] y puede ser una alternativa para transmitir conocimientos y desarrollar nuevas estrategias de aprendizaje, de tal manera que pueda involucrarse como material educativo en clase. También, puede ayudar en el desarrollo de competencias psicológicas, sociales y culturales en el niño. Para Vigotsky [158], el juego es una realidad cambiante e impulsadora en el desarrollo integral del niño, mientras que para Piaget [139], forma parte de la inteligencia del niño, porque representa la asimilación funcional o reproductiva de la realidad. Aplicando la metodología se realiza una descripción de cada fase.

Para evaluar a cada uno de los niños y poder extraer información, se accede por un consentimiendo informado (Ver 8), donde consta tanto de padres como los docentes que estaban de acuerdo e informados sobre la participación en el estudio.

6.2.1. Caso 1: Lectoescritura con Fitzgerald

6.2.1.1. Análisis

A partir de un modelo de análisis propuesto [239], se evalúa el nivel de experiencia de los niños con discapacidad auditiva en el aprendizaje de la lectoescritura. Los métodos de evaluación ayudan a medir la experiencia del niño al interactuar con el juego. Estos métodos también sirven para obtener información cuantitativa y cualitativa, donde se analiza e identifican aspectos que influyen en el escenario de un juego serio. El proceso de análisis comienza con una etapa inicial llamada **estudios observacionales**, donde se seleccionan los roles y el perfil del usuario, luego hay una siguiente etapa llamada **estrategias pedagógicas/lúdicas**, que definen los objetivos a alcanzar, en un **escenario pedagógico/lúdico**, donde se adaptan ciertos elementos del juego de acuerdo al nivel de aprendizaje del niño. En la etapa de validación se hace uso de un instrumento de medición cualitativa

y cuantitativa para evaluar la experiencia de usuario. Por último, una etapa final llamada **comunicación**, donde se realiza una documentación de los resultados obtenidos.

En el proceso de análisis (Figura 6.1) se incluye al usuario, producto, actividad y contexto de uso, con el fin de explorar e identificar los diferentes factores humanos del usuario, ya que no todos los usuarios tienen el mismo nivel de experiencia del juego ni aprenden a la misma velocidad. Se identificaron los diferentes roles que participan durante las diferentes fases, conformado por un equipo multidisciplinario por : (1) psicólogo, (5) docentes, (4) investigadores en ciencias computacionales, (1) desarrollador y (32) niños con discapacidad auditiva, donde (7) niños de la USAER, (18) niños del INCSVC y (8) niños del ITES, edades entre 5 a 15 años.

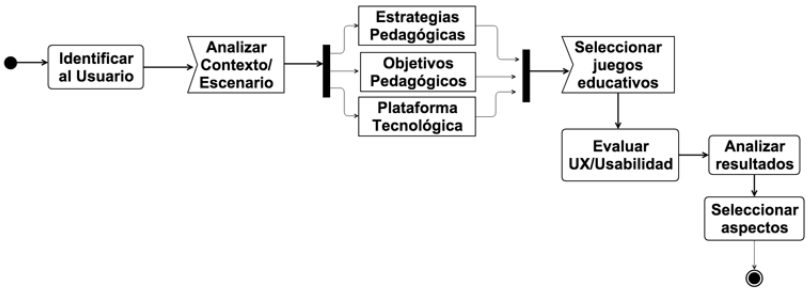


Figura 6.1: Proceso de análisis para evaluar la experiencia del usuario.

Los métodos de evaluación que se aplican se describen en el capítulo 3. En este caso de estudio se usa la observación directa, entrevistas y recorrido cognitivo. Estos métodos se encargan de recoger información acerca de la experiencia del usuario, mientras interactúan con el juego, como se observa en las Figuras 6.2, 6.3 y 6.4.



Figura 6.2: Evaluación de Experiencia de Usuario, USAER.

El objetivo es determinar las necesidades del usuario e identificar aspectos que pueden intervenir en el diseño e interacción del juego, como: usuario, pedagógicos, juegos e implementación. Las diferentes variables que se analizan se describen en la sección 4.3.1, aunque no todas fueron aplicadas para este caso de estudio. Para la propuesta se analiza los estilos de aprendizaje que utilizan los docentes para la enseñanza de la lectoescritura a los niños con discapacidad auditiva, teniendo en cuenta que el sistema de comunicación puede variar dependiendo si tiene implante coclear o no.



Figura 6.3: Evaluación de Experiencia de Usuario, Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca.

Con estos niños se han realizado algunas actividades relacionadas con la lectoescritura, con el fin de conocer el número de vocabulario que el niño tiene conocimiento. Los atributos del niño que se analizan, son: comportamientos, emociones, competencias, intereses y motivación. Esto ayuda a estructurar el perfil del usuario y el juego serio a realizar para el contexto educativo.

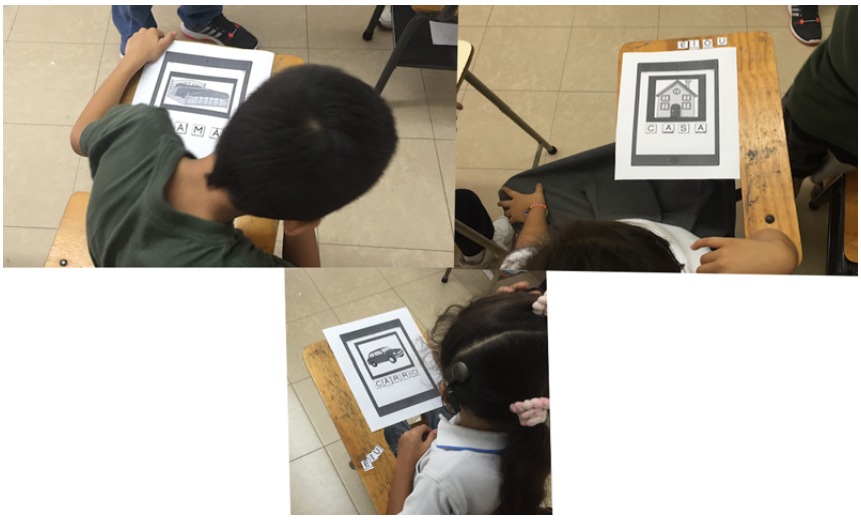


Figura 6.4: Evaluación con los niños del Instituto de Terapia Especial de Sentidos del Club Leones (ITES) .

Los niños que no tienen implante coclear su sistema de comunicación es visual, lectura labio-facial y lenguaje de señas. Por lo que, los docentes deben encontrar estrategias de aprendizaje para la enseñanza de la lectoescritura. Para trabajar el cómo estructurar una oración con los niños sordos usan las claves de Fitzgerald (Ver Sección 4.3.1.3), un método de aprendizaje que trabaja por códigos de colores y esquemas de preguntas para estructurar una oración. Los niños de la USAER trabajan con las claves de Fitzgerald asociando los mismos códigos de colores y categorías. Sin embargo, los niños del ITES, se basan en las claves de Fitzgerald, pero han modificado los códigos de colores y han agregado nuevas categorías, por ejemplo los verbos lo asocian con el color rojo y han adiccionado nuevas categorías, como artículos, gerundios, entre otros. Los niños del INSCVC la usan desde sus primeras etapas de enseñanza pero no marcan mucho énfasis en la asociación de colores, solo el verbo que lo representan de color rojo para que el niño pueda identificarlo como una acción. También, se identifica que los niños de la USAER manejan los niveles de lectoescritura como los niños oyentes, como presilábico, silábico y alfabético. Eso porque, es una escuela regular donde permite la inclusión de niños con discapacidad, comparado con Colombia, donde su interacción es con niños con la misma discapacidad, por tal razón no usan estos niveles de lectoescritura.

Al identificar la necesidad, se propone un juego serio que incluya el sistema de enseñanza, pero que no sea únicamente usado como carácter sintáctico, sino que ayude al aprendizaje de nuevas palabras, de tal manera que pueda usarse en todos los diferentes niveles de aprendizaje de lectoescritura.

Para este caso de estudio los aspectos de usuario que se han trabajado son: Datos Personales (edad y curso), procesos cognitivos, nivel de sordera, nivel de aprendizaje, emoción y motivación. La emoción se mide de manera cualitativa en las reacciones que se puedan detectar a través de los gestos de la mano y las expresiones faciales de los niños al interactuar con la tecnología para realizar sus actividades. La motivación, son determinadas acciones que realiza el niño y persiste de ellas para la culminación. A su vez, está relacionada con aspectos del juego que pueden ocasionar una motivación sobre el jugador.

Por otro lado, aspectos pedagógicos que se tienen en cuenta, son: adquisición de competencias, entrenamiento, evaluación y balance de la dificultad (retos). Mientras, que los aspectos del juego serio que se toman en cuenta para este caso de estudio, se muestran en la Tabla 6.1. Los aspectos de implementación a tener en cuenta, son: plataforma (PC, Tablet y Smartphone), sistema operativo, motor de juego y conexión a internet. Los aspectos mencionados sirven de apoyo para definir

los objetivos lúdicos a alcanzar e integrar dentro del juego serio en el aprendizaje de la lectoescritura.

Aspectos	**Descripción**
Retos /objetivos	Los retos tienen un nivel óptimo, el cual se evalúa con actividades que son demasiado fácil o difícil. Por lo cual, están sujetos a los objetivos y estos deben ser de acuerdo al aprendizaje alcanzar.[262, 232].
Control	Cuando el jugador tiene control sobre algunas actividades del juego, así como seleccionar estrategias o administrar una actividad [195, 232].
Reglas	Conjunto de reglas que operan en un espacio-tiempo del juego. Las reglas describen la estructura del objetivo del juego [62].
Feedback	El juego da una retroalimentación al jugador de sus constantes acciones [257].
Interacción	La adaptabilidad y manipulación de un juego, donde el juego cambia en respuesta de las acciones del jugador [180].
Sorpresa	Elementos aleatorios del juego [179].
Evaluación	Medida de logros en el juego. El puntaje compara rendimiento entre los jugadores [195].
Comunicación / Lenguaje	Comunicación especifica las reglas de un juego, a su vez transmite el aprendizaje de manera lúdica, usualmente los tipos de comunicación que se usan, son: verbal o visual (Texto, imágenes, videos, entre otros) [179].

Tabla 6.1: Aspectos del juego serio

A partir del análisis de las diferentes variables del usuario, se definen los obje-

tivos pedagógicos/ lúdicos a cumplir. Estos son:

- Selecionar las palabras correctas para estructurar una oración
- Aprender a usar las claves de Fitzgerald por medio del esquema de preguntas
- Identificar las diferentes esquemas de una oración, pronombre, sustantivos, verbos, adjetivos y adverbios.
- Adaptar niveles de dificultad a niveles de aprendizaje relacionados con los esquemas de la oración
- Puntuación para cada actividad realizada correctamente
- Clasificar al usuario dependiendo del nivel de aprendizaje que se encuentre
- Acumulación de puntuación.
- Llevar un registro de actividades del jugador.

Es importante mencionar que en la fase de análisis interviene un equipo multidisciplinario, donde no tienen el mismo vocabulario, ni la misma forma de formalizar los objetivos pedagógicos / lúdicos. Por lo que, se puede considerar una herramienta que sirva para establecer el mismo nivel de comunicación entre ellos, principalmente entre el docente y el diseñador para determinar los objetivos a alcanzar y estructurar las actividades a aplicar con los niños.

El modelo de objetivos pedagógicos es el que determina las diferentes actividades que tendrá el juego y los conocimientos esperados que quiere alcanzar el docente con el niño. En la Figura 6.5 se muestra la herramienta que sirve de apoyo al docente para documentar los objetos pedagógicos a alcanzar con el juego serio.



Figura 6.5: Herramienta que permite a los docentes definir los objetivos pedagógicos en el aprendizaje de la lectoescritura.

Una vez el docente especifique los objetivos pedagógicos a través de la herramienta, el diseñador debe acceder a una vista para comprender cada una de las necesidades pedagógicas propuestas por el docente.

6.2.1.2. Pre-producción

En esta fase se establece una estrategia de comunicación visual, de tal manera que logre transmitir de una manera lúdica la enseñanza de la lectoescritura. Los objetivos pedagógicos propuestos en la fase anterior deben comunicar visualmente los objetivos a alcanzar. Se debe tomar en cuenta **guías para el diseño** (Ver Sección 3.6.2) para niños con discapacidad auditiva, así como patrones de diseño (Ver Sección 5.4) que permitan crear una interface gráfica que sea fácil de comprender para el niño. Además, en esta fase se incluye un modelo de escenario pedagógico / lúdico, donde el diseñador logre comunicar de una manera precisa y clara los requerimientos al desarrollador acerca de las necesidades funcionales del juego serio. Estas necesidades se deben transmitir en el **modelo de tareas** (Figura 6.6), donde involucra las diferentes interacciones del juego. Por lo que, es importante realizar una pre-evaluación que permita analizar el equilibrio entre ambos escenarios pedagógico y lúdico.

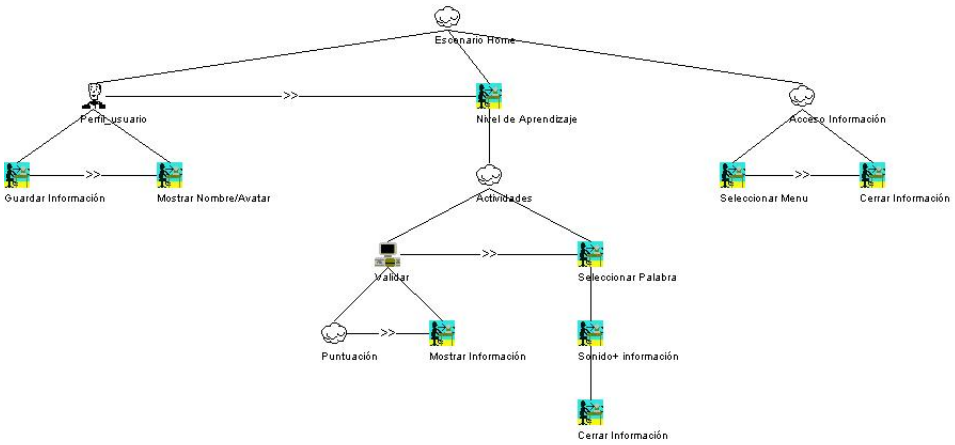


Figura 6.6: Modelo de tareas del juego serio con CTT.

6.2.1.3. Producción

La fase de producción se relaciona con la **implementación** del juego serio, donde se involucran los componentes necesarios para Android Studio que fue la plataforma sobre la cual se desarrolla el juego. Esta fase se centra más al desarrollador, quién es el que debe desarrollar el juego de acuerdo a las diferentes vistas y modelos de escenarios capturados por el diseñador. En la Figura 6.7, se observa el diagrama de clases propuesto en la implementación del juego serio.

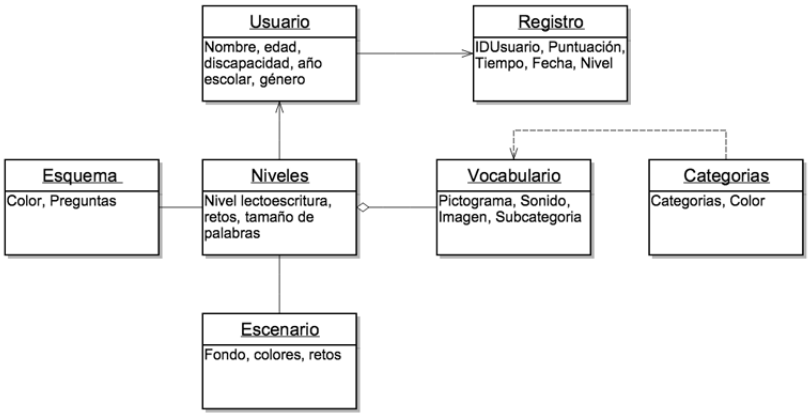


Figura 6.7: Diagrama de clases propuesto para la aplicación.

El juego que se propone es con el nombre **Lectoescritura con Fitzgerald**. Las diferentes pantallas del juego se muestran en la Figura 6.8. La vista 1 (Figura 6.10a)

es la pantalla principal del juego. Ésta contiene una navegación que se encuentra en la parte superior con las opciones: nivel, inicio, creación del usuario (Figura 6.8c), información y configuración. La pantalla principal está compuesta en forma de un panel visual, donde se muestran preguntas (quién, cómo, dónde, entre otras) para estructurar la oración con respuestas teniendo como base las categorías que se encuentran identificadas en diferentes colores, donde el color verde representa los verbos, amarillo los pronombres, naranja los sustantivos y azul los adjetivos.

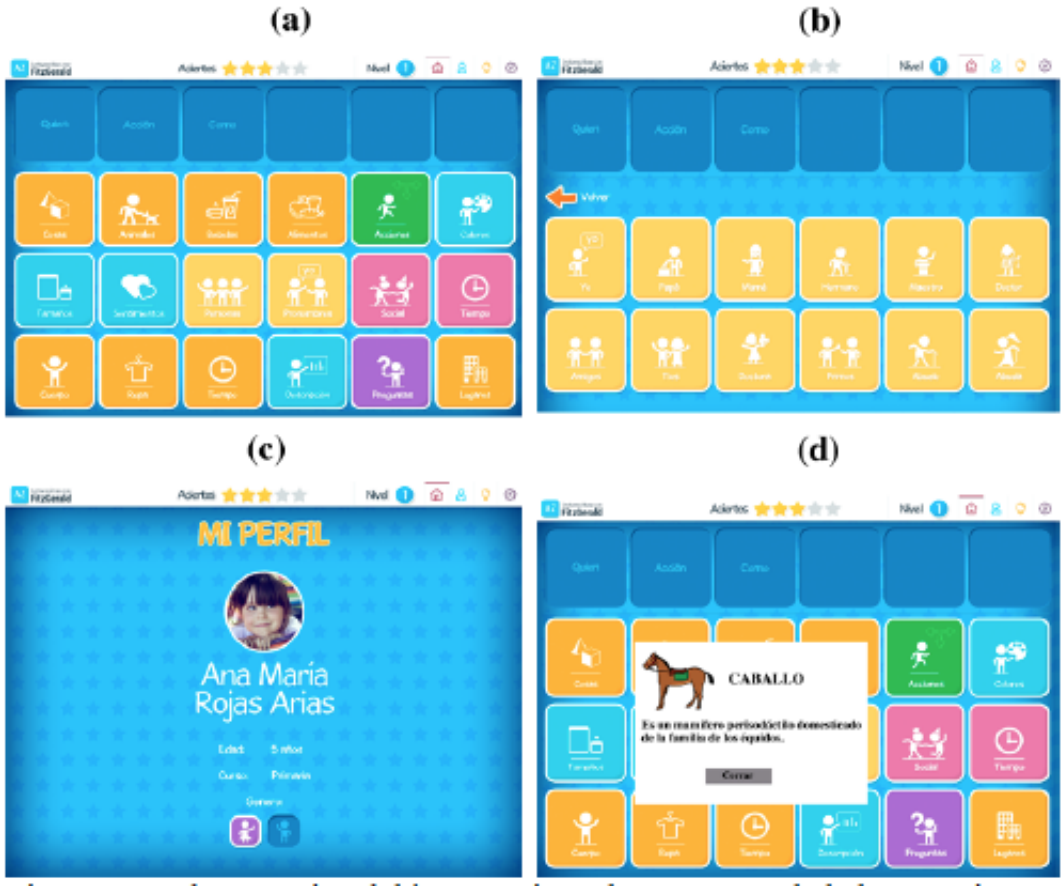


Figura 6.8: Interfaces del juego serio en la enseñanza de la lectoescritura.

Para este prototipo se realiza un modelo de datos, Figura 6.9, donde se almacena información para la construcción del repositorio de palabras, así como llevar un registro de las diferentes actividades que realiza el niño. Cada Categoría tiene un repertorio de palabras con un pictograma y sonido correspondiente. A su vez, el nivel de aprendizaje está relacionado con el esquema de preguntas que trabaja las claves de Fitzgerald. También, se almacena la configuración de los códigos de colores y los diferentes sistemas de comunicación (sonido y dactilológico).

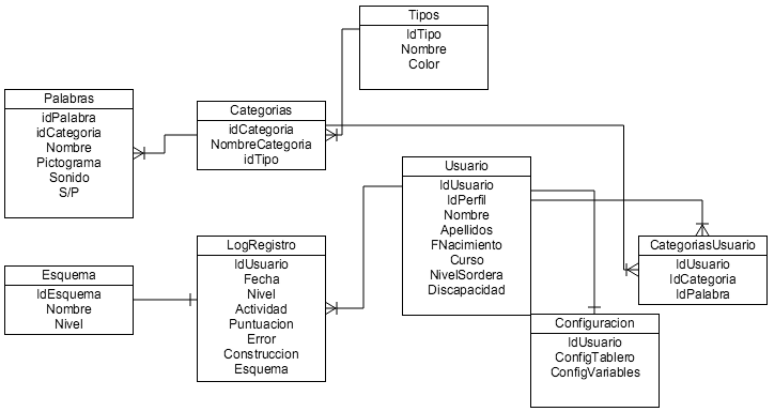


Figura 6.9: Modelo Entidad-Relación de la Base de datos.

Cada categoría contiene un repertorio de palabras (Figura 6.8d), el significado de la palabra y el sonido correspondiente. Los pictogramas usados pertenecen a ARASAAC [76], quién ha elaborado diferentes productos de apoyo a la comunicación visual. Por otro lado, el perfil del usuario ayudará a recolectar información del usuario (Figura 6.12), mientras realiza diferentes actividades y acciones al interactuar con el juego.

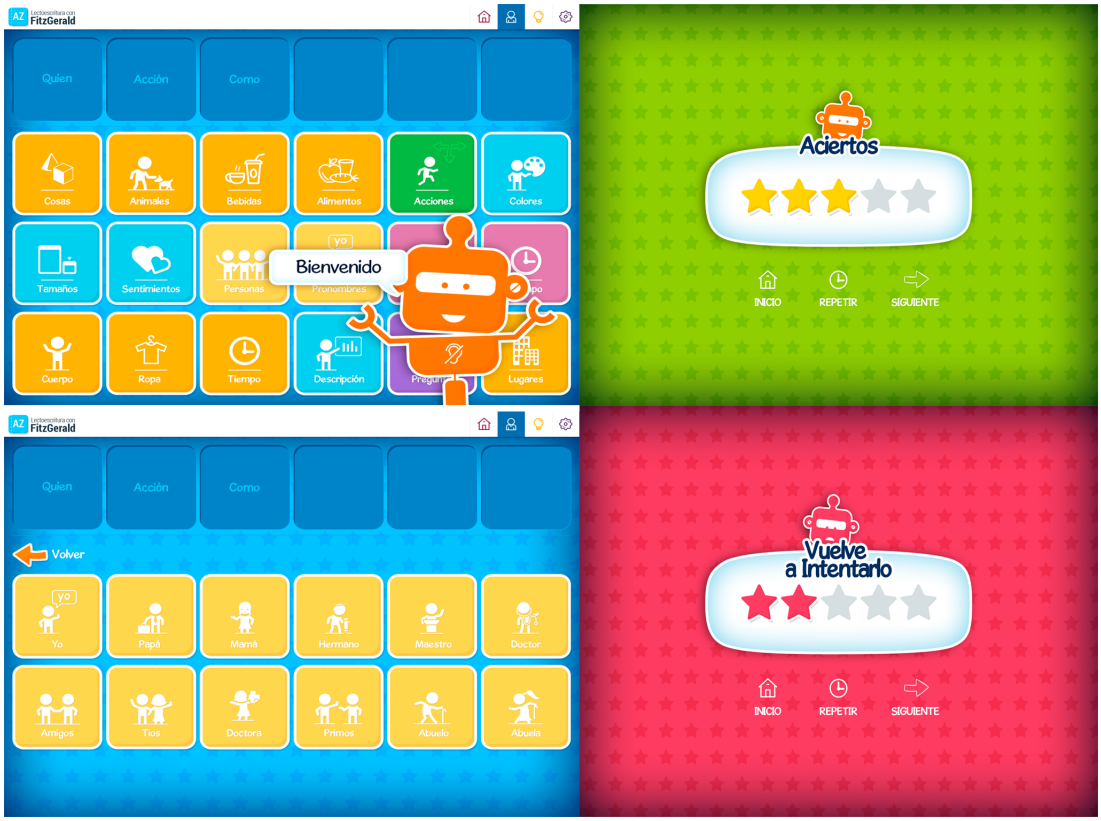


Figura 6.10: Interfaces del juego serio en la enseñanza de la lectoescritura.

Analizando un poco los diferentes centros educativos especializados en la enseñanza de niños con discapacidad auditiva. Algunos se basan en las claves de Fitzgerald para construir el esquema de preguntas, pero los colores pueden cambiar de acuerdo a la asignación que ellos hayan creado. Es decir, ITES, Cali-Colombia, trabaja niños sordos, cuyo canal de comunicación es el lenguaje de señas, ellos se basan en sus esquemas en las claves de Fitzgerald, pero tienen asignaciones de los colores diferentes para los pronombres, verbos. Por ejemplo, los verbos son de color rojo, sustantivos verde oscuro, entre otros. Por esta razón se ha adicionado una parte de configuración (Figura 6.11a), donde el docente pueda asignar colores a los pronombres, sustantivos, verbos, adjetivos y adverbios. Por otro lado, se ha considerado una configuración de acuerdo al sistema de comunicación que involucran a los niños con discapacidad auditiva, por lo que se ha propuesto que se pueda activar o desactivar la equivalencia de la palabra escrita en lenguaje dactilológico y el sonido (Figura 6.11b).

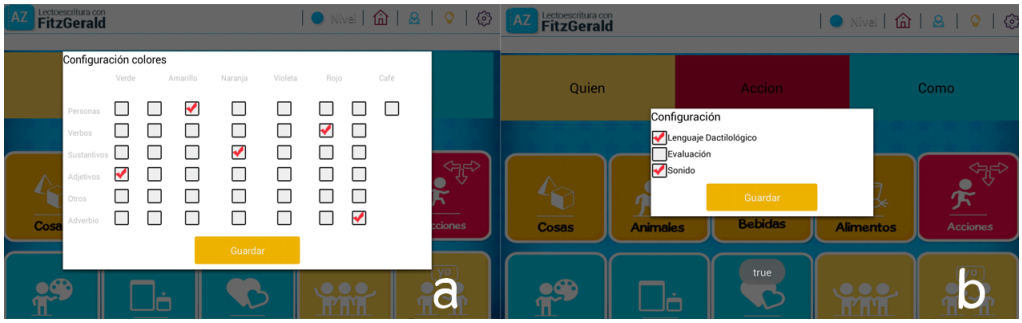


Figura 6.11: Pantalla de configuración de código de colores **Claves de Fitzgerald**.

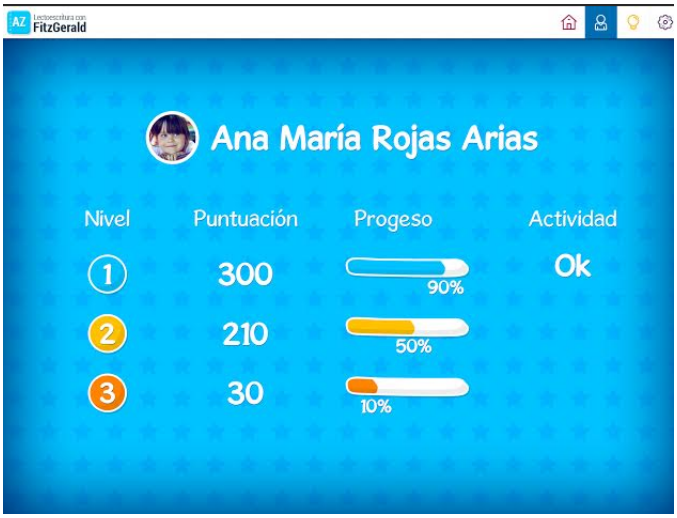


Figura 6.12: Registro de evaluación de cada actividad realizada por el niño.

6.2.1.4. Post-Producción

La fase final de la metodología involucra la validación del juego serio. En esta fase se basa en el modelo de validación del juego serio (Figura 5.7), tomando como dos roles, el usuario final y el experto. La evaluación se realiza con el interés de consolidar diferentes aspectos del juego serio que se consideraron en las fases anteriores.

Se realiza una evaluación con 5 expertos en el tema de HCI, tomando el modelo de la Figura 5.7 , donde se detectan algunas mejoras para tomar en cuenta en las mecánicas del juego. Las heurísticas 20, 9, 11 y 13 corresponden a la faceta problemas / progresión, donde obtiene un puntaje entre el 40 % y 60 % con una puntuación entre 3, 4 y 5, consolidando cada una de las preguntas agrupadas en la

faceta problemas/progresión se obtiene un 33.3 % con un nivel de puntuación de 3. Éstas corresponden a: (20) dar pistas a medida que se avance en el juego, (9) consistencia entre los elementos del juego y entorno general, (11) retroalimentación muestra inmediatamente las acciones del usuario y (13) recompensa del juego debe ser la adquisición de las habilidades.

Los resultados que se obtienen (Figura 6.13) indican que el juego tiene en cuenta diferentes aspectos necesarios para la enseñanza de la lectoescritura, donde se ha incorporado de una manera lúdica un sistema de enseñanza llamado Claves de Fitzgerald (Figura 6.10). Por otro lado, la heurística (18) correspondiente al juego tiene un resultado inesperado, tiene una puntuación de 5 del 80 %, lo que indica que cada nivel de aprendizaje tiene un conjunto de actividades a realizar de manera aleatoria, de tal manera que no se vuelva repetitivo y a su vez no ocasione una frustración para el niño.

La evaluación debe ser tenida en cuenta en cualquier metodología, ya que sirve para validar el cumplimiento de los aspectos que se han definido en las fases posteriores y garantiza el alcance de los objetivos pedagógicos/lúdicos con el juego serio.

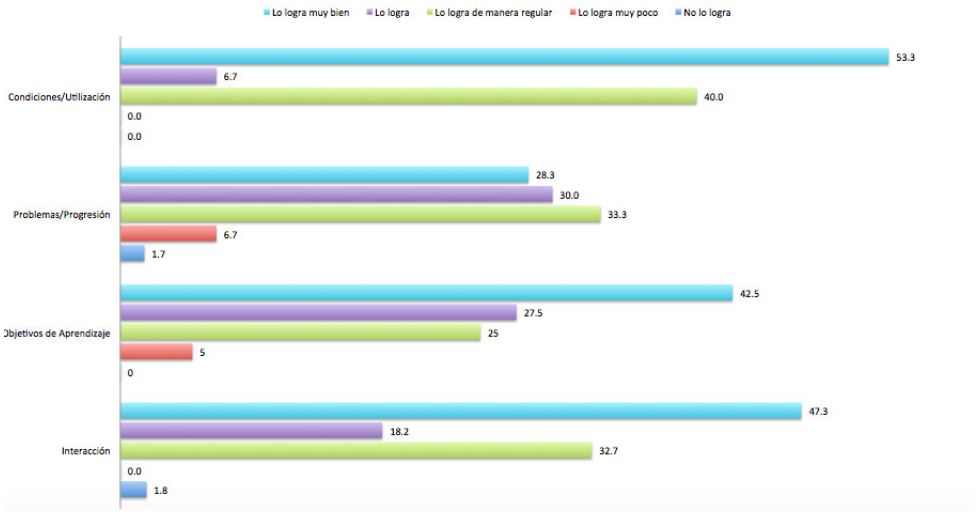


Figura 6.13: Resultados de la evaluación heurística aplicada al juego serio **Lectoescritura con Fitzgerald**.

Los códigos de colores ayudan a que el niño desarrolle a que aprenda a identificar o discriminar colores y formas de acuerdo a la estructura de una oración, ya que cada color está representado por la estructura de una oración, ya sea pronombre, verbo, adjetivos y adverbios. El juego, es una herramienta visual basada en tareas

de construcción de una correcta oración. Por lo que, el proceso de percepción está relacionado con los sistemas sensoriales y la interpretación, donde debe reconocer los colores y discriminar de acuerdo a la estructura de una oración.

Con el juego propuesto se ha notado que tiene un contenido más pedagógico que entretenimiento, ya que el enfoque que se le da es para la enseñanza en la estructura de una oración, de tal manera que pueda servir de apoyo a niños entre 13 y 14 años que se encuentren en una escuela formal, como fue el caso de USAER.

También se realizó una evaluación con los niños del INCSVC, el cual fueron evaluados 7 niños en el manejo de la aplicación. Las actividades que realizan y se muestra en la Figura 6.14, consisten en construir oraciones a partir de un esquema de pregunta, o por medio de pictogramas, donde ellos deben describir lo que ven construyendo oraciones.

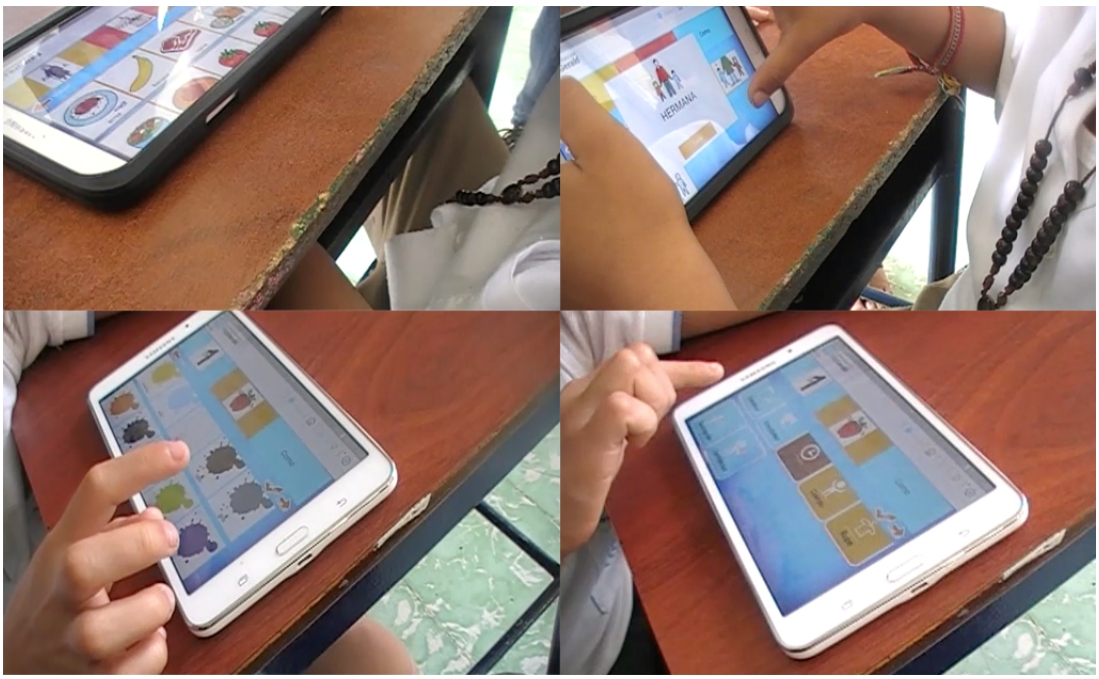


Figura 6.14: Evaluación aplicada al juego serio a los niños del INSCVC.

En la Figura 6.15, se muestra los resultados cuantitativos, en los que se seleccionan unas variables de medición, con el objetivo de evaluar cuantitativamente el juego, por lo que las variables que se recolectaron, fueron: tiempo, número de intentos, oración realizada vs oración deseada. De los niños que se evalúan, dos de ellos son oyentes, por lo que sirve como referencia para medir el nivel de aprendizaje de los niños con implante coclear con respecto a los oyentes. Además, como se

encuentran en grado escolar primero, solo se permitió trabajar el nivel 1 y trabajar el verbo **ser/estar**. En la Figura (6.15) se observa que el tiempo promedio que toman para construir una oración está entre 49 a 50 segundos. Por ejemplo, la niña 2 tiene una comunicación lectura labio-facial. Sin embargo, tiene mejores tiempos de respuesta comparado con un niño con implante coclear, ya que usa de mejor manera los códigos de colores para construir las oraciones, mientras que los niños que pueden escuchar, tienen dos canales de entrada, auditiva y visual, por lo que indica que pierden la concentración más rápido.

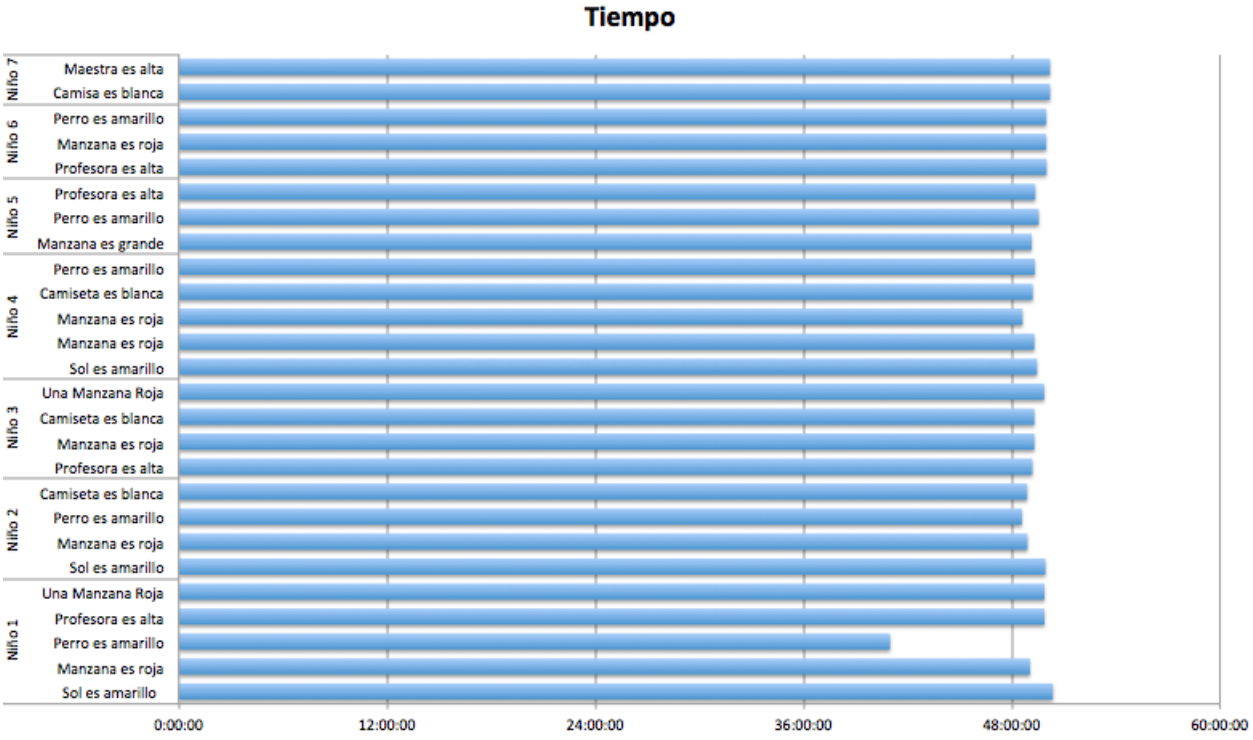


Figura 6.15: Resultados de la evaluación del juego serio a los niños del INSCVC.

Las oraciones propuestas para construir (Figura 6.16), fueron:

- Sol es amarillo
- Manzana es roja
- Una Manzana roja
- Perro es amarillo
- Camiseta blanca

Algunos construyeron las oraciones de otra manera, y ésto se debe a que interpretaron la imagen de una manera diferente. Por ejemplo, cuando se les pregunto: **qué color es su camiseta?**, la niña 2 busco en categoría ropas y selecciono una camiseta, pero la imagen que mostró era de color verde (Figura 6.17), por lo que ella decidió construir la oración con base a lo vió **Camiseta es verde**, lo cual es válido si su canal de comunicación es netamente visual. También se observo que el pictograma es muy esencial en este caso. También, sucedió con otro pictograma, donde se les preguntaba por el tamaño del perro (Figura 6.16c). Algunos identificaron gato en vez de perro y como el gato en la aplicación es de color gris, construyeron la oración **gato es gris**. Con otros niños no se logró trabajar muy bien esta actividad, ya que son niños estimulados auditivamente, por lo que únicamente se realizaron con ellos (niño 6 y 7) 2 y 3 actividades muy cortas. También, se observó que en ocasiones los niños querían buscar una palabra pero no diferenciaban la categoría adecuada. Por ejemplo, con la categoría ropa, como la han trabajado en clase, la identifican muy rápido, pero otras como animales les tomó más trabajo. Además, cada una de estas actividades necesitaron de acompañamiento para poder construir las oraciones de manera correcta.

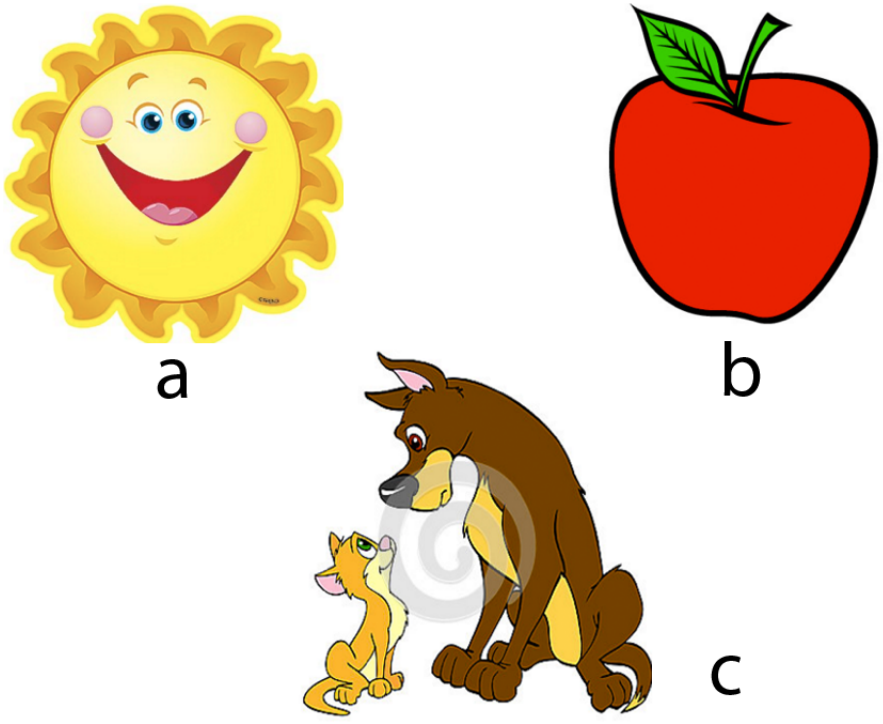


Figura 6.16: Pictogramas que sirvieron de apoyo para construir las oraciones.



Figura 6.17: Ejemplo de pantallas construyendo la oración **Camiseta es verde**

6.2.2. Caso 2: Fono-mágica

Fono-mágica se realiza con ayuda de dos estudiantes para el proyecto final de grado del programa de diseño gráfico de la universidad del Cauca, Popayán [61]. Del análisis realizado con los niños con discapacidad auditiva, ya se había identificado la necesidad con los niños con implante coclear, ya que manejan diferentes estrategias en la enseñanza de la lectoescritura en las primeras etapas del implante coclear. Su objetivo se enfoca en que los niños aprendan a identificar cada uno de los sonidos que se forman, los fonemas en la palabra escrita. Este caso de estudio se trabaja con el INCSVC, donde se analizan a los niños de los cursos de pre-jardín y transición, con el objetivo de diseñar un juego que pueda servir de apoyo en el aprendizaje del método invariante a los niños de pre-jardin, jardín y transición. Por lo que, se analizan diferentes aspectos del niño. Además, la edad en que se encuentran tiene un rango más corto comparado con el caso anterior que tiene un rango más amplio. Por lo que se optó en trabajar solo con los niños de implante coclear. Como se ha mencionado anteriormente, los docentes en el Instituto de niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca trabajan con el método invariante, como se observa en la Figura 6.18, donde orientan a los infantes primero en la diferenciación de cada uno de los sonidos de una palabra y luego a la asociación visual (relación fonema-grafema), que permita el desarrollo de la memoria auditivo-verbal y la denominada

conciencia fonológica [1].

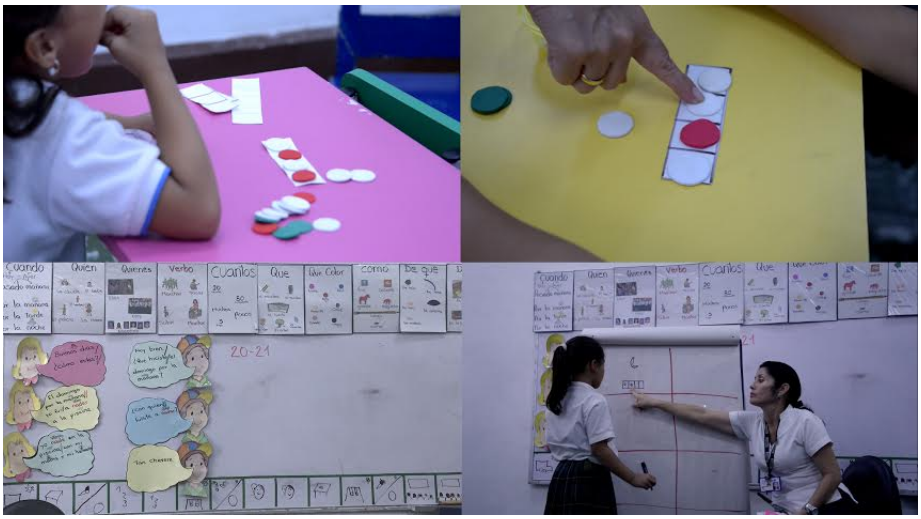


Figura 6.18: Método invariante con los niños del Instituto del Valle del Cauca-Colombia

6.2.2.1. Análisis

Actualmente los docentes trabajan con recursos físicos para enseñar el método invariante. Se observa que los niños se divierten más cuando interaccionan con objetos reales. Como lo ha mencionado Vigotsky [158], al hacer referencia que el aprendizaje es un proceso entre el niño y el medio, y que está basado sobre aspectos de motivación correspondientes a su desarrollo cognitivo. Los niños del INCSVC experimentan su entorno de una manera particular, ya que relacionan el sentido auditivo con otros sentidos como el visual y el gestual, usando como canal de información sus otros sentidos. Por lo que, para atraer su atención y motivación en esta nueva propuesta de diseño, se quiere que ellos logren percibir los colores, forma, tipografía e incluso el tipo de acabado del tablero de juego a proponer y la interacción con éste, de tal manera que se involucre la tecnología para interactuar dentro de un entorno real y a la vez imaginario en su aprendizaje.

La propuesta está encaminada a que el niño logre motivarse a través del manejo de objetos reales que integren la tecnología, como una manera de interactuar con ella. El juego serio se forma como un elemento de participación del usuario integrando tanto un tablero físico y tecnológico. Además, se interactúa dentro de un entorno real con el docente de manera constante y sus compañeros, lo cual ayudará

[1] La conciencia fonológica (CF) es la habilidad mental que posee un niño de escuchar una palabra, asociarla mentalmente con unos fonemas y asignarles sus respectivos grafemas, completando el código lingüístico por medio de la expresión escrita.

en su parte social. Otro factor clave, es la imaginación, ya que se quiere resaltar con esta nueva propuesta del juego, donde el niño adquiere nuevas funcionalidades al ser un sistema interactivo, y la imaginación toma un papel relevante en la estructuración del lenguaje. Como lo ha afirmando Padilla et al. [202] *"cuando hablamos de un juego digital no hablamos solamente de lo usable o útil que puede ser, sino que añadimos otros factores como pueden ser su capacidad de recreación de un mundo virtual, su historia, el diseño de los personajes, lo que siente el jugador, las reglas para jugarlo, entre otros."*.



Figura 6.19: Evaluación de Experiencia de Usuario, Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca.

Los objetivos pedagógicos/Lúdicos que se han propuesto son:

- Lograr un efectivo del análisis fonético y conciencia fonética
- Distinguir entre sonidos vocálicos y consonánticos
- Fomentar una mejor experiencia de aprendizaje a los niños.
- Generar elementos de interacción entre la lectura y la escritura
- Lograr una efectiva inmersión en el juego y de sus partes
- Materializar los sonidos con el signo lingüístico
- Aprender a realizar seguimiento de imágenes atribuyéndoles diferentes sonidos, expresiones, palabras y oraciones.

- Generar engramas mentales en la lectoescritura por medio del método invariante en los niños.
- Fortalecer la noción de clasificación

En el análisis se realiza una indagación de las diferentes formas en que pueden interactuar los niños y como éstos pueden motivarse, por lo que se propone un juego en el que puedan interactuar los niños de manera colaborativa, que le permita a los niños aprender de su propia experiencia y la de sus compañeros. También se quiere involucra la interacción con objetos reales, ya que como ha indicado Durango et al.[88], en un trabajo realizado con interfaces tangibles para niños con necesidades especiales, donde han encontrado resultados muy positivos, de cómo los niños alcanzan los objetivos de aprendizaje más rápido con un panel interactivo, el cual corresponde con asociar una fruta con un pictograma dentro de un entorno real, donde han observado el cómo ellos tienen mejor atención de ello. También, otro trabajo [77], donde lo han usado con niños con trastorno de atención(TDAH) con el propósito de estimular los procesos de aprendizaje. Investigaciones mencionadas, muestran la importancia de la interacción con objetos reales para los niños con necesidades especiales, el cual sirve de apoyo para el desarrollo cognitivo y como estimulación. Por lo que, es muy importante considerar diferentes mecánicas del juego que puedan involucrarse en el juego.

Los aspectos del juego que se trabajan para este caso de estudio se describen en la Tabla 6.2.2.1

Tabla 6.2: Aspectos del juego

Aspectos	**Descripción**
Retos /objetivos	Los retos tienen un nivel óptimo, el cual se evalúa con actividades que son demasiado fácil o difícil. Por lo cual, están sujetos a los objetivos y estos deben ser de acuerdo al aprendizaje alcanzar.[262, 232].
Reglas	Conjunto de reglas que operan en un espacio-tiempo del juego. Las reglas describen la estructura del objetivo del juego [62].
Feedback	El juego da una retroalimentación al jugador de sus constantes acciones [257].
Interacción	La adaptabilidad y manipulación de un juego, donde el juego cambia en respuesta de las acciones del jugador [180].

Evaluación	Medida de logros en el juego. El puntaje compara rendimiento entre los jugadores [195].
Comunicación / Lenguaje	Comunicación especifica las reglas de un juego, a su vez transmite el aprendizaje de manera lúdica, usualmente los tipos de comunicación que se usan, son: verbal o visual (Texto, imágenes, videos, entre otros) [179].
Narrativa	Es un concepto que esta asociado con la Fantasía, el cual fue propuesto por Malone[262], aunque puede tomarse como una serie de eventos que ocurren en una línea de tiempo. Además, la historia del juego, puede afectar diferentes elementos del juego y ésta puede variar dependiendo del público objetivo. La historia debe ser contada, tomando en cuenta que debe usarse un lenguaje comprensible para el niño, de tal manera que logre transmitir los diferentes sucesos y personajes. Por esta razón, la historia que se propone se relaciona con el contexto educativo y con el tipo de discapacidad del niño, para asociar elementos reales dentro del juego.
Adaptación	Nivel de dificultad ajustado al nivel de habilidad del jugador para marcar los retos y soluciones posibles [180]

6.2.2.2. Pre-producción

En esta fase se crea la historia del juego, el cual es un aspecto que influye sobre las mecánicas del juego. También, se definen los personajes, la interacción con el juego, las reglas, los niveles, entre otros, donde se involucra al niño en el proceso.

Historia: pequeño mundo de fono-mágica

En un pequeño mundo llamado Fonomágica, vivían unos seres diminutos con grandes orejas conocidos como Locuas a quienes les encantaba hablar todo el tiempo, por lo que dependían completamente de las palabras, las cuales eran pequeñas esferas de luz que los rodeaban todo el tiempo, por lo que dependían completamenta de las palabras, las cuales eran pequeñas esferas de luz que los rodeaban todo el tiempo, y les servían para comunicarse entre ellos y realizar sus labores cotidianas. Además, como los pequeños Locuas no veían muy bien, utilizaban la energía de las esferas de luz para desplazarse de un lado a otro sin tener que tropezar constantemente. Por lo que, pasan la vida los pequeños Locuas felices conversando y cultivando el lenguaje con todo tipo de palabras, mientras vivían en su mundo rodeado de luz y

disfrutaban de una vida tranquila, llena de júbilo.

Sin embargo, una manaña algo extraño sucedió en Fonomágica, un malvado villano llamado Mutus, que había llegado desde tierras lejanas, descubrió la enorme energía que tenían las esferas de luz de las palabras y por ello construyó una máquina que absorbía todas las palabras producidas por los Locuas y les extraía toda la energía dejándolas completamenta vacías y fragmentadas. Mutus estaba sumiendo al mundo de Fonomágica en un estado de caos y ruinas donde más que palabras, habían ruidos los cuales no emitían luz ni sonidos entendibles para los locuas, dejándolos completamente mudos e indefensos ante los planes malvados de Mutus para dominar Fonomágica.

Preocupados de cómo estaba quedando su mundo triste y frío, la anciana más sabia del pueblo llamada Moma Locua, recordó que uno de sus nietos había nacido con características especiales en el mundo de Fonomágica, ya que curiosamente no era como ellos, pues tenía orejas pequeñas y unos grandes ojos por lo que había desarrollado un increíble sentido de la vista. Este niño se llamaba Gaby y era bastante tímido pues no sabía por que él, siendo Locua, no lograba escuchar muy bien las palabras, aunque si las veía claramente inclusive donde no había casi luz.

Moma Locua viajó hasta donde vivía el pequeño Gaby con el deseo de pedirle su ayuda de rescatar las esferas de luz y destruir la máquina Traga Luz de Mutus, el cual se iba haciendo cada vez más fuerte a medida que capturaba más palabras. En el momento en que Moma Locua estuvo allí, le solicitó a Gaby su ayuda, pero éste se negó por temor a que su poder de vista no fuera suficiente para ir en busca de la máquina malvada. Moma Locua le entregó a Gaby dos objetos mágicos que le ayudarían en su aventura. ***el fonador*** *y la* ***caja Fonomágica****. Estos dos objetos eran guardados por los Locuas, desde hacía muchas generaciones, para cuando algo inesperado sucediera. El fonador era una especie de audífono que le daría el poder a Gaby de escuchar las palabras, además de verlas, y que le permitiría ir en busca de las palabras capturadas, guiándose con las pistas que iba dejando Mutus y su máquina en medio de las ruinas. Y la caja Fonomágica le permitiría recuperar las palabras que habían sido destruidas por la máquina de Traga Luz.*

Gaby inicia la aventura en el Pueblo de luz, el pueblo originario de los Locuas, Moma Locua después de entregarle a Gaby la caja Fonomáfica y de enseñarle a utilizar el fonador, que le permitiría al niño ir reconstruyendo las palabras que Mutus había destruido. Le indicó que existían 3 mundos, los cuales Gaby debía atravesar para poder llegar hasta donde se encontraba la máquina Traga Luz. El primer mundo era el bosque azul, que debía atravesar hasta llegar segundo mundo

conocido como el mar de las palabras, después de ahí, encontraría la isla del Volcán donde estaría el tercer mundo conocido como las cavernas ruidosas.

Cada mundo en el juego tiene una relación con los niveles de dificultad. El personaje principal en la historia llamado Gaby, es un niño que tiene que ir a descubrir la máquina traga luz, por lo que debe atravesar diferentes mundos y cada uno tiene diferentes retos, como: identificar sonidos, completar palabras y construir oraciones.

A continuación se describen las características de cada uno de los personajes que se involucran en la historia del juego y se muestran en la Figura 6.20:

Características de los personajes

- **Personajes principales**

  - Gaby: protagonista de la historia. Es una abreviación de Gabriel o Gabriela. Es un niño especial porque a diferencia de los Locuas, no depende tanto del sonido de las palabras sino que puede verlas e interpretarlas a sus grandes ojos. Es por ello que con la ayuda de Moma Locua emprende la aventura para destruir la máquina creada por Mutus.
  - Moma Locua: Es el mentor dentro de la aventura. Una anciana que se encrga de buscar a Gaby y ayudarlo a emprender la aventura entregándole unos objetos mágicos que le permitirán al niño poder enfrentar los obstáculos del juego.
  - Locuas: Abreviación de Elocuencia que proviene de la raíz latina " loqu o loc" que significa "hablar" son los aldeanos de Fonomágica y los que Gaby debe ayudar en la aventura. Dependen totalmente de las esferas de luz, ya que sin ellas los Locuas quedarían mudos y tropezarían todo el tiempo.

- **Elementos Clave**

  - Esferas de luz: Son palabras luminiscentes que permiten a los Locuas hablar y desplazarse de un lugar a otro. Tienen mucha energía y mantienen al mundo de Fonomágica en equilibrio y armonía.
  - Fonador: Es una especie de audífono que le permitirá a Gaby escuchar y así poder emprender la aventura.

- Caja Fonomágica: Es un elemento mágico que ayuda a Gaby a recuperar las esferas de luz que van encontrando fragmentadas en el camino, y le darán las pistas para llegar a la cueva de Mutus. Físicamente es el objeto encargado de interpretar las Fonocards (Figura 6.23), quiénes establecen los ejercicios dentro del juego.
- Fonocards: Son tarjetas físicas que deben ser leídas para poder ejecutar los ejercicios establecidos en el juego.

- **Aliados**

  - Arbolotes: Seres mágicos que ayudan a Gaby a encontrar la ruta para llegar al faro de luz
  - Tortugo: Llamado Victor Hugo, pero mejor conocido como Tortugo, es una enorme tortuga milenaria que ayuda a Gaby en la difícil tarea de atravesar el mar de palabras para llegar a la isla del volcán y asi encontrar y destruir la máquina traga luz creada por Mutus.

- **Enemigos**

  - El malvado Mutus. Mudez (del latín mutus "silencio") es el villano de la historia y el que desea robar las palabras de Fonomágica ya que conoce el poder energético de las mismas y desea emplea la energía obtenida de las esferas de luz con fines malvados.
  - La máquina traga luz. Es un gran aparato ubicado al final del juego y que está encargado de extraer energía que compone a las esferas de la luz y luego las expulsa al medio ambiente contaminándolo y dejando a Fonomágica en ruinas y llena de ruidos discordantes.



Figura 6.20: Personajes que se involucran en la historia.

También se realiza una evaluación con los niños, donde se les explica la historia del juego por primera vez y elaboran los personajes en papel, con el objetivo de que los niños puedan desarrollar el final de la historia (Figura 6.21). Para realizar esta actividad, se crean 6 ilustraciones para que recreen la historia de manera visual, mientras se les narra verbalmente y se les realiza preguntas cortas y claras con el interés de saber si comprenden la historia. En esta misma actividad, también se realizó una prueba con el interés de identificar capacidades físicas y cognitivas, mediante una actividad de motricidad fina, donde debían recortar y colorear los personajes de la historia. Lo cual, se observó que los niños no tuvieron ningún problema en resolver esta actividad.



Figura 6.21: Evaluación de la historia del juego con los niños del INCSVC.

Una vez que se narra la historia, se les solicita a los niños que definan un personaje, asignando un rol dentro de la historia, un nombre y apariencia visual. Como hemos indicado en el capítulo 3 acerca de los géneros, las niñas prefieren un personaje femenino y los niños un personaje masculino. También se observa que cuando un niño no logra comprender una determinada actividad otro compañero le indica como realizar la actividad. Por lo que, se observa que cuando se realizan actividades, algunas de éstas son muy similares entre los niños, lo que muestra que trabajan de manera colaborativa la mayoría de las veces en clase, lo que los motiva para continuar con la actividad y competir entre ellos. Por ejemplo, las niñas oyentes comprenden de una manera más rápida la actividad y casi siempre ayudan a los otros niños que a la vez capturan la información de una manera rápida. Por lo que, surge el interés de realizar un juego donde participen todos los niños de manera colaborativa.

Para proponer el prototipo se analizan diferentes juegos de mesa y se decide hacer una adaptación de la historia a través del juego escalera (Figura 6.22)

siguiendo los objetivos de aprendizaje propuestos. Los objetivos de aprendizaje están determinados de acuerdo a una serie de actividades que pueden ser difíciles o fáciles al nivel de aprendizaje en lectoescritura para cada niño.



Figura 6.22: Prototipo del juego llamado Fono-mágica.

El tablero que se propone tiene la anatomía del oído interno donde se relacionan aspectos del juego y cada nivel se asocia a los niveles del oído (externo, medio e interno). Cada nivel está asociado con un color y una historia, puede decirse que es un laberinto coclear. Cada mundo de fono-mágica comprende varios niveles de dificultad. los mundos son temáticas generales del vocabulario utilizado por los niños. Para involucrar mecánicas del juego se toma en cuenta niveles de aprendizaje, donde se manejan unos niveles de aprendizaje relacionados con un color. Cada nivel esta asociado con la anatomía del oído, que son tres partes: oído externo, medio e interno. Cada nivel está relacionado con tarjetas, las cuales interactúan con la Tablet y se leen por medio de un sensor RFID que se comunica por Bluetooth con la aplicación móvil para identificar la actividad correspondiente al niño.

Cada tarjeta corresponde a un mundo y un nivel de dificultad que representa un objetivo pedagógico, de acuerdo al proceso de aprendizaje del método invariante y a su vez es identificado con un color, como se muestra en la Figura 6.23. A continuación se describe el contexto de cada mundo.

- **Mundo 1: Plano material**
  Se introduce con el primer paso del método invariante, donde el niño debe identificar la cantidad de sonidos que corresponde a una determinada palabra usando tarjetas blancas. En este nivel se incluye una sub-meta, donde los niños deben identificar los sonidos correspondientes a los fonemas, por lo

que se debe clasificar cuáles son consonantes representando con un color verde y vocales por un color rojo.

- **Mundo 2: Plano perceptivo**
  En este nivel los niños deben aprender a escribir las letras que representan los sonidos de cada fonema, introduciendo la representación visual de éste o su respectiva letra del alfabeto. Además tiene como sub-meta que aprendan a reproducir el contorno de la letra correspondiente.

- **Mundo 3: Plano Verbal**
  En este nivel los niños comienzan a analizar las palabras en voz alta, señalando cuantas y cuáles son las vocales en cada palabra, cuantas consonantes.

Las tarjetas o Fonocards (Figura 6.23) hacen parte de la historia. Éstas indican el nivel del jugador dentro de una escena y con la llave para descifrar pasando la fonocard por la caja mágica, donde le mostrará al niño un mini juego digital que se relaciona con el mundo y de acuerdo a ello una actividad a realizar. Para la selección de los colores se realizó una evaluación a los niños acerca de la gama cromática que más les gustaba. Cada tarjeta se ajustó a las secuencias que eligieron, donde cada dupla de color indica un nivel en el juego, acorde con su color en gama más alta.



Figura 6.23: Fonocards, tarjetas que relacionan el nivel del juego Fono-mágica.

El esquemas de palabras definidas en cada nivel de acuerdo a los escenarios propuestos se observa en la Figura 6.24 y se mencionan a continuación:

- Nivel 1: Sol, árbol, casa, cruzar, subir y fuego

- Nivel 2: Trueno, agua, puente, lluvia, premio, brujúla, pueblo y palabra

- Nivel 3: Estructurar oraciones, como:
  El volcán tiene lava
  La manzana es roja
  Gaby corre rápido
  La máquina se come la luz
  La máquina es malvada

El mar tiene olas
El nido está en el árbol

- Nivel 4: Atrapar palabras
  Volcán, Caverna, Lava y Piedra.

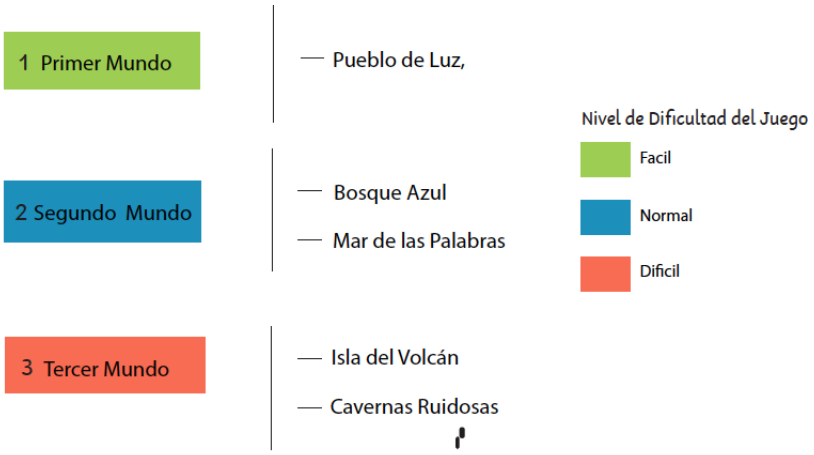


Figura 6.24: Escenarios del juego propuesto, asociando los niveles de dificultad.

También se realiza un modelo de tareas (Figura **??**), con el objetivo de conocer cada uno de las interacciones que realizará el niño o el docente en la aplicación móvil. Este modelo de tareas que se presenta, solo está para la aplicación móvil.

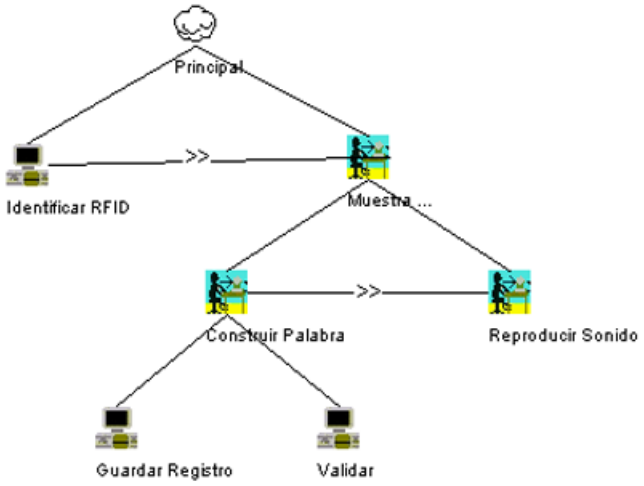


Figura 6.25: Modelo de tareas del juego serio con CTT

6.2.2.3. Producción

En esta fase se desarrolla el tablero físico y la interacción con el dispositivo móvil por medio de un hardware, como se observa en la Figura 6.26, el tablero físico dispone de conjunto de tarjetas de colores llamadas Fonocards, quiénes tienen incorporado en su interior tags RFID. Los tags RFID se leen por medio de un dispositivo Hardware, que hará las funciones de caja máquina para identificar cada tarjeta, donde tiene un número único de ID y por medio de un sensor bluetooth que se conecta al ARDUINO le enviará a la aplicación móvil los datos del ID de la tarjeta, y de esta manera identifica cuál actividad está relacionada con la tarjeta que tiene asignado el niño.

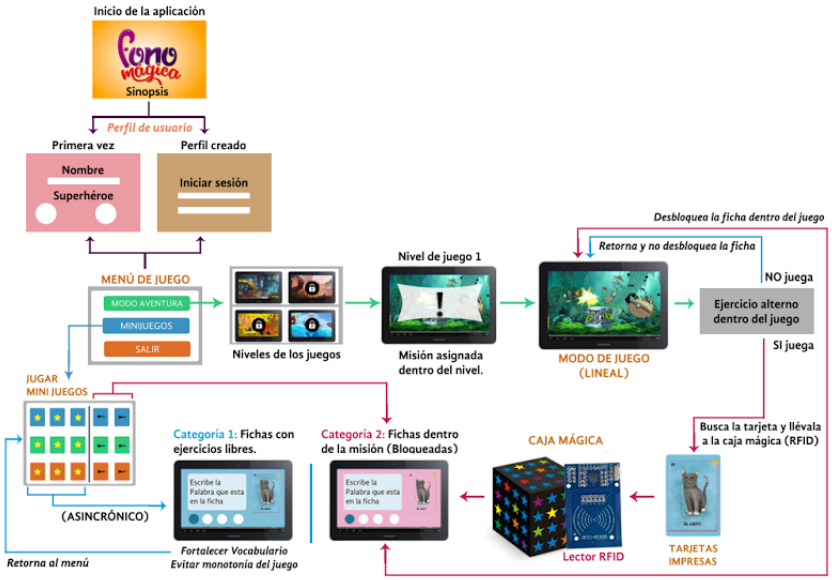


Figura 6.26: Propuesta del prototipo que integra el tablero físico + aplicación móvil.

El RFID (en inglés Radio Frequency IDentification, identificación de radiofrecuencia), es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa tags RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de las denominadas Auto ID (automatic identification o identificación automática). Por lo que se usan para leer cada tarjeta y la aplicación móvil identificará la respectiva tarjeta para seleccionar el nivel y la actividad relacionada (Figura 6.27).



Figura 6.27: interacción tablero físico + aplicación móvil.

La aplicación móvil se compone de tres mundos, como se muestra en la Figura 6.28. Cada actividad se orienta en el proceso de enseñanza del método invariante, por lo que se inicia con la identificación de los sonidos y consonantes a través de los colores (verde y rojo). Después, se pasa a completar palabras ya relacionando cada letra con el fonema de la palabra y por último se construyen oraciones.



Figura 6.28: Interfaces gráficas de las diferentes pantallas de la aplicación móvil

Mecánicas del juego

El juego Fonomágica cuenta con tres tipos de mecánicas inmersas en los juegos digitales, de tal manera que el jugador avance sobre el tablero físico y a la vez con

los juegos digitales va fortaleciendo el vocabulario. Las tres interacciones que se trabajan, son (6.29):

- Drag and Drop
  La mecánica de Drag and Drop en español es **Arrastrar y Soltar**, ha sido desde la invención del mouse hasta las pantallas táctiles, la mecánica más utilizada en los diferentes sistemas interactivos digitales, es un acto mental de poder ubicar lógicamente un objeto dentro de un espacio determinado.



Figura 6.29: Mecánica Drag and Drop en el juego

- Letras cayendo
  Es donde deben tener en cuenta el evento Arrastrar y Soltar en pantalla a medida que las letras vayan cayendo, ayuda mucho en la parte de atención visual (6.31).



Figura 6.30: Letras Cayendo en el juego

- Click y puntero
  En el último nivel el jugador tiene la experiencia de permitir al protagonista de la historia vencer al antagonista Mutus, que con su poderosa arma, la máquinatraga luz, dispara esferas negras que destruyen la vida del personaje, a la vez éste va disparando esferas de luz para derrotar al villano y salvar el mundo de fonomágica.

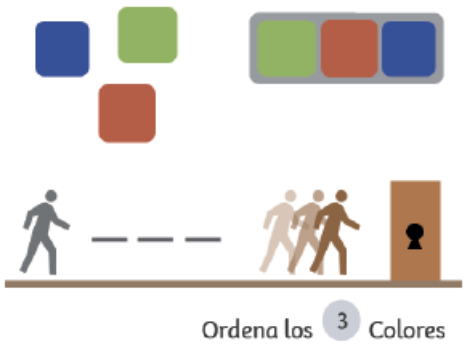


Figura 6.31: Click y puntero en el juego

6.2.2.4. Post-producción

En esta fase se realiza una evaluación del prototipo físico y digital. En la Figura 6.32 se observa una evaluación del tablero físico, donde hay un evaluador que interactúa con los niños, donde se les explica el juego y se les asigna a cada uno una ficha con un color determinado (Figura 6.34, 6.35). El interés de la evaluación es validar si los colores son comprensibles con cada una de las tarjetas que se les asigna, y si logran ubicarlas dentro de cada mundo dentro del tablero. Además, mientras juegan se les pregunta sobre el color de las tarjetas, en qué nivel las asocian. Con el propósito de comprender si los contrastes de color pueden diferenciarse visualmente.



Figura 6.32: Evaluación del Tablero Físico con los Niños de Transición.

También, se les pregunta acerca del personaje principal **Gaby**, donde se muestran dos personajes, un niño y una niña (Figura 6.33) con sus diferentes características, a lo que las niñas prefieren como personaje principal una niña con cabello largo y los niños un niño. A partir de esa observación se toma en cuenta, que **Gaby** puede trabajarse en el juego, ya sea como personaje masculino o femenino. Es una decisión que toma el docente cuando los niños inicien el juego, donde el docente actúa como moderador, y es quién coordina las diferentes actividades que se presentan en cada nivel.

Durante la evaluación se les pregunta acerca de los diferentes elementos que se incluyen en el juego, si éstos son comprensibles para ellos, por lo que resulta de una manera positiva. Ya que se observa que los niños logran relacionar de manera visual muy bien los colores con cada nivel que se muestran en forma de espiral dentro del tablero juego.



Figura 6.33: Personajes principal en Fono-mágica.

Se identifica que las casillas deben ser marcadas y se debe relacionar dentro del tablero un inicio y un fin de éste. También, se debe incluir los personajes que se involucran en la historia, de tal manera que en el tablero se visualice y los niños logren capturar cada uno de estos personajes. Mientras que, para el docente se deben elaborar unas tarjetas que van a ser de apoyo, donde se describen los personajes y su papel dentro del juego.

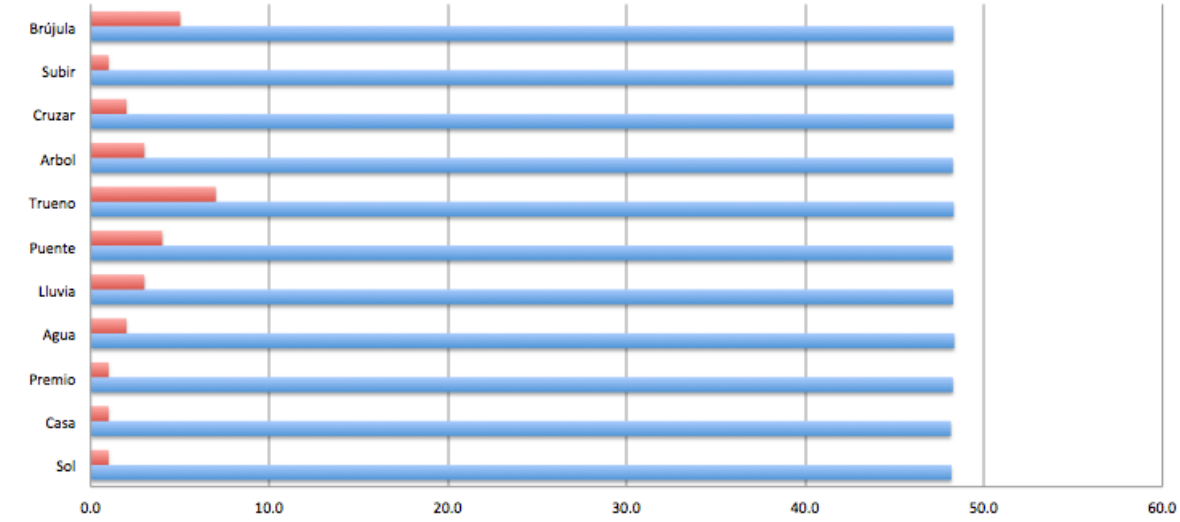


Figura 6.34: Prototipo del Juego Tablero Físico



Figura 6.35: Prototipo del Juego Tablero Físico + Aplicación Móvil

Por otro lado, se evalúa la parte tecnológica en el juego (Figura 6.37), como se observa en la Figura 6.36, donde se valida cada una de las palabras que se están involucrando en cada nivel. Las palabras que se validan en el primer nivel, son: sol, casa, subir, árbol y cruzar. Las palabras evaluadas con cada niño, solamente la palabra cruzar les tomó mayor dificultad, ya que es una palabra trabada y que no logren identificar con mayor facilidad las dos consonantes seguidas (CR), tuvo un número de 2 intentos por niño.



	Sol	Casa	Premio	Agua	Lluvia	Puente	Trueno	Arbol	Cruzar	Subir	Brújula
Intentos	1	1	1	2	3	4	7	3	2	1	5
Promedio	48.2	48.2	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3	48.3

Figura 6.36: Resultados al validar cada nivel correspondiente para cada palabra.

Por otro lado, en el segundo nivel, los niños deben construir las palabras a partir de un pictograma que se les muestra. Las palabras que se evalúan, son: agua, lluvia, puente, trueno y pueblo. Sin embargo, les toma mayor dificultad, comparado con el nivel 1, ya que tienen una formación de dos consonantes seguidas (lluvia, pueblo, trueno y premio) o dos vocales (premio, agua, pueblo, trueno y puente), solo dos niños no logran completar las palabras, trueno y cruzar. Por esta razón, se registra un número de intentos mayor que realizaron al construir cada palabra por nivel, como el tiempo que tomaron para construirla correctamente, con el interés de validar cuantitativamente el nivel de aprendizaje para cada niño.

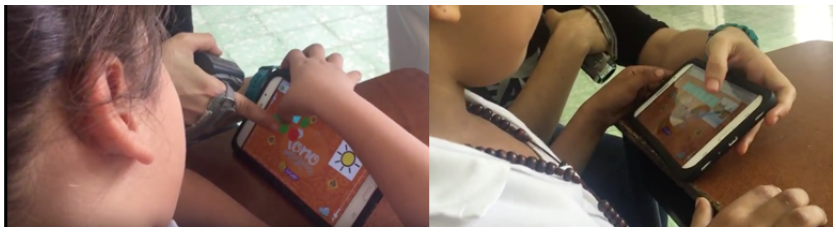


Figura 6.37: Evaluación de la aplicación móvil.

6.3. Contexto terapéutico: Rehabilitación

Se analiza el contexto de rehabilitación, donde los niños con implante coclear acceden a un proceso de la rehabilitación con el interés de que deben aprender hablar y reconocer cada uno de los sonidos que logran capturar. El caso de estudio se realiza con 13 niños con implante coclear entre 7 a 11 años del Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca- Colombia. Los niños que han sido atendidos con implante coclear se benefician de la terapia auditivo-verbal, el cual requiere un mayor enfoque en el aprendizaje a través del escucha. Un juego serio puede ser un alternativa de rehabilitación y puede servir de apoyo para los terapeutas, de tal manera que les permita crear un entorno motivante para el niño.

La pronunciación de las palabras de los niños que oyen normalmente no son tan marcadas comparadas con un niño no oyente. Al comienzo del proceso de adquisición del lenguaje los niños tienden a repetir imitando lo oído, palabras u oraciones completas. Esta tendencia es más marcada en niños con implante coclear [79]. Algunos de los factores que más influyen en los problemas de lenguaje de estos niños, son: calidad de la audición con los audífonos antes de la operación, la edad del implante y la lengua de los padres. La edad en que se hace el implante tiene su efecto en el hecho de que los niños más tempranamente implantados evidencian un desarrollo lingüístico más rápido [79].

Para que los niños aprendan, deben dirigir su atención y relacionar sonidos con una palabra, por lo tanto deben escuchar, no sólo oír; mirar, no solamente ver [162]. los niños son diagnosticados a temprana edad con pérdida auditiva bilateral profunda, se apoyan de auxiliares auditivos, como implante coclear. Estos niños que han sido atendidos con implante coclear pueden beneficiarse significativamente en la terapia auditivo-verbal. Las sesiones de terapia se caracterizan por ser muy repetitivas y mantener la motivación de los pacientes es difícil [246].

6.3.0.1. Análisis

En la fase de análisis se analiza el contexto de uso en la rehabilitación de los niños con implante coclear. Durante la terapia usualmente el fonoaudiólogo usa una variedad de materiales, como: pictogramas, papeles, objetos reales, muñecos, entre otros. Muchas veces es difícil para el fonoaudiólogo crear un entorno apropiado para una terapia particular para alcanzar el objetivo esperado. Peparar un reporte detallado y llevar un registro de las sesiones de terapias realizadas es otro problemas para los terapistas, ya que requiere de tiempo extra.

Las terapias se realizan una vez por semana para cada niño y tienen una duración alrededor de 30 minutos. Durante las sesiones de terapia, el fonoaudiólogo involucra un conjunto de materiales, de tal manera que tenga un enfoque lúdico y motive al niño. Sin embargo, se hace difícil tener diferentes estrategias para tener un entorno apropiado para cada terapia específica por niño. Por lo que, muchas veces las sesiones de terapia, causada por la naturaleza repetitiva de los ejercicios hacen que se tornen aburridos y no motivantes. Además, el fonoaudiólogo debe llevar un registro de las sesiones de terapia realizadas para cada niño, el cual requiere tiempo extra, ya que deben registrar el rendimiento del niño durante las tareas y evaluar el progreso.



Figura 6.38: Análisis del niño con implante coclear, Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca.

Se realiza una evaluación con diferentes aplicaciones orientadas a la terapia del habla para medir con los niños la experiencia de usuario, así como encontrar sus intereses y comportamientos (Figura 6.38). El análisis realizado se detalla en la sección 3.5.3.1, donde se describe las aplicaciones evaluadas para la rehabilitación auditiva del niño. Seguiendo el modelo de anáilsis (Ver Sección 3.4) se identifica los diferentes aspectos del niño con implante coclear, así como las necesidades de los fonoaudiológos.

El modelo de análisis se aplica a juegos hechos para PC, como: Pre-lingua [220], Vivoso [12] y Vocaliza [43], el cual involucran técnicas de tecnologías del habla.

En la recopilación de datos obtenidos se aplicaron diferentes métodos de indagación, como: entrevistas, observación directa, grabaciones en video y cuestionarios de usabilidad y experiencia de usuario. El objetivo del análisis era determinar el alcance de las necesidades del usuario e identificar aspectos que pueden intervenir en el diseño e interacción del juego, como: aspectos del usuario, terapéuticos, juegos e implementación.

Por observación directa se identificaron aspectos del niño al interactuar con el juego por medio del micrófono. Prelingua fue el juego que más interactúaron los niños, es un juego hecho para PC teniendo como canal de entrada al micrófono. Este juego se compone de un conjunto de actividades, donde cada una corresponde a la adqusición de competencias en la voz. Por tal razón, los principales aspectos de la voz que se trabajaron, son: detección, actividad de la voz, control de intensidad, control del soplo, entre otros. En las actividades que se realizaron con los niños se evalúo el aspecto control de intensidad, donde consistía en que se le indicaba al niño pronunciar una consonante o vocal, de acuerdo a eso el iba se iba desplazando hacia delante o sosteniendo en el aire a medida que el control de intensidad era mayor. Con el PC les tomo mayor aprendizaje en el manejo del mouse, por lo que casí siempre dependerán de alguien para realizar la actividad o cuando deseen cambiar de juego.

Existen diferentes tipos de terapia, como: terapia auditivo-verbal, terapia auditiva, terapia del habla, entre otras. Por la que se toma INCSVC es la terapia auditiva-verbal. El proceso de la terapia auditivo-verbal, involucra un conjunto de pasos o niveles que se deben seguir, el cual se encargan de desarrollar distintas habilidades, como detección de sonidos, la identificación de sonidos, discriminación de fonemas, palabras y frases, así como reconocimiento y comprensión del mensaje oral.

A continuación se describen un poco las pruebas que se realizan en cada nivel:

- Pruebas de detección, consiste en reconocer auditivamente los 6 sonidos propuestos por Ling [163] (/a/, /u/,/i/,/m/, /sh/ y /s/). Cada uno de los sonidos representa información crítica en un rango de frecuencia diferente de la zona clara del lenguaje.
- Pruebas de discriminación, requiere que el niño diga si los dos estímulos auditivos son iguales o diferentes.
- Pruebas de identificación, requiere que el niño identifique la respuesta correcta de una lista de palabras. También que sea capaz de diferenciar entre dos

palabras que difieren en aspectos acústicos (duración, ritmo y frecuencia).

- Pruebas de reconocimiento: requiere que el paciente repita lo que se dijo sin la ayuda de una lista.
- Pruebas de comprensión: es donde el niño se beneficia del habla y puede dar una respuesta más clara usando el habla.

En la terapia auditivo-verbal se trabajan aspectos supragmentales del habla, como: acento, entonación y ritmo, que son cualidades de la voz. Para adqusición de las habilidades auditivas es necesario seguir con los 4 pasos de acuerdo al proceso, son: detección, identificación, discriminación y comprensión.

Objetivos pedagógicos / Lúdicos

- Evaluar las cualidades de sonido, como: Frecuencia, duración, intensidad y timbre.
- Captar la presencia de sonido.
- Identificar un sonido, seleccionando la imagen correspondiente, de acuerdo al audio. Aquí se aplica la prueba de Ling, el cual consiste en presentarle al niño un conjunto de sonidos que debe lograr identificar
- Reconocer cada uno de los sonidos que se le presente y la diferencias de los sonidos.
- Desarrollar comprensión del lenguaje en el niño mediante la discriminación de la palabra.
- Estimular el mecanismo de la audición

6.3.0.2. Pre-producción

En esta fase se construye la historia, los personajes a partir de la información recolectada de los diferentes expertos.

Historia del juego

Phonak es un niño que se ha perdido en un planeta llamado sonidos pero sino aprende a escuchar no podrá encontrar a su familia. Así que para encontrarla deberá adquirir el poder del escucha. Así que decide emprender un viaje a otros planetas y enfrentarse a diversas situaciones que debe superar para lograr su objetivo. A medida que Phonak avanza en su camino, desarrollará competencias que le

servirán de apoyo para adquirir el poder del escucha. Para llegar hasta su familia deberá pasar por diferentes planetas, estos son: detección, discriminación, identificación y comprensión.

Escenarios
Los planetas (niveles) por los que deberá pasar. Cada planeta tiene un conjunto de actividades a realizar (Figura 6.39):

- Escenario 1: Mundo de detección
  Los sonidos seleccionados por Daniel Ling representa pistas significativas en cada rango de frecuencia; si no son percibidos auditivamente, entonces otros sonidos de ese rango de frecuencia tampoco lo serán. El test un conjunto de sonidos si los niños pueden oír (detectar) para luego identificarlos. Estos son: A, U, I, M, S, SH.

  Cada uno se asocia con un gráfico, es decir el sonido de la A, puede representarse como un niño bajando de un tobogán, el sonido de la U asocia a un fantasma; al fonema S se le puede asociar una serpiente; al fonema M se le asocia la vaca o saboreando algo; a SH se le asocia el gesto de silencio; al sonido de la I se le asocia

- Escenario 2: Mundo de discriminación
  Entre dos sonidos, los ejercicios a trabajar son por ejemplo que suene un sonido y el niño debe seleccionar la imagen correcta, entre dos que se mostrarán. Ejemplo: entre p y b, entre m, n.

- Escenario 3: Mundo de Identificación
  Phonak está en el mundo de identificación para llegar a ese nivel tuvo que haber pasado por todas las actividades, ahora deberá identificar un sonido con la imagen y la palabra escrita.

- Escenario 4: Mundo de Comprensión
  Phonak debe ahora sintetizar el significado general del lenguaje que oye y relacionarlo con la información conocido en una variedad de situaciones.



Figura 6.39: Escenarios del juego Entrenando con Phonak.

También en esta fase se proponen las diferentes actividades que se deben realizar con el juego. En la Figura 6.40, se observa un modelo de tareas realizado con CTT, donde se exponen tareas relacionadas con la interface móvil.

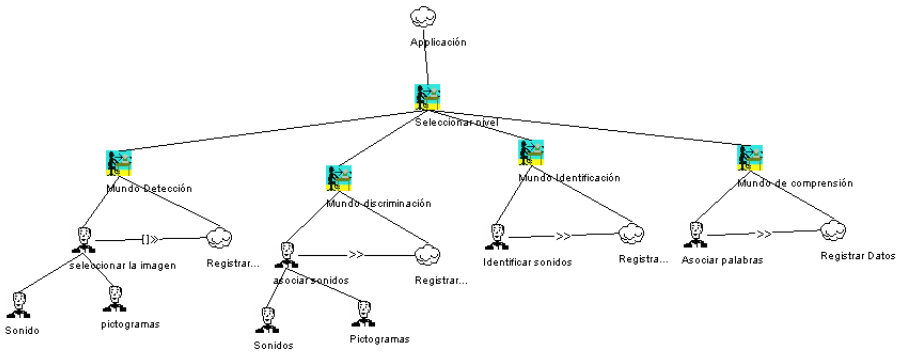


Figura 6.40: Modelo de tareas usando CTT.

6.3.0.3. Producción

En el desarrollo del juego se propone realizarse para dispositivos móviles, ya que por movilidad es más usado por lo fonoaudiológos que puedan de una u otra manera tener la portabilidad y movilidad de estas aplicaciones que son de uso diario en sus terapia de rehabilitación. Cada mundo esta compuesto por una conjunto de actividades que el niño debe realizar, donde está más relacionada con la estimulación auditiva e identificación de pictogramas.

También se esta trabajando como canal de entrada el micrófono, usando el servicio de google speech para trabajar la parte de reconocimiento de voz. Se están desarrollando los diferentes mundos en los que Phonak debe atravesar para llegar a su familia.

6.3.0.4. Post-Producción

En esta fase queda como trabajo futuro realizar la evaluación con los niños con implante coclear, en este momento se encuentra en la etapa de producción.

6.4. Análisis de los resultados obtenidos

Los casos de estudio aplicados han servido de apoyo para evaluar la metodología **MECONESIS**. Esta metodología ha seguido la filosofía de diseño centrado en el niño, donde se obtiene información del niño con discapacidad auditiva. El diseño de un juego serio para niños con discapacidad auditiva, implica analizar diferentes aspectos que pueden afectar la interacción con el juego. Estos aspectos, pueden ser género, edad, sistema de comunicación, y si tiene otro tipo de discapacidad. En los casos de estudio aplicados, se han trabajado dos contextos de uso la rehabilitación y educación, que a su vez pueden ser afectados por el equipo multidisciplinario que se deba trabajar.

El juego serio **lectoescritura con Fitzgerald**, tiene un contexto de uso educativo, pero su orientación es más educativa y está más orientado a los niños cuyo canal de comunicación es el lenguaje de señas, ya que está compuesto por códigos de colores y esquemas de preguntas que los docentes usan en clase para enseñarles la estructura de una oración, mientras que los niños con implante coclear usan diferentes estrategias para la enseñanza de la lectoescritura, ya que su objetivo es identificar cada uno de los sonidos que compone una palabra, se centran más en los sonidos que en lo visual.

Por otro lado, el proceso de adquisición del lenguaje puede afectarse por los procesos cognitivos, es decir si un niño que no ha sido estimulado desde temprana edad, puede tener un retraso en el desarrollo de sus procesos cognitivos, como se observó en un caso de la escuela USAER, donde una niña en 6 de primaria tiene un nivel muy debajo de los otros niños, ya que su vocabulario es muy pobre, por tal razón no sabe todavía estructurar oraciones, debido a que desconoce muchas palabras, entre ellas los colores. También, con el INSCVC, se observó un niño de 11 años en primero, debido a que no le realizaron el implante coclear tempranamente. Casos como los que se mencionan anteriormente muestran la importancia de los padres y docentes durante todo este proceso de la enseñanza del niño en ambos contextos. El juego serio, es un medio que puede servir como material de apoyo lúdico para el docente o el fonoaudiólogo en sus diferentes actividades, donde deben interactuar con los niños. Esto puede ayudar a establecer una relación entre ambos y a su vez ayudará al niño no solo en el aprendizaje de una respectiva tarea sino, también ayuda a adquirir nuevas competencias pero de una manera entretenida.

El primer caso de estudio **Lectoescritura con Fitzgerald**, se identificó como una necesidad para los niños cuyo canal de comunicación es el lenguaje de señas, donde se usa el canal de comunicación visual y se consideran los sonidos de cada pictograma. Este caso de estudio puede ser usado para los niños con implante coclear, pero al tener dos entradas de comunicación pueden perder con mayor facilidad la atención. Sin embargo, puede servir de apoyo para la enseñanza/aprendizaje en la construcción de oraciones. Además, el prototipo guarda registro de cada una de las actividades que realiza los niños, como tiempo de respuesta, intentos realizados, construcción de la oración, nivel de aprendizaje, donde permite que se crean N perfiles, lo cual puede ser muy ventajoso para el docente si quiere evaluar el rendimiento para cada niño, si el docente únicamente dispone de una tableta en su aula de clase.

El segundo caso de estudio **Fono-Mágica** está orientado a los niños con implante coclear. Se realizó un juego que involucra lo físico y digital, ya que en el primer caso de estudio se observó que la mayor parte de las clases los niños trabajan de manera grupal dentro del aula. Por lo que, se propone un juego como tablero tipo escalera, con el objetivo de que los niños puedan apoyarse y ejecutar tareas colaborativas. En este caso de estudio se decide incluir el aspecto narrativa en el juego serio, ya que la historia les ayuda a los niños a desarrollar la imaginación, ya que ellos tienen una imaginación menor comparada con los niños oyentes. Además, con los niños se trabajan mucho los cuentos para ayudarles en el desarrollo del lenguaje y la imaginación. La imaginación se analizó, cuando se les indicó a los niños que asignarán un nombre al personaje ó cuando construyeran los personajes

no reales. Sin embargo, para ellos fue algo poco común, ya que nunca habían visto la forma física de los personajes. Ésta fue una actividad que se realizó con los niños de pre-jardín y transición.

Este modelo de análisis que se ha propuesto en la primera fase de la metodología, ha sido muy importante para poder recolectar información del niño de manera cualitativa y cuantitativa. Sin embargo, los métodos de evaluación de experiencia de usuario están más orientados a niños sin discapacidad, por lo que algunos de los métodos que se usaron se tuvieron que ajustar o realizar cambios en el momento que se estaban evaluando los niños. En cada niño se analizó su comportamiento, algunos son muy tímidos, otros impacientes u otros no expresan con facilidad sus emociones. Por lo que, no solo la interacción o las evaluaciones son suficientes para conocer al niño. Se tuvo que realizar diferentes tipos de análisis con el objetivo de obtener información acerca de él, estudiar sus comportamientos y actitudes.

Cada uno de los casos de estudio que se trabajaron estuvo conformado por un equipo multidisciplinario, donde el diseñador tuvo que conocer todo acerca de los niños para poder transmitir de manera visual e interactiva de acuerdo al perfil. Por lo que, es muy importante la participación del diseñador para evitar malas interpretaciones con el uso de la imagen, ya que es necesario que sean concretas y no abstractas, se necesita que ellos comprendan cada uno de los pictogramas. También los procesos cognitivos son muy importantes para considerarse en el análisis del juego, ya que puede depender del tipo de juego que se vaya a emplear. Es decir, con el segundo caso de estudio quería emplearse una estrategia de juego estilo Mario Bross, donde el niño atravesará diferentes mundos y a medida se encontraba con una letra para completar una palabra, pero al evaluar con los niños la orientación espacial, a través de un prototipo que se hizó y debían saltar en diferentes direcciones (izquierda, derecha, arriba y abajo), tuvieron muchas dificultades y se tuvo que replantear el juego y el diseño de los retos.

Por otro lado, el uso de objetos reales puede influir mucho en el entorno como se desenvuelve el niño en el juego. En el área de interacción natural con aplicaciones digitales, están dando especial atención, dada las posibilidades y los efectos positivos que produce en los niños [224]. Las interfaces tangibles, como es conocido, provee interactividad usando objetos reales, el cual permite que el niño explore y manipule los objetos para su aprendizaje. Además, es una nueva estrategia de representar el entorno. Por lo que, Piaget y Vigotsky enfatizan la importancia que en el desarrollo cognitivo del niño, éste manipule con objetos físicos. Por tal razón, en el segundo caso de estudio se han empleado la interacción física por medio de tarjetas llamadas fonocards que son leídas por un sensor RFID y que se comunica

por medio de bluetooth en el dispositivo móvil para interactuar de manera digital. Al realizar la evaluación con los niños, los resultados fueron muy positivos. Ya que se apoyan de manera cooperativa en la realización de las actividades y el docente actuaba como moderador. Además, como sabían que cada color identificaba un nivel, los motivaba para seguir y llegar a la meta.

Por último, en el tercer caso de estudio para un contexto de rehabilitación se encontraron muchas necesidades específicas en los niños. Ya que tienen dificultades en la calidad de la pronunciación en determinadas consonantes y en la unión de consonantes y vocales. Los fonoaudiólogos realizan sus actividades de manera repetitiva con los niños, con el objetivo que logren memorizar auditivamente un determinado fonema. De igual manera, para lograrlo deben desarrollar características acústicas, como: tono, frecuencia y duración. Éstas son llamadas como aspectos supra-segmentales que ayudan en la pronunciación de las palabras. Por otro lado, están los aspectos segmentales que tiene que ver con propiedades de las vocales y consonantes, pero éstas se trabajan a través de herramientas PC y son muy específicas. Este último prototipo aún no se ha evaluado con los niños, ya que por ahora se está analizando el contexto de rehabilitación con los fonoaudiólogos y se encuentra en la fase de producción. Lo que se quiere es que los fonoaudiólogos dentro de sus terapias tengan una Tablet, de tal manera que puedan usarla para realizar ciertas actividades con el niño, dependiendo en el proceso de rehabilitación que se encuentre. Por lo que, se ha recreado varios mundos, donde cada uno está relacionado con las fases del proceso de la terapia auditiva-verbal.

Por otro lado, también se realizó otros análisis donde se involucra a la ITES, la mayoría de los niños son sordos, cuyo canal de comunicación es el lenguaje de señas, con ellos se ha analizado las diferentes estrategias de enseñanza en la lectoescritura y el proceso que deben seguir para el aprendizaje. El análisis que se ha realizado con ellos es la forma como el docente logra transmitirles a ellos la enseñanza de las palabras, cuando es mayúscula o cuando es minúscula, siempre haciendo resaltar con un color diferente para que ellos visualmente identifiquen las diferencias. Para el aprendizaje de construir oraciones, tienen códigos de colores que ellos han adaptado tomando como referente las claves de Fitzgerald. Actualmente se está trabajando con ellos en una nueva propuesta de enseñanza de las vocales usando el lenguaje dactilológico, que es mezclando objetos reales y la interacción de mecanismos no tradicionales por medio de una Tablet.

Con esta metodología quedan trabajos futuros que se están continuando desde diferentes áreas de rehabilitación y educación. Cada docente usa diferentes estrategias, lo cual a veces hace que los juegos sean muy personalizados para ciertas

necesidades de niños y estilos de aprendizaje. Se quiere como trabajo futuro, profundizar acerca de los estilos de aprendizaje y adaptación puedan favorecer en la enseñanza/aprendizaje del niño. También las interfaces tangibles pueden favorece en la enseñanza / aprendizaje como una manera de motivar más al niño.

Capítulo 7

Conclusiones y Trabajos Futuros

7.1. Conclusiones

A continuación se exponen un conjunto de conclusiones que se identificaron durante la propuesta de esta metodología.

- Los modelos que se incluyen dentro de la metodología sirven de apoyo para lograr una comunicación multidisciplinaria con todos los actores. También, ayuda que el docente pueda evaluar de manera cuantitativa a cada niño de acuerdo a sus características. Por otro lado, la metodología toma en cuenta diferentes contexto de uso, donde se han aplicado casos de estudio para niños con diferentes sistemas de comunicación, como: verbal (implante coclear), lenguaje de señas y lectura labio-facial.

- El modelo de análisis que se propone sirvió para identificar aspectos del usuario, donde a través de un conjunto de métodos de evaluación que se aplicaron a los niños, con el objetivo de extraer información en los diferentes contextos que se desenvuelve. Lo cual, sirvió de apoyo para identificar claramente los diferentes actores que pueden participar en las diferentes fases de la metodología. Por lo que, es importante que el diseñador este en todos el proceso de la metodología. Ya que él debe comunicar visualmente los diferentes elementos, de tal manera que sean claros para el niño. El propósito del modelo de análisis es identificar elementos de entretenimiento y pedagógicos que puedan involucrarse en los juegos dependiendo del contexto de uso. Por lo que, fue necesario incluir al niño en el diseño, de tal manera que se pudo conocer sus opiniones. Además no todos los niños tienen las mismas competencias, por lo que se debe establecer una manera de comunicarse con ellos.

- Los métodos de evaluación que se realizaron a los niños estaban orientadas en la experiencia de usuario y usabilidad, pero estos métodos la mayoría de

ellos están orientados a niños que no tienen una discapacidad. Por lo que, los métodos de evaluación fueron adaptados, de tal manera que se pudiera capturar aspectos como motivación e información acerca de él. También, se aplicó una evaluación, con el objetivo de evaluar la interacción con la tecnología. Se realizaron pruebas en el manejo de la Tablet, donde se observó que los niños presentaron mejores reacciones positivas al interactuar con el dispositivo móvil que con el PC. Además no fue necesario explicarle acerca de la actividad que debían realizar, lo hicieron sin ningún apoyo del evaluador. Además, fue importante involucrar no solo a los evaluadores expertos, sino a los docentes y fonoaudiólogos, ya que se puede apoyarnos en las bases de conocimientos adquiridas del niño y la manera como se puede interaccionar con ellos.

- Los procesos cognitivos son muy importantes para considerarse en el análisis del juego, ya que puede influir sobre el tipo de juego que se vaya a desarrollar. En el segundo caso de estudio a través de una prueba donde se les evalúo la orientación espacial. Los niños presentaron muchas dificultades, por lo que se tuvo que replantear el juego y el diseño de los retos.

- Los casos de estudios que se han aplicado para validar la metodología ha servido para identificar nuevas necesidades en los niños con discapacidad auditiva. Es decir, en el primer caso de estudio se identificó que los niños con implante coclear trabajan de manera cooperativa y a su vez, los docentes usan materiales lúdicos como estrategias de enseñanza. Además, los niños con implante coclear, tienen dos entradas de comunicación, el auditivo y el visual, por lo que se distraen más fácil que un niño, cuyo sistema de comunicación es lenguaje de señas. Por tal razón, el segundo de caso de estudio se uso un entorno virtual y un entorno real, donde los niños pudieran interactuar con objetos reales a través de un juego físico usando la Tablet para realizar las actividades de lectoescritura.

- El uso de objetos reales puede influir mucho en el entorno en que se desenvuelve el niño en el juego. Las interfaces tangibles, como son conocidas, promueve la interactividad usando objetos reales, el cual permite que el niño explore y manipule los objetos para su aprendizaje. Además es una nueva estrategia de representar el entorno. Por lo que, Piaget y Vigotsky enfatizan la importancia en el desarrollo cognitivo del niño, para manipular objetos físicos.

- Los resultados obtenidos al evaluar dos casos de estudios, que han seguido la metodología, fueron muy positivos. Ya que ambos han servidor de apoyo

y se han usado diferentes estrategias de aprendizaje. Además, ambos están orientados a diferentes tipos de usuarios con discapacidad auditiva.

- La metodología no solo soporta el diseño y desarrollo de juegos serios. También, provee directrices y guías de cómo los juegos serios pueden ajustarse al usuario y servir como material de apoyo para el docente o terapeuta.

7.2. Trabajos Futuros

- Validar el tercer caso de estudio propuesto en el contexto terapéutico, el cual pueda servir de apoyo a los terapeutas del Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca.
- Recolectar la información con la herramienta psicométrica propuesta, el cual se ofrece un conjunto de mini-juegos que ayudan a la estimulación cognitiva. A partir de la información recolectada entrenar el modelo de acuerdo a ello analizar los resultados obtenidos.
- Proponer una metodología de evaluación para el diseño de juegos serios orientada a niños con necesidades especiales.
- Evaluar el primer caso de estudio con los niños ITES y realizar un análisis comparativo con los niños con implante coclear y transformar el juego serio de tal manera que pueda integrar la interacción con objetos reales para la construcción de una oración.
- Identificar patrones de colaboración en el segundo caso de estudio, que se realizó como un juego colaborativo pero no se han tenido en cuenta en el diseño del prototipo.
- Involucrar métodos de evaluación que permitan abstraer competencias cognitivas de los niños y de esta manera adaptar de manera automática estos métodos de evaluación de acuerdo a las características del niño.
- En el contexto educativo se ha visto la importancia de la imaginación en el niño, sin embargo los niños con discapacidad auditiva se ha observado tiene poca experiencia comparado con un niño oyente, por lo que su imaginación es muy limitada. Hoy en día, los docentes trabajan mucho los cuentos para reforzar la imaginación en los niños, ya que es muy importante para el desarrollo de la creatividad. El juego a la vez puede servir para despertar su imaginación y un mejor desarrollo de su creatividad, por lo que como trabajo futuro se quiere emplear los aspectos de los juegos relacionando los cuentos

de manera digital, donde el niño pueda tener diferentes cuentos de acuerdo a su nivel de aprendizaje y que estos puedan servir para la enseñanza de la lectoescritura.

7.3. Publicaciones

A continuación se mencionan las publicaciones realizadas en el marco del doctorado:

7.3.1. Eventos

- **S. Cano**, César A. Collazos. Interface de visualización para niños con pérdida auditiva desde un enfoque multicultural. VIII Congreso Colombiano de Computación, Armenia, Colombia, 2013.
- **S. Cano**, Gloria I. Alvarez, César A. Collazos. Visualization Model for Learning of Pronunciation with an Approach from Human Computer Interaction. Proceedings of the XV International Conference on Human Computer Interaction, Puerto de la Cruz, Tenerife, España, 2014.
- V. Amador, J. Muñoz Arteaga, A. Lozano Quiroz, **S. Cano**. Diseño de recursos educativos accesibles en móviles como apoyo a la lecto-escritura para niños con problemas de lenguaje. IX Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje, LACLO 2014, Manizales, Colombia, 2014.
- **S. Cano**, J. Muñoz, C. Collazos, V. Amador. Model for analysis of Serious games for literacy in children from an User Experience approach. XVI International Conference on HCI, Villanova, España, 2015.
- D. Morales, J. Muñoz Arteaga, V. Bustos Amador, **S. Cano**, H. Cardona. Desarrollo de aplicaciones interactivas para apoyo en la lectoescritura dentro de la educación inclusiva. VII Conferencia Conjunta IberoAmericana sobre Tecnologías y Aprendizaje, CCITA 2015, Miami, Estados Unidos, 2015.
- **S. Cano**, V. Peñeñory, C. Collazos, H. Fardoun, D. Alghazzawi. Training with Phonak: Serious Game as support in Auditory - Verbal Therapy for Children with Cochlear Implants. 3rd Workshop on ICTs for improving Patients Rehabilitation Research Techniques, Lisbon. Portugal, 2015.
- **S. Cano**, J. Muñoz, C. Collazos, V. Bustos. Aplicación móvil para el aprendizaje de la lecto-escritura con Fitzgerald para niños con discapacidad auditiva. X Conferencia Latinoamericana de Educación, Tecnologías y Objetos de Aprendizaje, LACLO 2015, Maceió, Brasil, 2015.

- J. Conde, C. García, S. Cano V. Peñeñory. Modelo de Análisis para el diseño de videojuegos accesibles para niños con baja- visión. 11 Congreso Colombiano de Computación, 2016 (Evaluación).
- Lisbeth Galvez, Pablo Giraldo, **S. Cano**, C. Collazos, Habib Fardoun. Diseño visual de un juego que apoye la enseñanza de la lectoescritura para niños con implante coclear, desde un enfoque de interacción. 11 Congreso Colombiano de Computación, 2016 (Evaluación)
- Juan S. Naranjo, Cristhian Moreno, **S. Cano**. Hacia la Interacción con objetos reales para la enseñanza del pensamiento computacional para niños con discapacidad auditiva. 11 Congreso Colombiano de Computación, 2016 (Evaluación).
- J. Sotelo, J. Duque, A. Solano, **S. Cano**. Hacia el diseño de un videojuego que apoye el proceso de enseñanza de lectoescritura para Niños Sordos. 11 Congreso Colombiano de Computación, 2016 (Evaluación).
- J. Sotelo, J. Duque, A. Solano, **S. Cano**. Diseño de un Sistema Interactivo para la enseñanza de las vocales a niños sordos. 17th International Conference Interacción 2016. (Evaluación)
- **S. Cano**, C.A. Collazos, C. Manresa, V. Peñeñory. Principio para el diseño de juegos serios para la enseñanza de la lectoescritura con discapacidad auditiva. 17th International Conference Interacción 2016. (Evaluación)

7.3.2. Revistas

- **S. Cano**, G. Álvarez, C. Collazos, J. Muñoz. Una propuesta de visualización e Interacción Humano-Computador en el contexto de información de la pronunciación. Revista VAEP-RITA, Vol. 3, No. 1, pp 14-20, 2015.
- **S. Cano**, C. González, C. Collazos, J. Muñoz, S. Zapata. Agile Software Game Development Process applied to serious games development for children from 7 to 10 years old. International Journal of Information Technologies and Systems Approach, Vol. 8, No. 2, pp 64-79, 2015.
- **S. Cano**, G. Álvarez, C. Collazos, J. Muñoz. A Visualization and Human-Computer Interaction Proposal in the Context of Pronunciation Information. IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías de Aprendizaje, pp 12-17, vol 11, no 1, 2016.

- **S.Cano** , C. Collazos, Habib Fardoun, Daniyal M. Alghazzawi, Abdullah Albarakati. Model Based on Learning Needs of Children with Auditory Impairment. HCI 2016 International, 2016. Springer.
- **S. Cano**, J. Muñoz, C. Collazos, V Bustos. H. Fardoun, D. Alghazzawi. Analysis for serious Games for literacy in deaf children from user experience approach. Special Issue on Interaction Design for Healthcare, 2016 (Evaluación)
- **S. Cano**, J. Muñoz, C. Collazos, C. Gonzalez, S. Zapata. Hacia una Metodología para la concepción de juegos serios para niños con discapacidad auditiva. Revista IEEE Latinoamérica, 2016 (Evaluación)
- **S. Cano**. C. Collazos, C. Gonzalez, J. Muñoz. Methodology for Assessing User Experience for Serious Games in Auditory ? Verbal Therapy for Children with Cochlear Implants. International Journal of Child-Computer Interaction, 2016 (Evaluación)

7.3.3. Trabajos dirigidos

Tesis de pregrado

Titulo: Diseño de un sistema de comunicación interactivo para apoyar el aprendizaje de la lectoescritura de niños con limitación auditiva en el Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. Lisbeth Galvez y Pablo Giraldo Bustamante.

Resumen

La propuesta es para optar al título de diseñadores gráficos, el cual consiste en diseñar un sistema de comunicación interactivo adaptado para niños con implante coclear del Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. Este trabajo tiene como objetivo principal la adaptación de un método para la enseñanza de la lectoescritura llamado método invariante. Éste será llevado de una manera lúdica por medio de un juego, el cual sigue una metodología de diseño centrado en el usuario, un enfoque participativo que incluye a los usuarios finales en todos los procesos de diseño y desarrollo del juego, teniendo en cuenta sus particularidades y necesidades educativas. Fono-mágica es la propuesta de un juego análogo (físico) integrando la parte digital, de tal manera que el niño se encuentre con un entorno real y a la vez virtual.

Bibliografía

[1] 13407:1999, I. Human-centred design processes for interactive systems. international organization for standardization, geneva, switzerland.

[2] 2009, I. D. Informe dane discapacidad. http://www.dane.gov.co/files/control_participacion/planes_institucionales/Planes_Indicativos/informe_gestion_2009.pdf.

[3] 9241-210., I. Ergonomics of human system interaction. *Human-centred design for interactive systems. International Organization for Standardization* (1994), Part 210.

[4] A, D. The role of chidren in the design of new technology. *Behaviour and Information Technology* (2002), 1–25.

[5] A., D., B, B., J.P, H., L, S., and Revelle G, Platner M, W. S. Designing digital library for young children. *Proc ACM JCDL* (2001), 398–405.

[6] A., D., J., F., G., A., and R, B. *Human computer interaction, 2a edición.* Prentice?Hall, Nueva York, 1998.

[7] A, J. E. Manual de metodologías, tomo ii: La técnica bayesiana.. *Naciones Unidas para el desarrollo Industrial, programa Prospectiva Tecnológica para latinoamerica y el Caribe* (2000).

[8] A, M. B., J, H., and I, C. Challenges of hci design and implementation. *Interactions* (1994), 73–83.

[9] A, N. D. *The design of everyday things.* MIT Press, London, 1998.

[10] A, T., and S., C. *Temperament and development.* Brunner/Mazel, New York, 1977.

[11] Accesibility, A. G. Includification. http://includification.com/.

[12] A.D., C. Herramienta de software didáctica como soporte en la enseñanza del lenguaje oral para niños con deficiencia auditiva. *En primera ronda nacional de proyectos y realizaciones en tecnología biomédica. SENA Antioquia-Universidad de Antioquia - Univ Pontificia Bolivariana, Univ San Buenaventura Medellín- Escuela de ingeniería de Antioquia* (2002).

[13] AIPO.es. Código ético de la investigación en usabilidad - pruebas con usuarios. http://aipo.es/content/c%C3%B3digo-%C3%A9tico-de-la-investigaci%C3%B3n-en-usabilidad-e-interacci%C3%B3n-persona-ordenador.

[14] Alexander, C., Ishikawa, S., and Silvertein, M. *A Pattern Language*. University Press US., Oxford., 1977.

[15] Alvarez, J., and Djaouti, D. Une taxinomie des serious games dédiés au secteur de la santé. *SEE, Revue REE* (2008), 91–102.

[16] annd Holopainen., B. S. *Patterns in Game Design*. Charles River Media., Boston, MA., 2004.

[17] antoñana Ugarte Rosa M., D., and L., J. A. La lectura en los niños sordos: el papel de la codificación fonológica. *Revista Anales de Psicología 18*, 1 (2002), 183–195.

[18] Antonio, V. P. *Atención Educativa de los alumnos con NEE derivada de una deficiencia auditiva*. Consellería de Cultura, Educación y Ciencia, Gnenralitat Valenciana, 1996.

[19] Asma, A.-O., Hadlaa, A., and Asmaa, A. User interface requirements for e-learning program designed for deaf children.

[20] B, M., W, J., B, H. K. B., and M, L. J. The six facets of serious game design: A methodology enhanced by our design pattern library. *7th European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL.* (2012), 208–221.

[21] B., S. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Addison Wesley, New York, 1998.

[22] B, S. *The Serious Games Landscape*. Presented at the Instructional & Research Technology Symposium for Arts, Humanities and Social Sciences, Camden, USA, 2007.

[23] B, S., and P, S. Serious games taxonomy. *the Serious Games Summit, San Fransisco, USA* (2008).

[24] B, S., and P, S. *Serious Games Taxonomy*. Presented at the Serious Games Summit 2008, San Fransisco, USA, 2008.

[25] B, Z. Evaluating games with children. *Proceedings of Interact 2005 Workshop on Child computer Interaction: Methodological Research* (2005).

[26] B, Z. Introducing contextual laddering to evaluate the likeability of game with chidlren. *Cognition, Technology & Work* (2008), 107–117.

[27] Baauw, E., Bekker, M. M., and Markopoulos, P. Assessing the applicability of the structured expert evaluation method (seem) for a wider age group. *Proceedings of the 2006 Conference on Interaction Design and Children* (2006), 73–80.

[28] Barendregt, W., Bekker, M. M., and Baauw, E. Development and evaluation of the problem identification picture cards method. *Cogn. Technol. Work 10*, 2 (Mar. 2008), 95–105.

[29] Barendregt, W., Bekker, M. M., Bouwhuis, D. G., and Baauw, E. Identifying usability and fun problems in a computer game during first use and after some practice. *International Journal of Human-Computer Studies* (2006), 830–846.

[30] Bertrand, M., Benjamin, H.-K.-B., and Jean-Marc, L. Articuler motivation et apprentissage grace aux facettes du jeu sérieux. *Actes de la Conférence EIAH* (2011), 69–80.

[31] Bieke, Z., and Vanden., A. V. Laddering with young children in user experience evaluations: Theorical groundings and a practical case. *Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children* (2010), 156–165.

[32] Blouet, G., Michel, F., Cliquet, G., and Richir, S. Methode de conception et d'evaluation de serious games. *CONFERE'1130* (2011), 1–12.

[33] BQWare. Lea paso a paso. https://itunes.apple.com/us/app/lee-paso-paso-2-free-spanish/id683368426?mt=8.

[34] Bra, P. D., Houben, G. J., and Wu, H. Aham: A dexter-based reference model for adaptive hypermedia. *In Proc. of the ACM Conference on Hypertext and Hy-permedia (Hypertext' 99), Darmstadt, Germany 2* (1999), 147–156.

[35] C., A. *Serious Game*. Lanham, University Press of América, 1987.

[36] C, A., D., G., and P., H. *Estilos de Aprendizaje. 4ta Edición.* McGraw-Hill, México, 1985.

[37] C, C. The art of game design. Theartofgamedesign.www-rohan.sdsu.edu/~stewart/.../ACGD_ArtComputerGameDesign_ChrisCrwaford_1982.pdf.

[38] C., G., and N, N. Métodos y técnicas de evaluación emocional para niños y niñas en videojuegos activos. *En Actas XVI Congreso Interacción 2015* (2015).

[39] C, R. J. *Designing multimedia applications for children.* Comp@uclan 3, 2004.

[40] C, R. J. Validating the fun toolkit: an instrument for measuring children's opinions of technology. *Cognition, Technology and Work* (2007), 119–128.

[41] C, R. J., Emanuela, M., and J, H. Wizard of oz evaluations with children– deception and discovery. *Proceedings of Conference on Interaction Design and Children* (2005), 1–2.

[42] C, R. J., and Stuart, M. Using the fun toolkit and other survey methods to gather opinions in child computer interaction. *Proceedings of the 2006 Conference on Interaction Design and Children* (2006), 81–88.

[43] C, V., O., S., E., L., and W.R., R. E-inclusion technologies for the speech handicapped. *Acoustic, Speech and Signal Processing IEEE International Conference* (2008), 4509–4512.

[44] Caire, P., Ganon, N., Heymans, P., and Moody, D. Visual notation design 2.0: Towards user comprehensible requirements engineering notations. *IEEE International Requeriments Engineering Conference* (2013), 115–124.

[45] Cano, S. P., Gonzaléz, C. S., Collazos, C. A., noz Arteaga, J. M., and Zapata, S. Agile software development process applied to the serious games development for children from 7 to 10 years old. *International Journal of Information Technologies and Systems Approach* (2015), 64–79.

[46] Cánovas, S. M., and García, I. B. Dificultades pragmáticas del niño sordo con implante coclear. *Revista de Investigación Ling´uística* (2011), 87–107.

[47] Canteri, R., García, L. S., and Latskiu, C. E. A. Video games in education of deaf children: A set of practical design guidelines.

[48] Carina S. Gonzalez, C. M., and V., N. Emodiana: un instrumento para la evaluación subjetiva de emociones en niños y niñas. *XIV Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador* (2013).

[49] Carlos, V., Oscar, S., Eduardo, L., and R, R. W. E-inclusion technologies for the speech handicapped. *Acoustics, Speech and Signal Processing International Conference on* (2008), 4509–4512.

[50] Carmody, K. *Exploring serious game design heuristics: a delphi study.* Doctoral theses, Norheastern University, 2012.

[51] Carnero-Pardo, and González, L. Utilidad del test de fluencia verbal en el diagnóstico de demencia. *Revista de Neurología* (1999).

[52] Catalo, C. E., Luccini, A. M., and Mortara., M. Best practices for an effective design and evaluation of serious games.

[53] Chacha, T. The positive and negative effects of video games.raise smart kid. http://www.raisesmartkid.com/3-to-6-years-old/4-articles/34-the-good-and-bad-effects-of-video-games.

[54] Chen, S., and Zhang, J. The adaptive learning based on learning style and cognitive state. *In Knowledge Acquisition and Modeling, International Symposium* (2008), 302–306.

[55] Chena, S., and Zhang, J. The adaptive learning based on learning style and cognitive state. *In Knowledge Acquisition and Modeling International Symposium* (2008), 302–306.

[56] Chiasson, S., and Gutwin., C. Design principles for childrenѕ technology. *Technical Report HCI-TR-05-02, Computer Science Department, University of Saskatchewan* (2005), 1–49.

[57] Cochlear.com. Implante coclear. http://www.cochlear.com/wps/wcm/connect/es/home/understand/hearing-and-hl/hl-treatments/cochlear-implant.

[58] Comunicación, O. Pictograma. https://play.google.com/store/apps/details?id=es.pictogramas.pictogramaslite.

[59] Consortium, I. G. L. Ims-learning design. http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.html.

[60] Couse, L. J., and Chen, D. W. A tablet computer for young children? exploring its viability for early childhood education. *Research on Technology in Education 43*, 1 (2010), 75–98.

[61] Cubillos, L. G., and Giraldo, P. E. *Diseño de un Sistema de Comuniación de interactivo para apoyar aprendizaje de la lectoescritura de niños con limitación auditiva en el Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca.* Tesis de pregrado en el programa de diseño gráfico, Universidad del Cauca, 2016.

[62] D., C., L, O. R., and D., S. Towards a reconceptualization of simulation: From representation to reality. *Simulation/Games for Learning*, 17 (1987), 147–171.

[63] D, L. *Foundations of spoken language for hearing-impaired children).* Bell Association for the Deaf., Washington D.C, 1989.

[64] D, L., C, O., A, C., A., P., G, A., D., L., and A, N. A video game prototype for speech rehabilitation. *Games and Virtual Worlds for Serious Applications 5th International Conference* (2013), 1–4.

[65] D, M., and S, C. *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform (1er ed).* Course Technology PTR, 2005.

[66] D, P. *Educational audiology for the limited-hearing infant and preschooler (2nd Ed.).* Springfield, IL., Charles C. Thomas Publishers, 1985.

[67] D, Q.-P. *Factors that influence the acquisition of ASL for.* M. Marschark, R. Peterson, & E. A. Winston, Oxford: Oxford University Press, 2005.

[68] D, X., E, M., and MacFarlane. Search for evaluation method for children tangible technology. *Proceedings of the 2006 Conference on Interaction Design and Children* (2006), 171–172.

[69] D.A, K. Experiential learning theory and the learning style inventory: A reply to freedman and stumpf. *Academy of Management Review 6* (1981), 289–296.

[70] Damien, D., Alvarez, J., and Jessel, J.-P. Classifying serious games: The g/p/s model. *Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches. IGI Global* (2011), 118–136.

[71] Dario, D. N., and Ovalle, D. A. Artificial intelligence planing techniques for adaptive virtual course construction. *Revista Dyna* (2011), 70–78.

[72] David, A. *Psicología Educativa.* Trillas, México, 1976.

[73] de Bienestar Familiar (ICBF)., I. C. *Discapacidad Auditiva: Orientaciones Pedagógicas para la atención y la promoción de la inclusión de niñas y niños menores de 6 años.* Alcaldía Mayor de Bogotá, Colombia, 2010.

[74] de educación, C. *Manual de Atención al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo derivadas de discapacidad auditiva.* Tecnographic S.L., Junta de Andalucía, España, 2008.

[75] de Educación Nacional, M. *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas.* Revolución Educativa Colombia Aprende, Colombia, 2006.

[76] de la comunicación Aumentativa y Alternativa, P. A. Arasaac. http://arasaac.org/.

[77] de la Guía, E., Lozano, M. D., and Penichet, V. M. R. Educational games based on distributed and tangible user interfaces to stimulate cognitive abilities in children with adhd. *British Journal of Educational Technology 46*, 3 (2015), 664–678.

[78] de la Salud. Banco Mundial. Resumen, O. M. Informe mundial sobre la discapacidad. http://www.who.int/disabilities/world_report/2011/accessible_es.pdf.

[79] de Maggi, M. M. Terapia auditivo verbal. enseñar a escuchar para aprender hablar. *Revista Electrónica de Audiología* (2004), 64–72.

[80] de Salud y Protección Social., M. Registro para la localización y caracterización de personas con discapacidad. https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/.

[81] de Troyer, O., and Janssens, E. Supporting the requeriment analysis phase for the development of serious games for children. *International Journal of Child-Computer Interaction* (2014), 76–84.

[82] del Brío B., M., and A., S. *Redes Neuronales y sistemas borrosos.* Madrid:Ra-Ma, 1997.

[83] D.H, C. Computers and young children: A revirw of research. *Young Children 43*, 1 (1987), 34–44.

[84] Donker, A., and Markopoulos, P. A comparison of think-aloud, questionnaires and interviews for testing usability with children. *People and Computer XVI- Memorable Yet Invisible. Springer* (2002), 305–316.

[85] Druin, A., and Inkpen, K. When are personal technologies for children? *Personal Ubiquitous Comput. 5*, 3 (2001), 191–194.

[86] due nas, W. R. R. *Aplicación de las Tecnologías del Habla en la Educación de la voz Infantil Alterada.* Tesis de doctorado, Universidad de Zaragoza, Instituto de Investigación en ingeniería de Aragón, 2010.

[87] Dung, T. C., Sébastian, G., and Iza, M.-S. Edos: An authoting environment for serious games design based on three models. *4th Europeen Conference on Games Based Learning ECGBL2010* (2010), 393–402.

[88] Durango, I., Carrascosa, A., Penichet, V. M. R., and Gallud, J. A. Tangible serious games with real objects to support therapies for children with special needs. 41:1–41:2.

[89] Dye, M., and Bavelier, D. Differential development of visual attention skills in school-age children. *Vision Research 4*, 50 (2010), 452–459.

[90] Dye, M., Hauser, P., and Bavelier, D. Visual attention in deaf children and adults: implications for learning environments. *Marschark, M. and Hauser, P.C. (Eds): Deaf Cognition: Foundations and Outcomes*, 1 (2008), 250–263.

[91] E, B. L. *Desarrollo del niño y adolescente.* Madrid. Prentice Hall, 1999.

[92] E.., F. *Straight Language for the Deaf.* Volta Bureau, Washington D.C, 1954.

[93] E, G., S, N., D, S., E, L., and P., V. Du jeu utile au jeu sèrieux (serious game). *Hermès* (2012), 87–93.

[94] E., M., Rosselli, M., Ardila, A., and Ostrosky, F. *Neuropsicológica Infantil ENI (Child Neuropsychological Assessment).* Manual Moderno/Universidad de Guadalajara/UNAM., Mexico D.F., Mexico, 2007.

[95] Ellen, P. L., Jessica, K., and Sue, N. Design with the deaf: Do deaf children need their own approach when designing technology.

[96] Ester, B., MathildeM, B., and Wolmet, B. A structured expert evaluation method for the evaluation of childrens computer games. *Human-Computer Interaction - INTERACT 2005* (2005), 57–469.

[97] Esther, R. L. El aprendizaje de la lectoescritura en los niiños y niñas sordos. *Revista digital de contenidos educativos* (2009), 42–43.

[98] Esther., R. L. El aprendizaje de la lectoescritura en niños y niñas sordos. *Revista digital de contenidos educativos* (2009), 42–43.

[99] F., L. Réussir la formation par compétences. *In Guérin Canada* (2005), 504.

[100] F, P., C, M., and S, M. Concurtasktress: A diagrammatic notation for specifying task models. *Proceedings of Interact97* (1997), 362–369.

[101] Fajardo, I., Cañas, J., Antolí, A., and Salmerón, L. Accesibilidad cognitiva de los sordos a la web. *Grupo de Ergonomía Cognitiva. Departamento de Psicología Experimental. Facultad de Psicología, Universidad de Granada* (2002).

[102] Felder, R. M. Matters of style. *ASEE Prism* (1996), 18–23.

[103] Frazer, A., Recio-Saucedo, A., Gilbert, L., and Wills, G. Profiling the educational value of computer games, interaction design and architecture. *Journal ? IxD&A* (2013), 9–27.

[104] G., B., and M.C, B. *Childrenŝ Drawings as Measures of Intellectual Maturity. A Revision and Extension of the Goodenough Draw-a-Man Test.* Brace & World, Inc., Nueva York, 1963.

[105] G., B., and M.C, B. *Angels Fear.* Rider Books,, London, 1998.

[106] G., D. M. W., and Bavelier, D. Matters of style. *ASEE Prism* (2010), 452–459.

[107] G, G., M, H., M., D., D, N., C, O., and A., D. Modelo del estudiante para sistemas adaptativos de educación virtual. *Revista Avances en Sistemas e Informática* (2008), 199–206.

[108] G, M., B, M., J, S., G, S., W, Z., and P., M. Iscorpiodrome: An exploration in mixed reality social gaming for children. *Proceedings of the 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology* (2005), 229–232.

[109] G, P. Modelisation des connaisances et des competences: Un langage graphique pour concevoir et apprendre. *PUQ* (2002), 383.

[110] Games., K. Abc español. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gonliapps.learnspanish&hl=es.

[111] Gavin, S., and Matthew, H. Investigating children opinions of games: Fun toolkit vs this or that. *Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children* (2012), 70–77.

[112] Geeknekodroid. Libro de comunicación. https://play.google.com/store/apps/details?id=es.geeknekodroid.librodecomunicacion&hl=es.

[113] Gelderblom, J. H. *Guidelines Grounded in a literature investigation on child development and childrenś technology*. Tesis doctoral en ciencias de la computación,, Universidad de Sur África, 2008.

[114] Granollers, T. *MPiu+a. Una Metodología que integra la ingeniería del software, la Interacción Persona - Ordenador y la Accesibilidad en el Contexto de Equipos de Desarrollo Multidisciplinares*. Tesis doctoral departamenteo de lenguajes y sistemas informáticos, Universitat de LLeida, 2004.

[115] Grupolandia. Grupolandia. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.infinixsoft.asdragrupos&hl=en.

[116] Guidelines, G. A. Games accesibility guidelines. http://gameaccessibilityguidelines.com.

[117] H., F. R. *Percepción proceso básico en el desarrollo cognoscitivo*. Trillas, México, 1972.

[118] H, J. D. *Evaluating constructivistic learning*. Educational Technologyl, 1991.

[119] H, W., C, S., and U, R. *Enjoyment of Digital Games. What Makes Them Seriously Fun?* Ritterfeld, U., Cody, M. and Vorderer, P, Serious Games. New York and London: Routledge, 2009.

[120] Hanna, L., Risden, K., Czerwinski, M., and Alexander, K. J. The design of children's technology. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, 1998, ch. The Role of Usability Research in Designing Children's Computer Products, pp. 3–26.

[121] Hans., F. *Deafness and learning: a psychosocial approach*. Wadsworth Pub. Co., 1973.

[122] Hederich, C., and Camargo, A. *Estilos cognitivos en el contexto escolar*. Universidad Pedagógica Nacional., Colombia, 2000.

[123] Henry., L. User interface goals, ai opportunities. *In AI Magazine 30*, 4 (2009), 16–22.

[124] Hilda, F. *Implantes cocleares en niños*. Nexus, Barcelona, 2003.

[125] H.K, K. Playability heuristic for mobile games. *MobileHCI ACM Press* (2006).

[126] Hourcade, J. P. *Child-Computer Interaction.* CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015.

[127] Huynh-Kim-Bang, B., Wisdom, J., and Labat, J.-M. Design patterns in serios games: A blue print for combining fun and learning.

[128] I, V. K., M., B., A., V., and P., L. Assessing usability evaluation methods on their effectiveness to elicit verbal comments from children subjects. *In Proceedings Conference on Interaction Design and Children* (2003), 41–49.

[129] Ijsselsteijn, W. A., de Kort, Y., and Poels, K. The game experience questionnaire: Development of a self-report measure to assess the psychological impact of digital games. *Manuscript in preparation* (2008).

[130] Informatica, C. Vox training. http://www.ctsinformatica.com.br/fonoaudiologia.

[131] Isabela, G., Engels, A., and E, R. C. M. The benefits of playing video games. *American Psychologist* (2014), 66–78.

[132] ISO/IEC. 13407 human-centred design. *Processes for Interactive Systems, ISO/IEC* (1999), 1–2.

[133] J, A. *Du jeu vidéo au serious game, approches culturelle, pragmatique et formelle*. Phd thesis, Toulouse, France: Université de Toulouse., 2007.

[134] J, A., and D, D. Une taxinomie des serious games dédiés au secteur de la santé. *Revue de lÈlectricité et de lÈlectronique, Societé de lÈlectricité, de lÈlectronique et des Technologies de lÌnformation et de la Communication (SEE)* (2008), 91–102.

[135] J, A. P., and A., R. Un même mot, des démarches multiples. *Gestion des compétences, Levier de la performance. Les dossiers du pôle productique* (2004), 6–8.

[136] J, G. A means-edn chain model based on consumer categorization processes. *Journal of Marketing* (1982), 60–72.

[137] J, N. R., K, H. H. G., J, V. D. B. H., E, H. R., Aad, S., J, K. H., and Jeroen, S. Emergo: A methodology and toolkit for developing serious games in higher education. *Journal Simul. Gaming* (2008), 338–352.

[138] J, P. *La representación del niño.* Morata, Madrid, 1978.

[139] J., P. *La representición del mundo en el niño.* Madrid: Morata, 1978.

[140] J, P. Reverend bayes on inference engines: a distribuited hierarchical approach. *Proceedings of the 2nd National Conference on Artificial Intelligence* (1988), 133–136.

[141] J, P., and B, I. *The Psychology of the child.* Routledge - Kegan Paul, London, 1969.

[142] J., P., and H., R. . S. *Interaction Design: Beyong Human-Computer Interaction.* John Wiley & Sons, Inc, 2007.

[143] J., V. *Guía de Intervención Logopédica en la Disfonía Infantil.* Editorial Sintesis, 2009.

[144] Janet, R., and M., B. M. The nature of child computer interaction. *Proceedings of the 25th BCS Conference on Human-Computer Interaction* (2011), 163–170.

[145] J.C, R., S.J, M., and C., C. Endurability, engagement and expectations: measuring childrenѣ fun. *In Proceedings of IDC02, Eindhoven* (2002), 189–198.

[146] Jerome, B. *The Process of Education.* Cambridge, MA: Harvard University Press, 1960.

[147] John, A. *Learning makes sense: re-creating education for a changing future.* Education 2000, 1994.

[148] John, C., Diehl, V., and Norman, K. Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface. *Proceedings of ACM CHI'88 Conference on Human Factors in Computing Systems* (1988), 213–218.

[149] Junta Andalucía, C. d. E. y. D. G. d. P. e. I. E. *Manual de atención del alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo derivadas de Discapacidad Auditiva.* Junta Andalucía, Consejería de Educación, España, 2010.

[150] Juul., J. The game, the player, the world: looking for a heart of gameness. *Digital Games Research Conference Proceedings* (2003), 30–45. edited by Marinka Copier and Joost Raessens.

[151] Keengwe, Jared, and Bhargava, M. Mobile learning and integration of mobile tecnologies in education. *Education and Information Technologies* (2013), 1–10.

[152] Keller, J. M. Motivational design for learning and performance. *The Arcs Model of Motivational Design* (2010), 43–74.

[153] Kesteren, V., M, I. B., Vermeeren, and A Lloyd, P. Evaluation methods on their effectiveness to elicit verbal comments from children subjects. *Proceedings of the 2003 conference on Interaction design and children* (2003), 41–49.

[154] Kids, M. Memory kids. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pescapps.Memory&hl=en.

[155] Kroll, P., and Kruchten, P. The rational unified process made easy. *A Practitioner?s Guide to the RUP* (2003).

[156] Kuhlthau., C. C. *Seeking meaning: A process approach to library and information services Libraries Unlimited.* Westport, CT., 2004.

[157] L, H. S., and M, G. *Accesibility in the User Centered Design Process.* Tech Research Corporation, USA: Georgia, 2004.

[158] L., V. *Pensamiento y Lenguaje.* Fausto, Buenos Aires, 1998.

[159] Lamb, R. L., Annetta, L., Vallet, D. B., and Sadler, T. D. Cognitive diagnostic like approaches using neural network analysis of serious educational videogames. *Computers & Education* (2014), 92–104.

[160] Learn., F. E. Fun easy español. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.funeasylearn.spanish&hl=en.

[161] Libby, H., Kirsten, R., and Kirsten. Guidelines for usability testing with children. *Interactions* (1997), 9–14.

[162] Ling, D., and Moheno, C. *El maravilloso sonido de la palabra. Programa Auditivo Verbal para niños.* Trillas, 2002.

[163] Ling, D., and Moheno, C. *El maravilloso sonido de la palabra: programa auditivo-verbal para niños con pérdida auditiva.* Trillas, Eduforma, México, 2006.

[164] Lira, W., Ferreira, R., de Souza, C., and Carvalho, S. Experimenting on the cognitive walkthrough with users. In *Proceedings of the 16th International Conference on Human-computer Interaction with Mobile Devices & Services* (New York, NY, USA, 2014), MobileHCI '14, ACM, pp. 613–618.

[165] López-Faican, L. G., and Chamba-Eras, L. A. Redes bayesianas para predecir el estilo de aprendizaje de estudiantes en entornos virtuales. *AtoZ: novas práticas em informacao e conhecimento* (2014), 107–115.

[166] M, B. C. *Human?computer interface design guidelines.* Ablex Publishing Corp, Norwood, NJ,, 1988.

[167] M, C. *Flow: The Psychology of Optimal Experience.* Harper and Row, New York, 1990.

[168] M, C., and D, C. Digit span, articulatory suppression and the deaf: A study of the hong kong chinese. *American Annals of the Deaf 3*, 141 (1996), 252–257.

[169] M, C. J. Human-computer interaction: Psychology as a science of design. *Annual Review of Psychology* (1997), 61–83.

[170] M, C. J. *Human-Computer Interaction, the Past in the Present.* Human-Computer Interaction in the New Millenium, Addison Wesley Professional, 2001.

[171] M, G. *The acoustic method.* St. Louis: Laryngoscope Press, 1939.

[172] M, G. A., and Nonnecke, B. Think aloud: Effects and validity. *Proceedings of the 30th ACM International Conference on Design of Communication* (2012), 1–2.

[173] M., H., and N., T. User experience a research agenda. behaviour and information technology. *Communication in International Conference HCI* (2007), 10–14.

[174] M, J. Language and school child. *Harvard Educational Review 34* (1964), 203–210.

[175] M, L. A. Measuring usability with the use questionnaire. *STC Usability SIG Newsletter* (2001).

[176] M, M., J, N., JC, A., A, H., I, O., M, G., and R, G.-T. Implantes cocleares en niños. *Acta Pediátrica Española* (1993), 362–370.

[177] M, M., LANG H.G, AND J.A, A. Cognitive development a deaf children. *in Educating deaf students. From research to practice.* (2002), 113–133.

[178] M, M., AND S, E. V. Problem-solving by deaf and hearing students: twenty questions.

[179] M., O. *An anatomy of games: A discussion paper.* Futurelab, 2004.

[180] M., P. Fun, play and games: What maker games engagins. *Digital game-based learning* (2001), 16–47.

[181] M., R., M, S., S., O., AND M.P., T. J. C. Measurement of user experience. a spanish language version of the user experience questionnaire (ueq). *In: Rocha A., Calvo-Manzano J.A., Reis L.P & Cota M.P (Eds), Sistemas y Tecnologías de Información- Actas de la 7a conferencia ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información* (2012).

[182] M., S. J. *Evaluación Infantil: aplicaciones cognitivas. Volumen I, Cuarta Edición.* Manual moderno S.A, Universidad de San Diego,USA, 2001.

[183] M., Z. From visual simulation to virtual reality to games. *Computer* (2005), 25–32.

[184] MAHMOOD, H. A., KARIM, S., AND ALAIN, M. Helping children with cognitive disabilities through serious games:project cles.

[185] MARCIO, T. D., GENNARI, R., MELONIO, A., AND VITTORINI, P. Designing games for deaf children: first guidelines.

[186] MARFISI-SCHOTTMAN, I. *Méthodologie, modèles et outils pour la conception de Learning Games.* Thèse doctorat informatique et mathématiques, Línstitut national des sciences appliquées de Lyon, 2012.

[187] MARGHERITA, G., BLANCO, T. F., AND GODINO, J. D. Tareas para el desarrollo de habilidades de visualización y orientación espacial. *Revista de didáctica de las matemáticas 77* (2011), 99–117.

[188] MARK, M. The doddle model: A flexible document - oriented model for the design of serious games. *Games-Based Learning Advancements for Multi-Sensory Human Computer Interfaces: Techniques and Effective Practices. IGI Global* (2009), 98–118.

[189] MARKOPOULOS, P., READ, J., MACFARLANE, S., AND HÖYSNIEMI, J. *Evaluating Children's Interactive Products.* Morgan Kaufmann, 2008.

[190] Márquez, C. C., Jordán, G. C., and Valldeperas, E. M. Modelo bayesiano del alumno basado en el estilo de aprendizaje y preferencias. *IEEE-RITA* (2009), 139–146.

[191] Mascio, T. D., Gennari, R., and Vittorini., P. The design of an intelligent adaptive learning system for poor comprehenders cognitive and metacognitive educational systems. *AAAI Fall Symposium Series* (2010).

[192] Mehmet, C. *A methodological approach for serious game software development: an application for language disorders.* Master thesis, Atilim University, 2012.

[193] Mehmet, C., Pinar, E., Gul, T., and Nergiz, C. E. A serious game for speech disorder children therapy. *Health Informatics and Bioinformatics (HIBIT) 7th International Symposium on* (2012), 18–23.

[194] Metaxas, G., Metin, B., Schneider, J., Shapiro, G., Zhou, W., and Markopoulos, P. Scorpiodrome: An exploration in mixed reality social gaming for children. In *Proceedings of the 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology* (New York, NY, USA, 2005), ACE '05, ACM, pp. 229–232.

[195] Michael, C. S. Serious games.

[196] Michael, D., Susanne, N., David, G., and Petra, O. The conceptual structure of ims learning design does not impede its use for authoring. *In Learning Technologies IEEE Transactions* (2012), 74–86.

[197] Mitchell, T. *Machine Learning.* McGraw Hill., 1997.

[198] Mohamed, H., Ibrahim, R., and Jaafar., A. Methodology to evaluate interface of educational computer game. *International Conference on Pattern Analysis and Intelligent Robotics* (2011).

[199] Montero., Y. H. *Experiencia de Usuario: principios y métodos.* 2015.

[200] Moreno Olivos, T. La evaluación de competencias en educación superior. *Sinéctica* (12 2012), 01 – 20.

[201] N, W., and Y, M. Dealing with abstraction: case study generalisation as a method for eliciting design patterns. *Computer in Human Behaviour* (2009), 1079–1088.

[202] Natalia, P., S., J. L. G., G., F. L., C., M. J., and P., P. Diseño de videojuegos colaborativos y educativos centrado en la jugabilidad. *IEEE-Rita* (2009), 191–198.

[203] Nielsen., J. *Designing Web Usability.* New Riders, Indianapolis, 2000.

[204] Nola, A. Young childrenѣ preferred option and efficiency of use of input devices. *Journal of Research on Computing in Education 27*, 1 (1994), 104–110.

[205] Norman, N. *User Experience- Our Definition.* Nielsen Norman Group Ed., 2003.

[206] OECD. Definition and selection of competencies. http://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/definitionandselectionofcompetenciesdeseco.htm.

[207] Ornella, M. Evaluation of software tools with deaf children. *Proceedings of the 11th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (2009), 1–2.

[208] Ostrosky-Solís, F., Ardila, A., and Rosselli, M. Neuropsi: A brief neuropsychological test battery in spanish with norms by age and educational level. *Journal of the International Neuropsychological Society, 5* (1999), 413–433.

[209] P, A., A, G., A, F., and M, V. *Las Necesidades Educativas Especiales del niño con Deficiencia Auditiva.* Centro Nacional de Recursos para la Educación Especial, Madrid:MEC, 1991.

[210] P, M., R, F., A, H., Rick, J., Hornecker, E., Y, R., N, Y., and S, D. N. Fighting for control: Childrens embodied interactions when using physical and digital representations. *Proceedings of CHI 2009* (2009), 1–2.

[211] P, R., M, M. P., and LP, R. Serious games for rehabilitation: A survey and a classification towards a taxonomy. *in Information Systems and Technologies (CISTI), 2010 5th Iberian Conference* (2010), 16–19.

[212] Parsons, D., Ryu, H., and Cranshaw, M. A design requeriments framework for mobile learning environments. *Journal of Computers* (2007), 1–8.

[213] Pequelandlabs. Aprender a leer y escribir. https://play.google.com/store/apps/details?id=air.APRENDEALEER&hl=en.

[214] Peter, B., and T, M. M. From adaptive hypermedia to the adaptive web. *Comun ACM* (2002), 30–33.

[215] Peter., M. J. W. Technology as experience. *Interactions 11*, 5 (2004), 42–43.

[216] Proksch, J., and Bavelier, D. Changes in the spatial distribution of visual attention after early deafness. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14 (2002), 1–5.

[217] Q., C., and A.F, N. A neural network approach for user modeling. *In System, Man, and Cybernetics. Decision Aiding for Complex Systems, Conference Proce-edings 12* (1991), 13–16.

[218] R, H. J., and J, M. V. *Redes neuronales artificiales: Fundamentos, modelos y aplicaciones.* Madrid:Ra-Ma, 1995.

[219] R., R., M.M, A., and M, A. Bayesian networks for user modeling: Predicting the user?s preferences. *In Hybrid Intelligent Systems (HIC), 13th International Conference* (2013), 4–6.

[220] R, R. W., Oscar, S., and Eduardo, L. A prelingual tool for the education of altered voices. *Speech Communication* (2012), 584–600.

[221] R., T. Analyzing the intelligence in user interfaces. *In SAI Intelligent Systems Conference* (2005), 674–680.

[222] Read, J. C. Validating the fun toolkit: an instrument for measuring childrenѝ opinions of technology. *Cognition, Technology & Work* (2007), 119–128.

[223] Requena, S. H. El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal* (2008), 87–107.

[224] Revelle, G., Zuckerman, O., Druin, A., and Bolas, M. Tangible user interfaces for children. In *CHI '05 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (New York, NY, USA, 2005), CHI EA '05, ACM, pp. 2051–2052.

[225] R.G, B., and K.R., D. The effects of spatial attention on motion processing in deaf signers, hearing signers and hearing nonsigners. *Brain Cognition 49*, 1 (2002), 152–169.

[226] R.M, F. Matters of style. *ASEE Prism 6*, 4 (1996), 18–23.

[227] R.M.Felder. Matters of style. *ASEE Prism* (1996), 18–23.

[228] Robert, G. Learning outcomes and their effects. *American Psychologist* (1984), 377–385.

[229] Robert, G. *Las condiciones del aprendizaje 4ta Edición.* McGraw-Hill, México, 1985.

[230] Romero, S., and Nasielsker, L. *Elementos para la detección e integración educativa de los alumnos con pérdida auditiva.* SEP/Fondo Mixto de Cooperación México-España, México, 2002.

[231] Rosemary, G., Robert, A., and E., D. J. Games, motivation and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming* (2002), 441–467.

[232] Rosemary, G., Robert, A., and E., D. J. Games, motivation and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming* (2002), 441–467.

[233] S, A. D., and E, R. E. *What kids by and why: the psychology of marketing to kids.* The Free Press, 1997.

[234] S, B., and C, N. The human-computer interaction handbook. *Emotion in Human-computer Interaction* (2003), 81–96.

[235] S., C., and D., M. *Proof of learning: Assessment in Serious Games Gamasutra.* CMP Media LLC, 2008.

[236] S., J. *Everything bad is good for you: How todays̀ popular culture is actually making us smarter.* Allen lane, London, 2005.

[237] S, M., and C, B. A taxonomy of serious games for dementia. *Games for Health: Proceedings of the 3rd european conference on gaming* (2013), 219–232.

[238] S, V. L. *Mind in society.* Harvard University Press, Cambridge, MA, 1978.

[239] Sandra, C., noz, A. J. M., A., C. C., and Bustos, A. V. Model for analysis of serious games for literacty in children from an user experience approach. *Proceedings of the XVI International Conference on Human Computer Interaction* (2015), 18:1–18:9.

[240] Sawyer, B., and Smith, P. Serious games taxonomy. serious game summit. *Game Developer Conference* (2008), 1–.

[241] Sim, G., and Horton, M. Investigating childrenѝ opinions of games: Fun toolkit vs this or that. *Proceedings of the 11th International Conference on Interaction Design and Children* (2012), 70–77.

[242] S.L, E. Leo con grin. https://itunes.apple.com/es/app/leo-con-grin/id932280561?mt=8.

[243] SO, I. .-. Ergonomic requierements for office work with visual display terminals (vtds). *Part 11* (1994).

[244] SPA, S. A. P. Hablando con nok. https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Pitruf.HablandoConNok&hl=en.

[245] T., G., J, L., and nas J.J., C. *Diseño de Sistemas Interactivos Centrados en el Usuario*. UOC, Barcelona, 2005.

[246] Tan, C. T., Johnston, A., Ballard, K., Ferguson, S., and Perera-Shulz, D. speak-man: towards popular gameplay for speech therapy. *In Proceedings of the 9th Australasian Conference on Interactive Entertainment: Matters of Life and Death* (2013), 1–4.

[247] Tarja, S., Johannesson, M., and Backlund, P. Serious games. http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:2416/FULLTEXT01.pdf.

[248] Tennant, M. *Psychology and Adult Learning. Worcester.* Billing & Sons Ltda., Reino Unido, 1988.

[249] Teresa, D. G. M., Gabriel, G. R. F., Raquel, S. R., and Nayalí, G. G. Evaluación neuropsicológica en niños sordos: Resultados preliminares obtenidos con la batería award neuropyschological. *Electronic Journal of Research in Educational Pyschology 9*, 24 (2011), 849–868.

[250] Tien, T. C., Andrew, J., Kirrie, B., Samuel, F., and Dharani, P.-S. speak-man: Towards popular gameplay for speech therapy. *Proccedings of the 9th Australasian Conference on Interactive Entertainment: Matters of Life and Death* (2013), 28:1–28:4.

[251] T.J, S., and K.A, M. Learning theories: historical overview and trends. *T.Husen and T.N Postlethwaite: The International Encyclopedia of Education 2nd* (1994), 3340–3345.

[252] Turkay, S., and Kinzer, C. K. The effects of avatar: Based customization on player identification. *Int. J. Gaming Comput. Mediat. Simul. 6*, 1 (Jan. 2014), 1–25.

[253] UPA. What is user centered design?. usability professionals' association. http://www.usabilityprofessionals.org/usability_resources/about_usability/what_is_ucd.html.

[254] Usability.net. Usabilitynet. http://www.usabilitynet.org/home.htm.

[255] V., G. A. N. Deaf childrenś visual recall and its development in school age.

[256] V, P. P. *Literacy and deafness: the development of Reading Writing and Literate Thought*. Pearson Education, Upper Saddle River, United States, 1998.

[257] Van Staalduinen, J. P. A first step towards integrating educational theory and game design. *In P. Felicia (Ed), Improving Learning and Motivation through educational games.Hershey PA, IDI Global*, 1 (2010).

[258] W, B. *Evaluating fun and usability in computer games with children.* Ph.d. thesis, Eindhoven University of Technology University of Technology, 2006.

[259] W., B., M., B., D.D, B., and W., B. Identifying usability and fun problem in a computer game during first use and some practice. *International Journal Human Computer Interaction* (2006).

[260] W., B., M.M, B., and E, B. Development and evaluation of the problem identification picture cards method. *Cognition Technology* (2008), 95–105.

[261] W, B., N, R. R., Y, R. M., and Chytia. The psychological aspects and implementation of adaptive games for mobile application. *in Awaremess Science and Technology and Ubi-Media Computing (i-CAST-UMEDIA)* (2013), 163–169.

[262] W, M. T. *What makes things fun to learn? A study of intrinsically motivating computer gamesTechnical Report CIS-7*. Xerox PARC, Palo Alto, 1980.

[263] WAI. Wai accesibilidad. http://www.w3.org/WAI/.

[264] Wechsler, D. *Wechsler-Bellevue intelligence scale.* The Psychological Corporation, New York, 1939.

[265] Wickens, D. Processing resources in attention. *D. Parasuraman, Varieties of Attention. London: Academic Press* (1984).

[266] Witkin, H. A., K., O. P., E., R., and Karp, S. A. Embedded figures test childrenś embedded figures test, group embedded figures test. *Manual Palo Alto, CA Consulting Pyschologists Press* (1971).

[267] Wolment, B., and Tilde., B. Exploring the potential of the drawing intervention method for design and evaluation by young children. *CH13 Extented Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (2013), 193–198.

[268] Wong, D. L., and Baker, C. M. Pain in children: Comparison of assessment scales. *Pediatric Nursing 1*, 14 (2003), 9–17.

[269] Xu, D., Read, J., Sim, G., and McManus, B. *Experience it, Draw It, Rate It. Capture Childrenѝ experiences with their drawings.* Proc of IDC, ACM Press, 2009.

[270] Y, S., and L, Q. *Método de formación de lectura para la corrección de dificultades en el desarrollo.* Tesis de maestría en diagnóstico y rehabilitación neuropsicológica,, Universidad Autónoma de Puebla, México., 2012.

Capítulo 8

Anexos

8.1. Instrumento de evaluación Logopédica

EVALUACIÓN LOGOPÉDICA: Estudio de campo
Objetivo: Evaluar las competencias del niño e identificar las necesidades educativas.

Nombre y apellidos: _____

Edad: _____ Género: M__ F___

Curso: _____

Grado sordera (hipoacusia) : Ligera__ Media ___ Severa ___ Profunda___

ASPECTOS PREVIOS AL LENGUAJE

1. No lo logra 2. Lo logra muy poco 3. Lo logra de manera regular 4. Lo logra 5. Lo logra muy bien

	1	2	3	4	5
Capacidad de atención (comprobar si el niño es capaz de mantener la mirada o escuchar intencionalmente al menos unos instantes, ante la demanda o ante un estímulo, sigue un estimulo visual)					
Percepción Visual (Verificar si puede seguir con la mirada un objeto animado o inanimado que se desplace, si se reconoce ante el espejo, si reconoce personas y objetos)					
Comunicación (Competencia de comunicación del niño. Estrategias de comunicación)					
Memoria Visual (Comprobar si el niño es capaz de identificar diferencias, identificar / reconocer /asociar elementos)					
Lenguaje de señas (Maneja el lenguaje de señas, es su medio principal de comunicación)					
Comprensión (logra comprender cada una de las actividades que se le presentan, lo cual le permite capturar el mensaje de					

8.2. Instrumento de evaluación Logopédica

manera fácil, asocia una palabra con su definición en pictogramas)					
Entorno social (Interacción con los compañeros de su misma discapacidad o logra relacionarse con otros niños)					
Orientación espacial (delante – atrás, cerca-lejos, arriba-abajo, dentro-fuera, derecha-izquierda)					
Discriminación visual (Discriminación de formas, tamaños, colores)					

8.3. Instrumento de Usabilidad

TEST DE USABILIDAD
Objetivo: Evaluar la satisfacción, eficiencia del juego
Técnica: QUIS, USE, PHUE, IBM
Fuentes:

- Questionnaire for User Interaction Satisfaction(QUIS)
- Questionnaire: Usefulness, Satisfaction and Ease of use (USE)
- Game Engagement Questionnaire (GEQ)
- User Experience Questionnaire (UEQ)

Áreas relacionadas: HCI, Learning, Games.
Nombre y apellidos:

Edad: Género: M__ F___

Curso:

Juego:

Grado sordera : Ligera__ Media ___ Severa ___ Profunda___

Nivel de lecto-escritura: Presilábico ___ Silábico ___ Alfabético _____

Calificación
1. Nunca 2. Casi Nunca 3. A veces 4.Con frecuencia. 5.Casi siempre

ASPECTOS	1	2	3	4	5
Efectividad					
Apariencia					
Los textos se pueden leer en pantalla?					
La información esta ordenada?					
El color de las letras se pueden leer en pantalla?					
La interface del juego es instructiva?					
Se tiene suficiente información para empezar el juego?					
Los colores usados son los apropiados?					
Es consistente el label y la localización del texto?					
La apariencia del mundo del juego es interesante					
Exploración del juego					

8.4. Instrumento de Usabilidad

Tiene problemas con el touch ?					
El niño sabe que hace durante el juego?					
El niño estuvo atento durante el juego?					
El niño conoce claramente los obstaculos?					
El niño comprende el concepto del juego?					
Eficiencia					
Contenido					
Las tareas que se presentan están relacionadas al contenido?					
El contenido es apropiado para el tipo de conocimiento adquirir?					
El nivel de interacción entre la maestra de apoyo y el niño con el juego es minima?					
El juego dispone de niveles de dificultad?					
El niño logra completar cada una de las actividades que se le presentan?					
El juego provee adecuado soporte y ayuda?					
Interacción					
Las respuestas son consistentes a las acciones de los usuarios?					
El juego permite que el usuairo interactue facilmente?					
La aplicación permite evauar el conocimiento adquirido?					
Recuerda de manera fácil como se usa?					
El niño sabe que hace durante el juego?					
Al interactuar con el juego presentó dificultad?					
La curva de aprendizaje es corta?					
Las representaciones visuales son fáciles de interpretar?					
Los objetivos que se presentan son claros?					
El juego guarda información acerca de lo que se esta realizando?					
La estimulación del juego es apropiada?					
El juego es divertido para volver a jugar?					
El niño mostro emociones positivas durante el juego?					
Satisfacción					

8.5. Instrumento de Usabilidad

Los mensajes de errores presentados por el sistema indica claramente el problema?					
La organización de información es claro?					
La interface es agradable?					
El niño se divierte interactuando con el sistema?					
El juego genera interés rápidamente?					
La estimulación del juego es apropiada?					
Experiencia de usuario					
tiene una interface que permite que sea fácil de comprender sin el mayor esfuerzo posible?					
Se trabaja de la manera que se quiere que trabaje?					
Fácil de aprender					
Cubre las expectativas					
Feedback					
A medida que avanza recibe una retroalimentación de sus acciones					
Mensajes de error?					
La retroalimentación es continua?					
Emociones					
Presento alguna emoción positiva: satisfacción, excitado					
Presento alguna emoción negativa: Frustrado, confuso, aburrido					
Cómo califica este juego?					
El niño realizó la tarea completa?					
La actividad presenta retos?					
Aprendizaje					
Facilidad de aprendizaje					
La aplicación permite evauar el conocimiento adquirido?					
Recuerda de manera fácil como se usa?					
El niño sabe que hace durante el juego?					
Al interactuar con el juego presentó dificultad?					
La curva de aprendizaje es corta?					
Las representaciones visuales son fáciles de interpretar?					
Los objetivos que se presentan son claros?					

8.6. Instrumento de Usabilidad

El juego guarda información acerca de lo que se esta realizando?					
El juego es divertido para volver a jugar?					
El niño mostro emociones positivas durante el juego?					

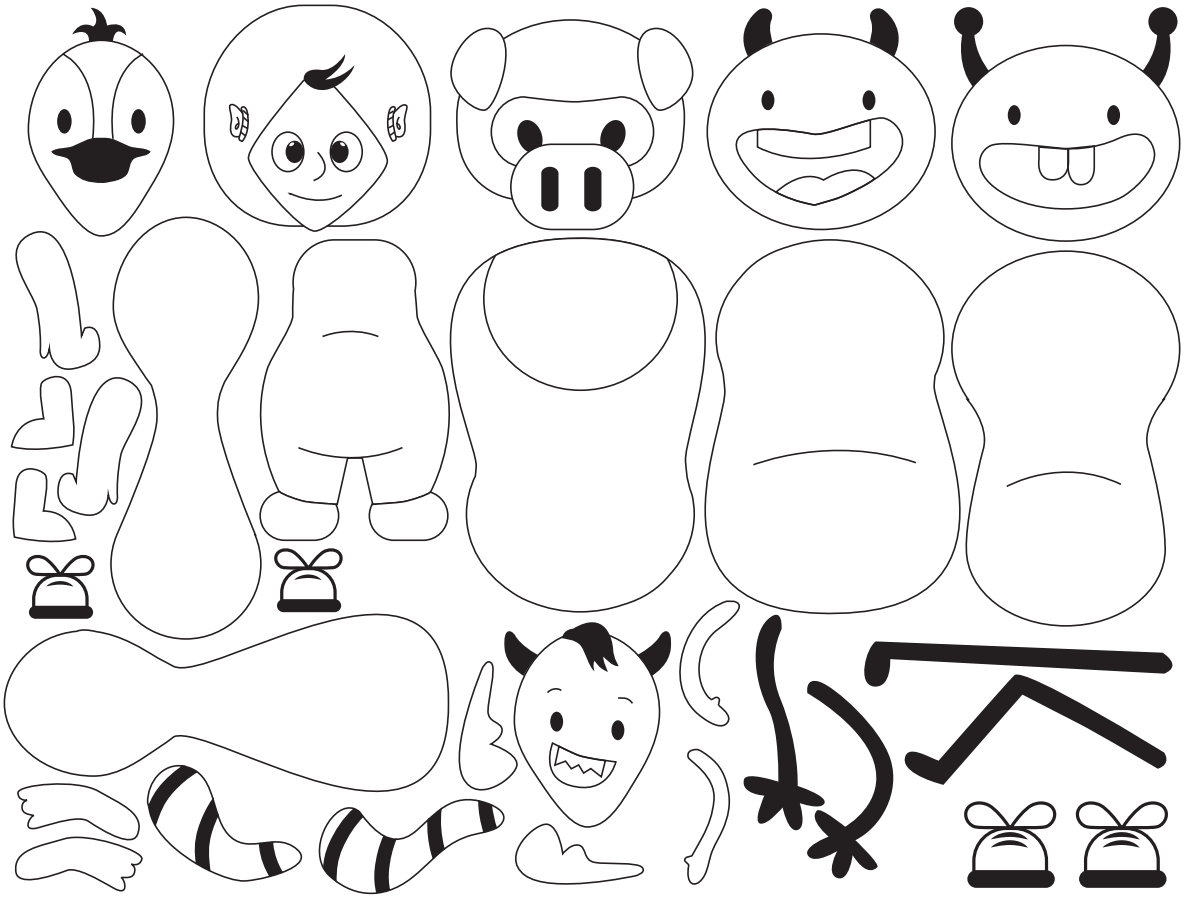
8.7. Instrumento de evaluación personajes con niños de pre-jardín

Nombre _____ Edad

Personaje _____



8.8. Instrumento de evaluación personajes con niños de Transición



8.9. Instrumento de evaluación memoria con niños de Transición

INSTITUTO DE NIÑOS CIEGOS Y SORDOS VALLE DEL CAUCA INCSVC

ACTIVIDAD / JUEGO DE MEMORIA/ NIÑOS GRADO



OBJETIVO: Analizar aspectos en los niños frente a la usabilidad, el número de intentos y el tiempo que tardarían en completar el ejercicio teniendo en cuenta aspectos como la retentiva y la habilidad para seguir instrucciones.

-Observar aspectos cualitativos como el nivel de atención de los niños analizados frente al ejercicio y la probabilidad de que los niños se sientan atraídos por las herramientas digitales a nivel interactivo (motivación).

EVALUADOR: _____ GRADO: Primaria

N°	NOMBRE	TIEMPO	INTENTOS	ACIERTOS
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

8.10. Constancia de consentimiento





CONSTANCIA DE CONSENTIMIENTO PARA INVESTIGACIÓN

Grupo de investigación del Instituto para Niños Ciegos y Sordos [1]
Grupo de investigación IDIS [2]

Ciudad: _____ Fecha: _____

Nombre tutor 1: _____

Cédula tutor 1: _____ Parentesco: _____

Nombre tutor 2: _____

Cédula tutor 2: _____ Parentesco: _____

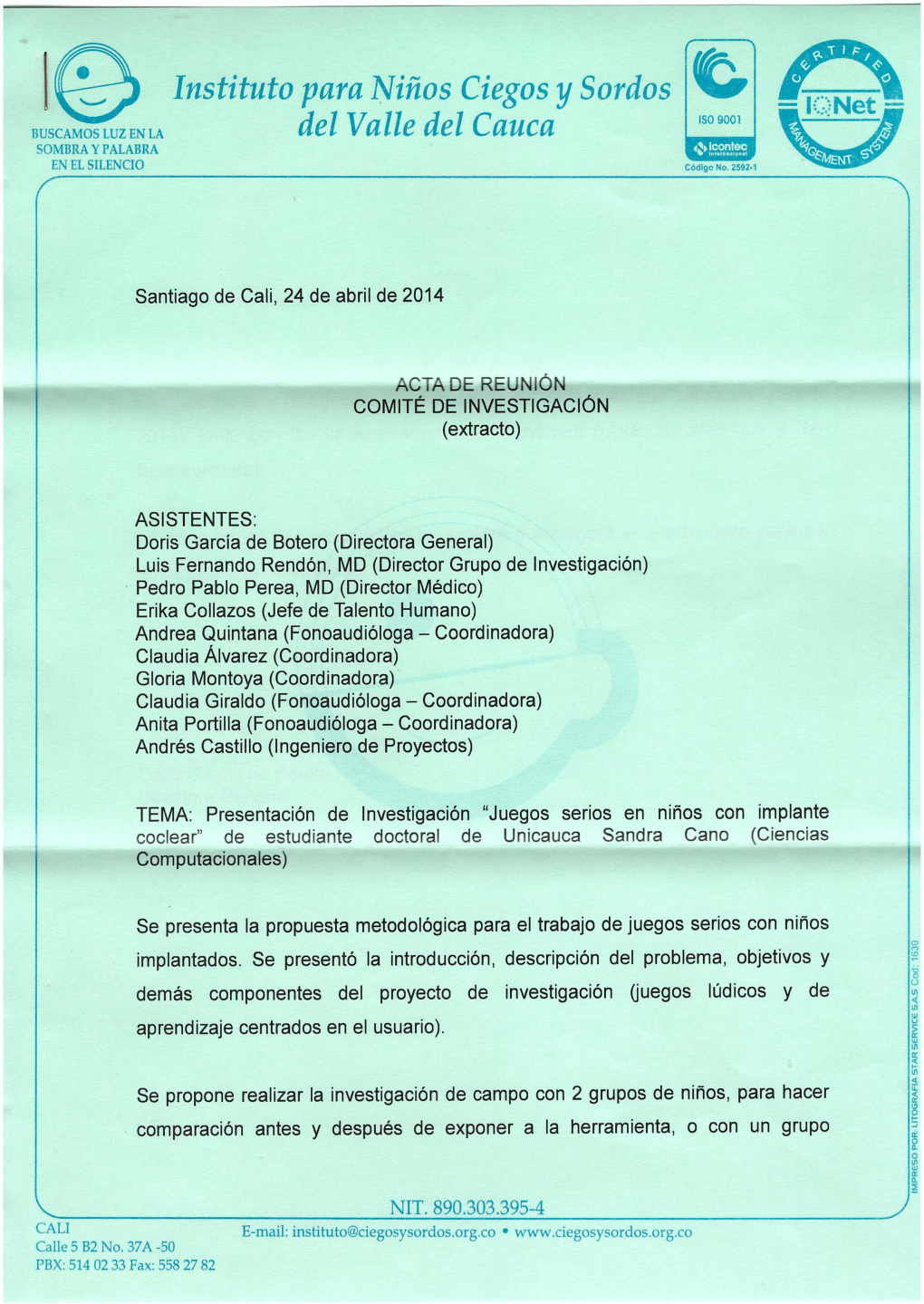
En calidad de tutor(es) legales, aceptamos que nuestro hijo(a) _____ haga parte de la base de datos y prueba de manejo y calidad del juego requerida para el proyecto **"Propuesta metodológica para el diseño de juegos serios para niños con implante coclear"**, en la cual se almacenará grabaciones de voz o habla, así como observaciones y actividades que permitan identificar las necesidades de los niños para mejorar la experiencia al interactuar con un juego de computador que pueda servir de apoyo en la terapia de rehabilitación. También autorizo tomar fotografías y videos de mi hijo (a) al realizar tales pruebas. He sido informado(a) de que los procedimientos requeridos no representa ningún riesgo a la seguridad de mi hijo(a) y que la base de datos y estudios de usabilidad serán utilizados en este proyecto u otros posteriores.

_____ _____
Firma de Tutor 1 Firma de Tutor 2 (opcional)

_____
Testigo

1 Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca
2 Facultad de Ingeniería, Universidad del Cauca

8.11. Acta de aceptación del proyecto en el INSCVC



BUSCAMOS LUZ EN LA SOMBRA Y PALABRA EN EL SILENCIO

Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca

ISO 9001 icontec Código No. 2592-1

CERTIFIED IQNet MANAGEMENT SYSTEM

Santiago de Cali, 24 de abril de 2014

ACTA DE REUNIÓN
COMITÉ DE INVESTIGACIÓN
(extracto)

ASISTENTES:
Doris García de Botero (Directora General)
Luis Fernando Rendón, MD (Director Grupo de Investigación)
Pedro Pablo Perea, MD (Director Médico)
Erika Collazos (Jefe de Talento Humano)
Andrea Quintana (Fonoaudióloga – Coordinadora)
Claudia Álvarez (Coordinadora)
Gloria Montoya (Coordinadora)
Claudia Giraldo (Fonoaudióloga – Coordinadora)
Anita Portilla (Fonoaudióloga – Coordinadora)
Andrés Castillo (Ingeniero de Proyectos)

TEMA: Presentación de Investigación "Juegos serios en niños con implante coclear" de estudiante doctoral de Unicauca Sandra Cano (Ciencias Computacionales)

Se presenta la propuesta metodológica para el trabajo de juegos serios con niños implantados. Se presentó la introducción, descripción del problema, objetivos y demás componentes del proyecto de investigación (juegos lúdicos y de aprendizaje centrados en el usuario).

Se propone realizar la investigación de campo con 2 grupos de niños, para hacer comparación antes y después de exponer a la herramienta, o con un grupo

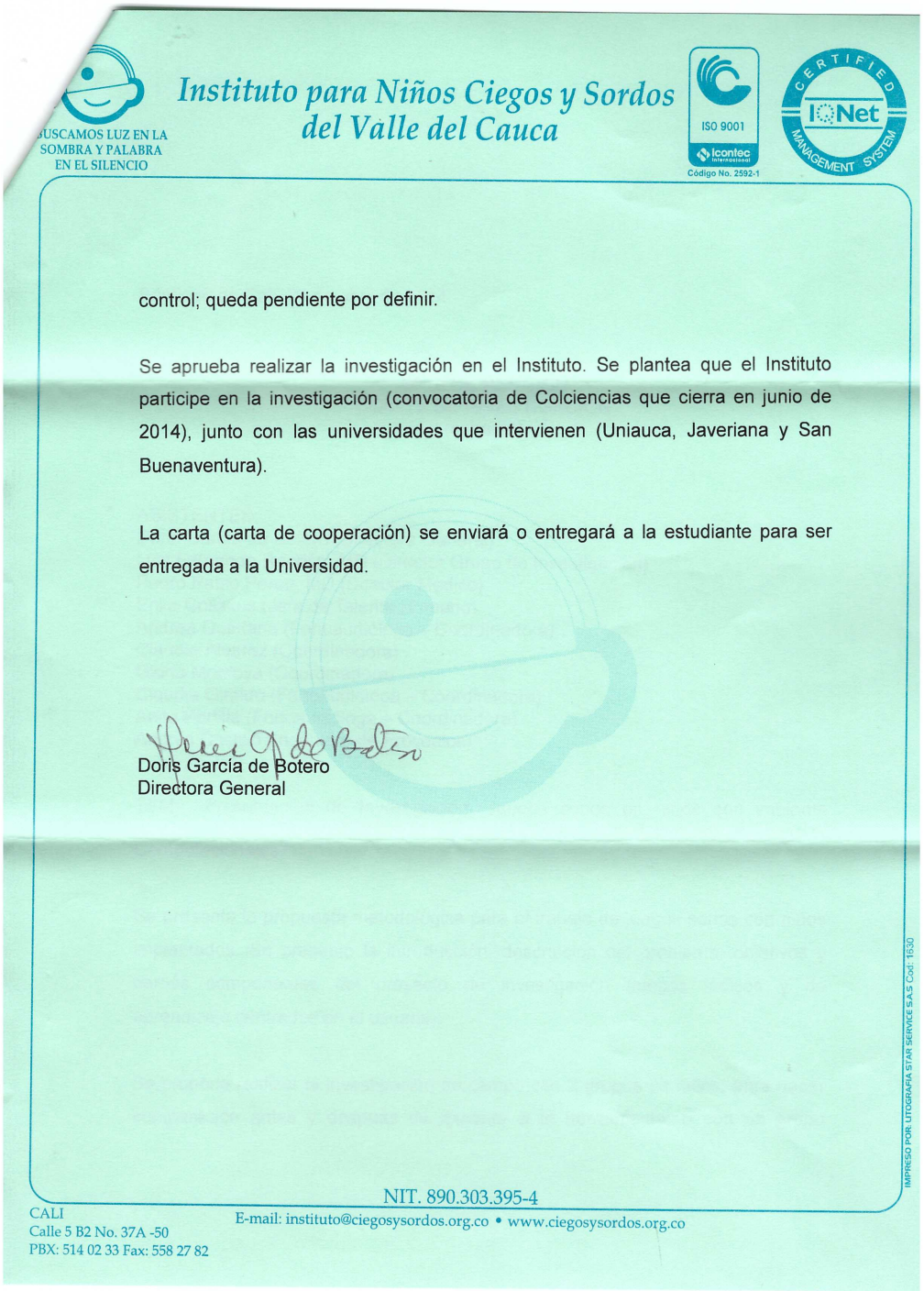
NIT. 890.303.395-4

CALI
Calle 5 B2 No. 37A -50
PBX: 514 02 33 Fax: 558 27 82

E-mail: instituto@ciegosysordos.org.co • www.ciegosysordos.org.co

IMPRESO POR: LITOGRAFIA STAR SERVICE S.A.S Cod: 1630

8.12. Acta de aceptación del proyecto en el INSCVC



Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca

BUSCAMOS LUZ EN LA SOMBRA Y PALABRA EN EL SILENCIO

ISO 9001 icontec Internacional Código No. 2592-1

CERTIFIED IQNet MANAGEMENT SYSTEM

control; queda pendiente por definir.

Se aprueba realizar la investigación en el Instituto. Se plantea que el Instituto participe en la investigación (convocatoria de Colciencias que cierra en junio de 2014), junto con las universidades que intervienen (Uniauca, Javeriana y San Buenaventura).

La carta (carta de cooperación) se enviará o entregará a la estudiante para ser entregada a la Universidad.

Doris García de Botero
Directora General

IMPRESO POR: UTOGRAFIA STAR SERVICE S.A.S Cod: 1830

NIT. 890.303.395-4

CALI
Calle 5 B2 No. 37A -50
PBX: 514 02 33 Fax: 558 27 82

E-mail: instituto@ciegosysordos.org.co • www.ciegosysordos.org.co

8.13. Actas de asesorías en el INSCVC

Acta de Reunión No 1

Grupo de investigación del Instituto para Niños Ciegos y Sordos
Grupo de investigación IDIS, Universidad del Cauca

Lugar : Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca,

Fecha: Santiago de Cali, Abril 2 del 2014

Asistentes:

Andrea Quintana (Fonoaudióloga – Coordinadora)
Sandra Cano (investigadora Universidad del Cauca)
Andrés Castillo (Ingeniero de Proyectos)

Objetivos:

Identificar los diferentes aspectos y perfiles de los niños con implante coclear entre los 4 a 7 años.

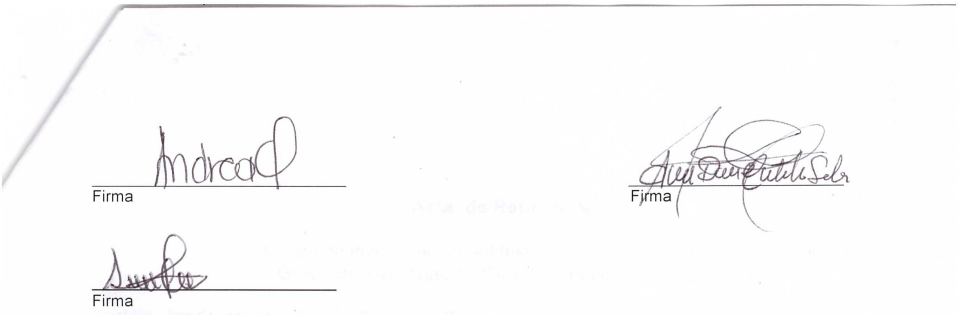
Temas:

Se realizó la observación de dos sesiones de terapias realizadas a niños entre los 4 a 7 años. Las terapias trataban el problema de articulación en el niño y se compone de un conjunto actividades, donde incluían los juegos educativos, los cuales sirven de apoyo para el aprendizaje de la pronunciación. Cada sesión de terapia es por niño, donde tiene un tiempo de duración de 30 minutos, ésta consta de un material didáctico que varía de acuerdo al problema a tratar. Se discutieron varios aspectos , tales como: metodologías de aprendizaje aplicadas, tipo de comunicación entre padres y fonoaudiólogos, tareas de refuerzo, entre otras.

Resultados:

Se identificaron algunas actividades que permiten la interacción de la fonoaudióloga con el niños, estas son: dibujar, escuchar, colorear, adivinanzas, entre otras. Estas actividades permiten el desarrollo de habilidades cognitivas, auditivas y expresión del habla en los niños, éstas varían de acuerdo al contexto a tratar. Los niños disponen de un cuaderno, donde registran las diferentes actividades que han realizado de sus anteriores terapias, y a su vez son el medio de comunicación entre el fonoaudiólogo y los padres, de tal manera que se registran las diferentes actividades, así como notas enviadas a los padres. También como requisito solicitan que al menos una vez por mes algunos de los padres este presente en la terapia con el niño. Las metodologías de aprendizaje que utilizan son Montessori y pedagogía conceptual.

8.14. Actas de asesorías en el INSCVC



8.15. Actas de asesorías en el INSCVC

Acta de Reunión No 2

Grupo de investigación del Instituto para Niños Ciegos y Sordos
Grupo de investigación IDIS, Universidad del Cauca

Lugar : Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca,

Fecha: Santiago de Cali, Abril 24 del 2014

Asistentes:

Anita Portilla (Fonoaudióloga – Coordinadora)
Sandra Cano (investigadora Universidad del Cauca)
Andrés Castillo (Ingeniero de Proyectos)

Objetivos:

Identificar los diferentes aspectos y perfiles de los niños con implante coclear entre los 7 a 10 años.

Temas:

Se realizó la observación de una sesión de terapia a un niño de 9 años. La terapia de rehabilitación fue orientada a la sintaxis del habla, el cual consiste en que el niño construye oraciones de acuerdo a elementos que ha identificado visualmente por medio de laminillas que el terapeuta expone al niño. La actividad se realizó durante un tiempo de 30 minutos y se identifico los problemas de pronunciación del niño.

Resultados:

Se identificaron algunos aspectos en el aprendizaje de la pronunciación del niño. También se detectó que cuando se equivocan en una actividad, pueden generar sentimientos negativos en el niño, como la frustración. Hay que alentarlos en cada ejercicio, ya que pueden distraerse fácilmente.

Firma

Firma

Firma