

Prototipo telemático para el aprendizaje de la anatomía humana en niños sordos basado en M_Learning

Adriana García, Yohana Rozo & Miguel Angel Leguizamón-Páez

Ingeniería en Telemática, Facultad Tecnológica, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. adrianacna@gmail.com, yohanaesr@gmail.com, mianlepa@gmail.com, maleguizamomp@correo.udistrital.edu.co

Resumen— El U_Learning es utilizado para describir el conjunto de actividades de formación apoyadas en la tecnología, con el requisito que puede ser accesible en cualquier lugar combinando el concepto general de M_Learning E_Learning con dispositivos móviles, ofreciendo flexibilidad, compromiso de estudio, portabilidad y ubicuidad, manteniendo así el proceso educativo. Con la idea de integrar tecnología con nuevas metodologías de aprendizaje, se diseña e implementa un prototipo basado en M_Learning para niños sordos, que busca contribuir a esta comunidad en su desarrollo cognitivo, perceptual y conceptual, abarcando conocimientos básicos en el área de la anatomía humana mediante una aplicación móvil sencilla, didáctica y práctica. Los niños sordos utilizan el lenguaje de señas como una forma de comunicación; aquí se hace alusión a la manera como se integran las Tecnologías de la información y las comunicaciones con el lenguaje de señas que ya conocen los niños con deficiencias auditivas.

Palabras Clave— M_Learning, E_Learning, portabilidad, U_Learning, ubicuidad, educación.

Recibido: 27 de abril de 2017. Revisado: 6 de junio de 2017. Aceptado: 22 de junio de 2017.

Telematic prototype for the learning of human anatomy in deaf children based on M_Learning

Abstract— U_Learning is used to describe the set of technology-supported training activities, with the requirement that it can be accessed anywhere by combining the general concept of M_Learning E_Learning with mobile devices, offering flexibility, study commitment, portability and ubiquity while maintaining thus the educational process. With the idea of integrating technology with new learning methodologies, a prototype based on M_Learning for deaf children is designed and implemented, which seeks to contribute to this community in its cognitive, perceptual and conceptual development, encompassing basic knowledge in the area of human anatomy through a simple, didactic and practical mobile application. Deaf children use sign language as a form of communication; here it alludes to the way in which Information and Communication Technologies are integrated with the sign language already known to children with hearing impairments.

Keywords- M_Learning, E_Learning, portability, U_Learning, ubiquity, education.

1. Introducción

El lenguaje es uno de los procesos cognitivos básicos para la comunicación de las personas, incluye procesos psicológicos en el cerebro, tales como la lengua, la memoria, la comunicación, entre otras; cuando no se cuenta con competencias comunicativas bien definidas, el individuo sordo busca la comunicación mediante gesticulación, percepción visual y lengua de señas, motivo por el cual se presenta una

problemática en el modelo de aprendizaje ya que los niños adoptan la lengua de señas como su lengua “natural” y el grado de comprensión de la lengua castellana, escrita u oral es menor ya que se adopta ésta como una segunda lengua o bilingüismo, por esta razón “La inclusión de los niños sordos en cualquier contexto educativo, requiere de recursos y ayudas técnicas que posibiliten el acceso a la comunicación, a la información y al conocimiento, como eje fundamental en la eliminación de barreras para el aprendizaje y la participación”. [1]

Aprender a través de Internet se ha convertido en una opción como herramienta de autoaprendizaje para muchos estudiantes en todos los niveles de educación, lo que permite una reducción en costos, movilidad y practicidad a la hora de adquirir conocimiento, es por eso que haciendo uso de la metodología de formación M_Learning se ha diseñado e implementado un prototipo para el aprendizaje de anatomía humana en niños sordos; en sus fases de análisis, desarrollo de requerimientos para el desarrollo e implementación y una tercera fase de pruebas y resultados obtenidos, que permiten analizar cómo el uso de herramientas y recursos tecnológicos permiten ampliar el conocimiento a diferentes tipos de comunidad en su desarrollo cognitivo y perceptivo buscando en particular que los niños sordos amplíen sus destrezas básicas y sus conocimientos en dicha área.

El proyecto desarrollado permitió establecer que es posible hacer un aporte significativo a la comunidad infantil sorda mediante el uso y aplicación de herramientas tecnológicas, permitiendo el apoyo tanto a docentes como estudiantes con el aprovechamiento de los recursos actualmente disponibles para el estudio de diversas temáticas, para el caso particular el estudio del cuerpo humano.

1.1. La sordera

La sordera en cuanto deficiencia, se refiere a la pérdida o anomalía de una función anatómica y/o fisiológica del sistema auditivo, y tiene su consecuencia inmediata en una discapacidad para oír, lo que implica un déficit en el acceso al lenguaje oral. [2].

Como citar este artículo: García, A., Rozo, J. and Leguizamón-Páez, A., Prototipo telemático para el aprendizaje de la anatomía humana en niños sordos basado en M_Learning. Educación en Ingeniería, 12(24), pp. 63-75, Julio, 2017.

1.2. ¿En qué consiste la sordera? [3]

La sordera es la privación total o parcial de la capacidad de oír. Se puede considerar una limitación sensorial invisible pues no se ve físicamente ni mentalmente. De acuerdo con el grado de agudeza auditiva, la sordera se puede clasificar en:

- Falta de audición = sordera total o pura = anacusia, es la imposibilidad de oír sonido alguno.
- Deficiencia auditiva = Residuos aprovechables = hipoacusia, es la facultad de oír parcialmente. Presenta diferentes grados.

Existen hipoacusias de varios tipos:

- De Transmisión o Conductiva: Se origina por obstaculización del paso del sonido por el oído externo.
 - De percepción o Neurosensorial: Obedece a lesiones del oído interno (alteración de receptores neurosensoriales o del mismo nervio auditivo).
 - Mixta: recibe este nombre cuando se dan problemas tanto de transmisión como de percepción.
- Pérdida auditiva=Cuando las personas oyentes pierden la audición, su sordera se clasifica en pre y post lingüística.
- Si el individuo se queda sordo en la edad temprana, antes de aprender a hablar, se le considera sordo pre lingüístico.

Si en la edad infantil, adolescente, adulta y de vejez con el conocimiento del lenguaje hablado pierde la audición, se denomina sordo post lingüístico.

1.3. Concepto antropológico de persona sorda

Para el proyecto desarrollado se hizo uso del concepto de sordera desde un punto de vista antropológico, éste recoge aportes de la antropología, la sociología, la lingüística y la pedagogía para propiciar un cambio en los planos social, comunicativo y educativo en beneficio de las personas sordas. Aquí el abordaje de la sordera no se hace desde la perspectiva médica sino cultural, ya no se habla de limitación física sino de diferencia lingüística. Se reconocen las señas como una lengua que le permite a la persona sorda producir su identidad e interactuar con el mundo. [4]

La comunidad sorda entendida como un colectivo con particularidades similares, hace uso del lenguaje de signos para establecer una comunicación con otras personas por medio del canal visual. Surge entonces la distinción lingüística que reconoce que las personas sordas tienen una lengua propia que las cohesiona. En ella sus miembros comparten sentimientos de identidad grupal, de auto reconocimiento como sordo, lo cual redefine la sordera como una diferencia y no como deficiencia. [4].

En cuanto a los niños sordos que constituyen la población objeto de la investigación que dio origen al presente artículo, se ha podido establecer que gran cantidad de investigaciones acerca del desarrollo de la lengua hablada por los niños sordos demuestran que esta es llevada a cabo con una gran dificultad y generalmente los resultados difieren de los observados en niños oyentes. Aun con instrucción, la adquisición del habla es retrasada en comparación con la adquisición de la lengua de señas o de la lengua hablada por los niños anteriormente descritos [5], razón que justifica desarrollar herramientas tipo software como la aquí planteada.

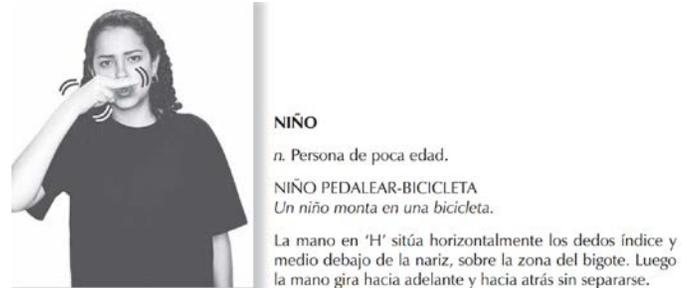


Figura 1. Ejemplo del Diccionario Básico de Lengua de Señas Colombiana. Fuente: Diccionario básico de la lengua de señas colombiana [7]

1.4. Lengua de señas colombiana (lsc)

Según la información brindada por FENASCOL, se define la LSC como: La LSC es la lengua utilizada por la comunidad sorda de Colombia. Fue reconocida oficialmente en el año 1996, durante el gobierno del Dr. Ernesto Samper Pizano, mediante la Ley 324. El artículo 2 dice así: “El Estado colombiano reconoce la lengua de señas como propia de la comunidad sorda del país”. Esta lengua se caracteriza por ser visual y corporal, es decir la comunicación se establece con el cuerpo en un espacio determinado (Fig. 1).

Para 1984, a través de un grupo de investigación, que se llamó lenguaje manual colombiano, la comunidad sorda plasma su interés por el estudio y enseñanza de la lengua. Se obtiene como resultado, la publicación en 1993 de unas cartillas realizadas por FENASCOL llamadas Lenguaje Manual Colombiano (primer nivel). Este interés por el estudio de la lengua se fue extendiendo hacia otras instancias, como las universidades, que se vincularon con gran interés a este propósito. [6]

El Diccionario Básico de la Lengua de Señas Colombiana [7] se define claramente como:

Instrumento lexicográfico, el cual es el primer paso a la estandarización de la Lengua de Señas Colombiana, en la medida en que recoge la identidad y sentido de pertenencia de la comunidad sorda Colombiana, y se convierte en el primer gran compendio léxico que facilitará los procesos comunicativos y educativos de las personas sordas del país, en tanto que constituye un instrumento de trabajo para docentes, e intérpretes de la Lengua de Señas Colombiana (LSC), y el cual también está dirigido a padres de niños sordos, personas sordas que han adquirido tardíamente las LSC y para aquellas personas que quieran aprenderla.

1.5. La educación en sordos

La educación de los sordos en Colombia se ha venido desarrollando desde la segunda década del siglo XX, a través de comunidades religiosas en las ciudades de Medellín y Bogotá, las cuales comenzaron a ofrecer programas educativos dirigidos a jóvenes sordos. La educación que se dio en estas instituciones tuvo la influencia de los métodos y procedimientos establecidos en el Congreso de Milán de 1880 por los educadores de sordos europeos de la época [8], donde se determinó que el mejor método para la enseñanza de los sordos era el oral; se prohibió para la educación de los sordos la lengua de señas y así mismo los maestros sordos.

Las asociaciones que agrupan a los sordos y que

comenzaron a surgir a finales de la década de los años cincuenta, no manifestaron acuerdo o desacuerdo con las políticas educativas oficiales y se mantuvieron al margen hasta 1984, cuando se consolidaron en torno a la Federación Nacional de Sordos de Colombia FENASCOL y comenzaron a promover y reivindicar el uso de la lengua de señas colombiana; presentaron iniciativas para su estudio lingüístico y exigieron una mejor calidad educativa. Esta presión de la comunidad Sorda y el inconformismo generalizado de la comunidad educativa frente a los precarios resultados obtenidos luego de más de setenta años de esfuerzos metodológicos y tecnológicos, se pueden situar en el origen de las actuales transformaciones en el campo de la educación de los sordos en Colombia. [9]

2. Pedagogía conceptual

Es un modelo pedagógico formulado por el colombiano Miguel de Zubiría Samper y desarrollado tras años de reflexión e investigación en la Fundación Alberto Merani. Se encuentra definido como “un modelo pedagógico centrado en la formación de seres humanos amorosos y talentosos. Con base en una sólida teoría neuropsicológica del aprendizaje humano, Pedagogía Conceptual expresa sus fundamentos en dos postulados principales: El postulado del triángulo humano (Fig. 2.), (...) y el modelo del hexágono, (...)”.

Este modelo plantea la teoría del aprendizaje humano como punto de partida, ya que a través de ella se busca privilegiar los aprendizajes de carácter general y abstracto sobre los particulares y específicos, diferenciando a cada uno de los educandos según el grado de pensamiento en el que se encuentra (edad mental), para con ello construir instrumentos de conocimiento consecuentes y asegurar el aprendizaje de conceptos básicos y su relación entre sí. El desarrollo del pensamiento humano se divide en cinco etapas evolutivamente diferenciables:

- Nocional: comprendido en el rango de edad de 2-6 años, el cual sucede al estado intuitivo o esquemas sensorio motrices (0-2 años) de cuna. Se desarrolla la introyección, la proyección y la decodificación del lenguaje; se comprenden oraciones y expresan preposiciones.
- Proposicional: entre los 7-10 años, donde se aprehenden conocimientos relativos a clases o categorías, se comprenden oraciones complejas, se expresan pensamientos de forma escrita y es posible la proposición mediante ejemplos.
- Conceptual: entre los 11-15 años, se estructuran de forma estricta las proposiciones esenciales referentes a una noción, se identifican características, propiedades y subtipos de cada noción.
- Pre categorial: entre los 16-18 años, donde se constituyen estructuras complejas y sofisticadas, se deducen, inducen, definen y argumentan proposiciones y se encadenan alrededor de una opinión.
- Categorical: de 18 años en adelante, que tiene que ver con las formas menos elementales y más elevadas de razonamiento, en las cuales se pueden clasificar los pensadores e investigadores en ramas especializadas del conocimiento, ya que se desarrolla la capacidad de integrar conceptos y generar nuevos. [9]



Figura 2. Triángulo humano.
Fuente: Pedagogía conceptual [10]

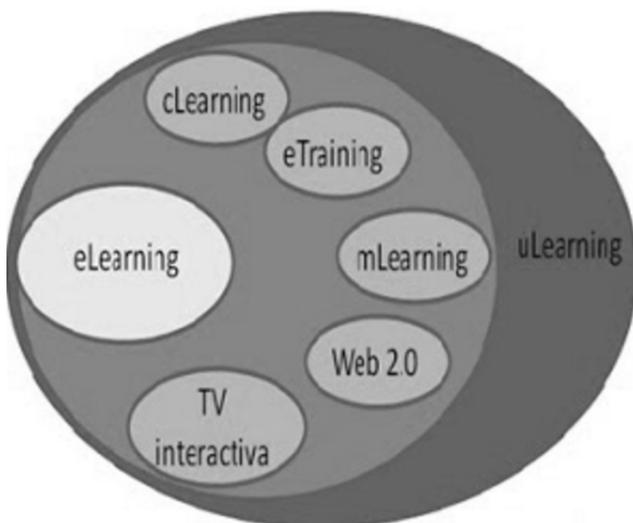


Figura 3. U-learning: Nuevas vías de formación
Fuente: Tendencias de la web y su efecto en la educación. [11]

3. Metodologías didácticas innovadoras

Cuando se referencian metodologías didácticas innovadoras deben identificarlas con aquellos métodos, recursos y formas de enseñanza que permiten mejorar la calidad del aprendizaje.

Las distintas modalidades de formación o metodologías didácticas que se llevan a cabo en los programas formativos, (se puntualiza que es posible combinar las diferentes metodologías) dependerán del objetivo pedagógico que persigan.

Desde una perspectiva innovadora es necesario hablar de las siguientes metodologías:

3.1. Aprendizaje electrónico (E_Learning)

Es aquella formación y aprendizaje que está facilitado por el uso de las tecnologías de redes, de Internet y de las TIC en general. Se presenta como una estrategia formativa, compatible

y complementaria con otros modelos formativos más tradicionales que deben ir evolucionando por los constantes cambios que se han producido y se siguen produciendo en los entornos sociales y tecnológicos. Se desarrolla habitualmente a través de una plataforma de tele formación evidenciando el uso de elementos tecnológicos desarrollados para tal fin (Fig. 4). Habitualmente esta formación requiere de la tutoría por parte de uno o varios docentes; el nivel y tipo de tutoría vendrán definidos por los objetivos de la acción formativa.

El E_Learning comprende fundamentalmente los siguientes aspectos:

- El pedagógico, referido a la Tecnología Educativa como disciplina de las ciencias de la educación.
- El tecnológico, referido a la Tecnología de la Información y la Comunicación, mediante la selección, diseño, personalización, implementación, alojamiento y mantenimiento de soluciones en donde se integran tecnologías propietarias y de código abierto (Open Source).
- Para poner a disposición un curso de E_Learning y efectuar un control y seguimiento de la actividad de esos usuarios, los cursos deben estar montados sobre un software adecuado. A estos sistemas web creados específicamente para satisfacer los requerimientos de una capacitación digital se los denomina plataformas de E_Learning o LMS por sus siglas en inglés (Learning Management System).

Elementos de la solución. Los componentes de un programa E_Learning son:

- Tecnología
- Conectividad
- Contenido digital localizado
- Optimización de métodos de enseñanza y desarrollo profesional. [12]

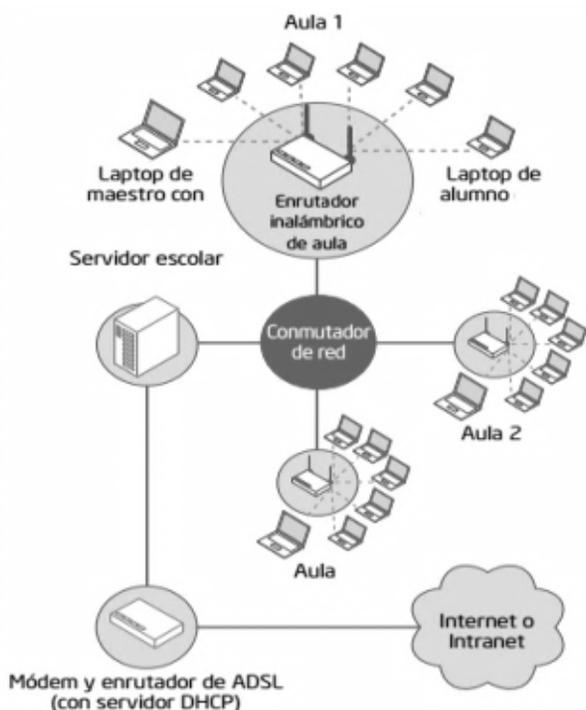


Figura 4. Elementos tecnológicos de entorno E_Learning
Fuente: Las tecnologías de la información aplicadas a los centros escolares [13]

3.2. M_Learning

M_learning, basa su funcionamiento en el uso de pequeños dispositivos móviles, tales como teléfonos celulares, agendas electrónicas y computadores portátiles, entre otros, como sistemas de acceso al proceso educativo, generando grandes expectativas y planteando interesantes iniciativas empresariales y proyectos de investigación.

Conceptualmente se puede afirmar que se denomina m_learning a la difusión de contenidos formativos mediante dispositivos móviles. Los usuarios buscan contenidos “just in time, just for me” que se ajusten de forma muy concreta a su perfil, los cuales pueden utilizarse en el momento en que se requiera. Estos dispositivos deben ser lo suficientemente concretos y manejables. [14]

Entre las principales ventajas que tienen los dispositivos móviles con respecto a los dispositivos de escritorio esta su portabilidad (dada por el tamaño y peso del dispositivo), autonomía (dada por la duración de la batería), ubicuidad, y costo. Tal como lo menciona Hellers, las aplicaciones en M_Learning permiten capturar pensamientos e ideas en el momento que se presentan, brindando nuevas alternativas para dar clases y aprender, es acá donde se aprovecha el contexto donde se encuentra el alumno de M_Learning.

3.2.1. Estándares en el ámbito del M_Learning

Desde hace apenas unos pocos años, han empezado a surgir estándares (Fig. 5) y especificaciones para el ámbito del e-Learning que son de total aplicación para el caso del Mobile Learning, con el fin de proporcionar estructura al contenido, las herramientas de autor y las plataformas. Estos estándares se enfocan en varios aspectos, tanto en la perspectiva tecnológica, como la pedagógica/didáctica, y sirven principalmente para alcanzar interoperabilidad y reusabilidad, aunque además promueven la accesibilidad, la durabilidad y la escalabilidad. En la actualidad y como se puede apreciar en la figura adjunta, existen múltiples estándares tecnológicos de aplicación en el ámbito educativo.

3.2.2. Tecnologías de acceso

- Tecnología Celular
- Tecnología Inalámbrica
- Wi-Fi
- Wi-Min

Estándares de Tecnología de la enseñanza					
Metadata	Actores	Contenidos	Didáctica	e-Portfolio	Accesibilidad
IEEE LOM Dublin Core, DC CanCore IMS metadata GEMSTONES ADL SCORM met. ARIADNE metadata GEM metadata NSDL metadata EdNA metadata	IMS LIP LTSC PAPI IMS Enterprise	SCORM, IMS CP IMS RLI, AICC CS IEEE 1485.6 IMS SS, AICC PENS AICC Packaging	EML/IMS Learning Design, DIN Didactical Object Model	IMS ePortfolio, ePortfolio Interoperability XML (EPIX)	WC3 WCAG ACCLIP, ATAG IMS AccessForAll Metadata ISO TS 16071:2003 ISO DIS 9241-171
	Evaluación	Repositorios	Arquitectura	Vocabulario	
	IMS QTI	IMS DRI CORDRA	IEEE LTSA	IMS VDEX	

Figura 5. Estándares de Tecnología de la enseñanza
Fuente: MOBILE LEARNING, Análisis prospectivo de las potencialidades asociadas al Mobile Learning. [15]

- Wi-Max
- Bluetooth
- RFID

3.2.3. Dispositivos móviles

- Celulares
- Smartphone
- Tablets

3.2.4. Sistemas operativos y frameworks para dispositivos móviles

- Java ME
- Python S60
- Android
- iPhone
- Symbian
- Windows Mobile

3.3. *U_Learning*

El aprendizaje ubicuo o *U_Learning* es una metodología de formación que se caracteriza por englobar actividades formativas apoyadas en las nuevas tecnologías (*M_Learning*, *E_Learning*, televisión interactiva, *E_Training*, *Web 2.0*,...). Bajo este término se agrupa la presencia de las TIC en todos los momentos y situaciones en los que la persona aprende. [9]

Por otra parte el *U_Learning* es el conjunto de actividades de aprendizaje apoyadas en la tecnología, y que son accesibles en cualquier momento y lugar, así la educación es recibida a través de: la televisión, teleconferencia, computadora, celular, PDA u otros instrumentos de redes convergentes de comunicación; este concepto incorpora cualquier medio tecnológico que permita recibir información y posibilite su incorporación y asimilación a las personas mediante sesiones interactivas con expertos o con pares, en presentaciones y reuniones por este medio, otorgando flexibilidad a la formación y capacitación para que resulte efectiva desde cualquier lugar, es el canal que mejor responde al cambio generacional que se está produciendo en la sociedad y, por extensión, en las empresas y en las universidades. [9]

“El *U_Learning* reducirá la brecha digital, a través de una amplia oferta con fácil acceso para la formación integrada y de calidad, minimizando las desigualdades y fomentando la inclusión permitiendo aspirar a una sociedad más integrada y más justa” [11]. (Fig. 3).

3.4. *Web 2.0*.

El término fue utilizado para referirse a una segunda generación en la historia del desarrollo de tecnología web basada en comunicaciones de usuarios y una gama especial de servicios como las redes sociales, los blogs o los wikis, que fomentan la colaboración y el intercambio ágil y eficaz de información entre los usuarios de una comunidad o red social.

“Web de lectura y escritura”. El término *web 2.0* se acuñó para describir el patrón común a todas estas nuevas aplicaciones y servicios. [16]

4. Anatomía humana

La anatomía humana es la ciencia que estudia la forma del cuerpo humano.

Aunque la anatomía estudia principalmente la forma, siempre se deben considerar en conjunto forma y función. Por tanto, una anatomía moderna debe enfocarse con un criterio funcional, ya que la actitud puramente descriptiva y estática con la que se abordan los estudios anatómicos en otro tiempo tiene que convertirse en dinámica.

Una anatomía actual necesita siempre la actitud interpretativa que indaga en el por qué y para qué de la forma viviente. Para ello, debe basarse en el conocimiento embriológico, que nos va a permitir el poder abordar en su explicación las dos preguntas anteriormente formuladas.

Por otra parte, la Anatomía que se debe enseñar a nuestros alumnos debe ser una anatomía del hombre vivo, lo que implica el conocimiento del cuerpo humano en reposo y en movimiento y en los diversos estados funcionales.

Bajo una visión sistemática, el cuerpo humano —como los cuerpos de los animales—, está organizado en diferentes niveles según una jerarquía. Así, está compuesto de aparatos. Éstos los integran sistemas, que a su vez están compuestos por órganos, que están compuestos por tejidos, que están formados por células, que están formados por moléculas. Otras visiones (funcional, morfo genética, clínica, entre otras), bajo otros criterios, entienden el cuerpo humano de forma un poco diferente. [17]

4.1. *Ramas y divisiones*

Algunas ramas o disciplinas como la osteología, la miología, la artrología, la angiología o la neuroanatomía cercan los límites de estudio del cuerpo humano de una manera más particular. Así, la miología realiza el estudio específico de los músculos, sus características y funciones; y la neuroanatomía realiza el estudio del sistema nervioso en forma extensiva.

La anatomía sistemática o descriptiva: esquematiza el estudio del cuerpo humano fraccionándolo en las mínimas partes constituyentes, y organizándolas por sistemas y aparatos.

La anatomía topográfica o regional: organiza el estudio del cuerpo por regiones siguiendo diversos criterios.

La anatomía clínica: pone énfasis sobre el estudio de la estructura y la función en correlación a situaciones de índole médico-clínica (y otras ciencias de la salud).

La anatomía artística: trata de las cuestiones anatómicas que afectan directamente a la representación artística de la figura humana.

4.1.1. Órgano, aparato y sistema

Se da el nombre de órgano a las partes diferenciadas del cuerpo que colaboran con la realización de una función.

Un aparato es el conjunto de órganos distintos por su estructura que contribuyen a realizar la misma función.

Un sistema es un conjunto de órganos con idéntica estructura y origen embriológico. Un ejemplo de sistema es el sistema nervioso. La anatomía sistémica es la que estudia los sistemas o aparatos corporales. [17]

4.1.2. Sistemas del cuerpo humano

- Digestivo: procesador de la comida, boca, esófago, estómago, intestinos y glándulas anexas.
- Endocrino: comunicación dentro del cuerpo mediante hormonas.
- Excretor: eliminación de residuos del cuerpo mediante la orina.
- Inmunitario: defensa contra agentes causantes de enfermedades.
- Tegumentario: piel, pelo y uñas.
- Nervioso: recogida, transferencia y procesado de información, por el cerebro y los nervios.
- Reprodutor: los órganos sexuales.(Masculinos y Femeninos)
- Respiratorio: los órganos empleados para la respiración son los pulmones. Dentro de los se encuentra la Tráquea, los Bronquios, bronquiolos y los cilios, entre otros.
- Muscular: movimiento del cuerpo.
- Óseo: apoyo estructural y protección mediante huesos.
- Articular: formado por las articulaciones y ligamentos asociados que unen el sistema esquelético y permite los movimientos corporales.
- Locomotor: conjunto de los sistemas esquelético, articular y muscular. Estos sistemas coordinados por el sistema nervioso permiten la locomoción.
- Cardiovascular: formado por el corazón, arterias, venas y capilares.
- Linfático: formado por los capilares, vasos y ganglios linfáticos, bazo, Timo y Médula Ósea.
- Circulatorio: conjunto de los sistemas cardiovascular y linfático.

5. Antecedentes

En busca de la inclusión social por medio de entidades educativas, el gobierno fomentando el uso de la tecnología, ha logrado acercar a la población sorda al uso de dichas herramientas para contribuir a su saber personal mediante algunos proyectos expuestos a continuación:

5.1. *HETAH – Fundación para el Desarrollo de Herramientas Tecnológicas [18]*

Entidad colombiana sin ánimo de lucro dedicada a la investigación, desarrollo e implementación de tecnologías para la solución de problemas humanitarios.

Dicha entidad basada en su misión de aportar generosamente sus conocimientos con el fin de superar los problemas de la humanidad mediante la investigación, desarrollo y aplicación de las tecnologías desde el 2007 ha logrado implementar y desarrollar herramientas de software que benefician a comunidades específicas mediante soluciones tales como: Traductor de español a lengua de señas logrando permitir la comunicación de cualquier persona oyente con un sordo, Diccionario de señas con el fin de lograr el proceso inverso, es decir a partir de una seña construir una frase en español, Abecedario, libros interactivos, Navegador Braille entre otros. [18]

5.2. *La plataforma adaptada Red Sorda II*

Con la idea de mejorar la calidad de la enseñanza de las Personas Sordas y su formación en los entornos de las TIC, se desarrolló el proyecto Red Sorda II1. La creación de esta plataforma adaptada se realizó en la UPM (Universidad Politécnica de Madrid) con la colaboración de la FCNSE, CNSE, FOREM y Fundosa Social Consulting, y supuso la finalización de distintos Proyectos Fin de Carrera.

La plataforma de la Red Sorda desarrollada incluye diversas herramientas de uso habitual que se encuentran adaptadas para su uso por Personas Sordas. Uno de los usos que se dan a esta plataforma consiste en utilizarla como plataforma de apoyo en la enseñanza de informática para Personas Sordas. Su flexibilidad y diseño posibilita su uso en cualquier contexto de enseñanza, como por ejemplo estudiantes universitarios.

5.3. *Ciudad Sorda Virtual*

Es un proyecto dirigido a los sordos: la primera Web española que adapta el lenguaje natural de las personas sordas, la Lengua de Signos al lenguaje de Internet.

Ciudad Sorda Virtual es una iniciativa que fue elegida por la Asociación de Usuarios de Internet (AUI) como la mejor Web de España en el año 2007 y que aboga por la integración de este colectivo en la Red utilizando su propio lenguaje.

Ciudad Sorda Virtual (Fig. 6) está organizada por barrios temáticos (que toman el nombre de personajes célebres con deficiencias auditivas): deporte, gente, compras, empleo, nuevas tecnologías... Dentro de cada sección la información puede leerse y verse en vídeo a través del lenguaje de los signos.

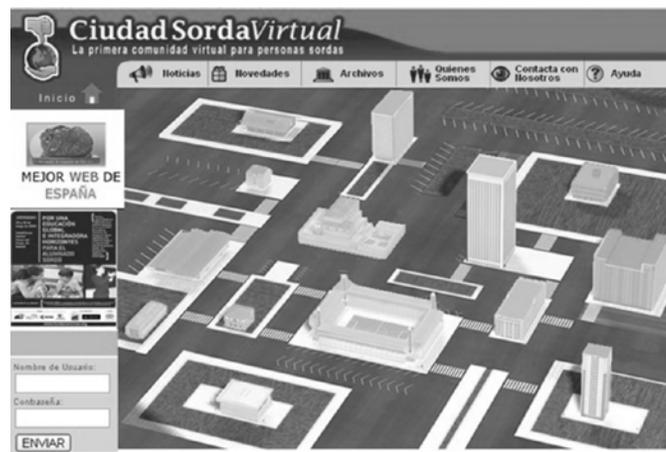


Figura 6. Ciudad Sorda virtual: Punto de encuentro entre personas Sordas
Fuente: Ciudad Sorda Virtual (CNSE) [19]

5.4. *ALPE - Accessible eLearning Platform for Europe (eTEN 029328)*

ALPE ofrece, través de un portal web, un conjunto de cursos accesibles «que cubre un amplio rango de capacidades básicas para desenvolverse en el trabajo y la sociedad general: capacidad para leer, escribir en una lengua materna, utilizar las matemáticas a nivel básico, realizar un currículum vitae, usar

herramientas de ofimática como procesadores de texto, realizar gestiones cotidianas...», manifiesta Alicia Fernández del Viso, coordinadora del proyecto por parte de Indra.

5. Marco metodológico

Como metodología a implementar para el desarrollo del proyecto se tuvo en cuenta la Rational Unified Process (RUP), ya que es una de las metodologías más difundidas a nivel mundial para el desarrollo de software, esta metodología brinda mecanismos que permiten mantener un alto nivel de control en todas las etapas del proyecto. A continuación una breve descripción y características generales en cada una de sus fases.

5.1. Introducción a RUP

El Rational Unified Process o Proceso Unificado de Racional. Es un proceso de ingeniería de software que suministra un enfoque para asignar tareas y responsabilidades dentro de una organización de desarrollo. Su objetivo es asegurar la producción de software de alta calidad que satisfaga la necesidad del usuario final dentro de un tiempo y presupuesto previsible. Es una metodología de desarrollo iterativo enfocada hacia “los casos de uso, manejo de riesgos y el manejo de la arquitectura”.

El RUP mejora la productividad del equipo ya que permite que cada miembro del grupo sin importar su responsabilidad específica acceda a la misma base de datos de conocimiento. Esto hace que todos compartan el mismo lenguaje, la misma visión y el mismo proceso acerca del desarrollo de software.

5.2. Ciclo de vida

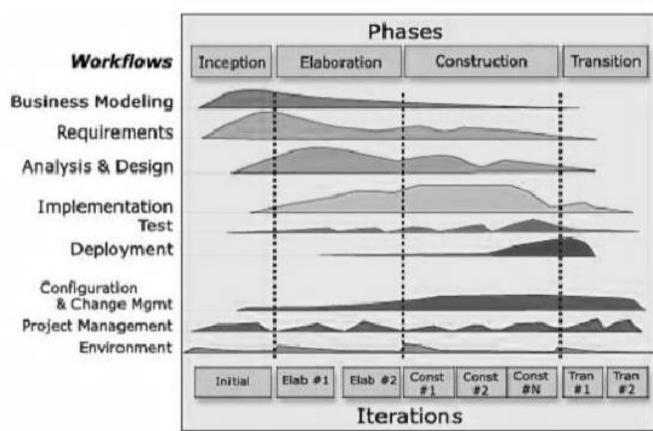


Figura 7. Ciclo de vida RUP
Fuente: RUP Fundamentals Presentation [20]

El RUP maneja el proceso en cuatro fases (Fig. 7), dentro de las cuales se realizan varias iteraciones en número variable, las primeras iteraciones (en las fases de Inicio y Elaboración) se enfocan hacia la comprensión del problema y la tecnología, la delimitación del ámbito del proyecto, la eliminación de los riesgos críticos, y al establecimiento de una base de inicio.

- Inicio: El objetivo es determinar la visión del proyecto y definir lo que se desea realizar.
- Elaboración: Etapa en la que se determina la arquitectura óptima del proyecto.
- Construcción: Se obtiene la capacidad operacional inicial.
- Transmisión: Obtener el producto acabado y definido

6. Diseño e implementación del sistema

Mediante la fase de estudio y levantamiento de información se realizó el análisis para llevar a cabo el diseño, desarrollo e implementación del prototipo de aplicación propuesto, en el cual se define el desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles bajo sistema operativo Android, esta cuenta con un instalador (.APK) para el dispositivo cliente: SIMO Learning (nombre correspondiente a la aplicación) y permite el acceso a contenido multimedia y otros recursos como material de estudio.

6.1. Requerimientos

De acuerdo al análisis previamente realizado se estableció la fase de requerimientos teniendo en cuenta el comportamiento esperado en cada uno de los componentes de la herramienta, sus módulos y las funcionalidades ofrecidas al usuario final.

6.1.1. Requerimientos Funcionales (RF)

Para cumplir con las necesidades de los potenciales usuarios se tuvo en cuenta que la aplicación incluyera las siguientes funcionalidades: Ingresar al Menú Principal, interacción de ventanas por módulos, sesión de chat, gestionar perfil, consultar contenido, consultar Glosario, mis Ayudas y Evaluación.

6.1.2. Requerimientos No Funcionales (RNF)

En cuanto a aquellos requerimientos técnicos y no funcionales la aplicación debe:

- Ser ejecutada en dispositivos basados en Sistema Operativo Android 2.2 o superior.
- Ser de acceso libre, con la gestión de un perfil para el correcto funcionamiento de algunos módulos definidos.
- Estar disponible en cualquier horario y ubicación geográfica para todos los usuarios.
- Ser debidamente documentado, tanto los componentes de software en el código fuente, como en el manual de usuario.
- Tener una conexión a internet para asegurar el funcionamiento de algunos de los módulos que componen la aplicación.

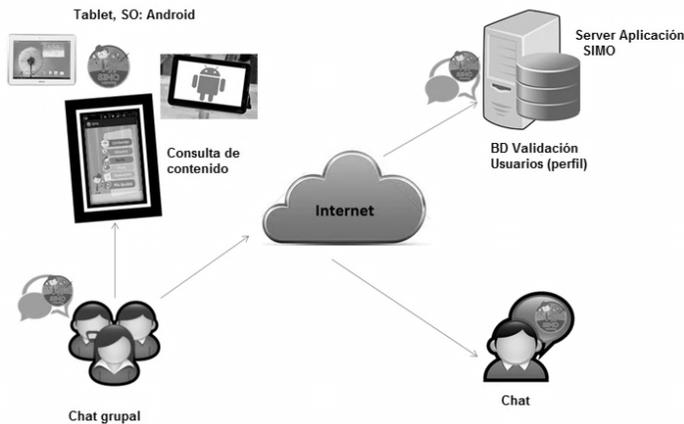


Figura 8. Esquema general del comportamiento del sistema
Fuente: Los autores

6.2. Diseño

En esta fase se buscó hacer una definición integrando la capa de presentación y los componentes lógicos para permitir el desarrollo e implementación de la aplicación. Para ello se definió SIMO Learning (Silence Mobile Learning) como el nombre representativo de la aplicación, la cual, según el diseño, presenta los siguientes componentes relacionados a la programación y funcionamiento (Fig. 8):

- Servidor para resguardo y validación de usuarios que interactuarán con el chat, haciendo uso de una Base de Datos (MySQL).
- Cliente, el cual es un paquete de Instalación .APK para dispositivos que funcionan bajo plataforma Android y el entorno del usuario Estudiante.

A continuación se presenta el modelo de funcionamiento de SIMO Learning.

Para usar la herramienta el estudiante deberá contar con el instalador .APK generado para plataformas Android, este se debe ejecutar en el dispositivo y seguir los pasos para la correspondiente instalación. Una vez se cuenta con el aplicativo SIMO Learning instalado, el estudiante contará con una herramienta portable desde su dispositivo móvil que podrá consultar y utilizar en cualquier momento como herramienta de apoyo para el aprendizaje del tema el cuerpo humano, en la cual encontrará videos y gráficos explicativos complementados con videos en lengua de señas colombiana (LSC) que les permitirá aclarar conceptos y ampliar el conocimiento del tema.

6.3. Desarrollo

Para el desarrollo del prototipo de software propuesto se llevó a cabo el análisis correspondiente para la selección de herramientas de software de licenciamiento libre que permitieran cumplir con los siguientes aspectos desde el punto de vista tecnológico y social:

- Ubicuidad: Se buscaron herramientas de software y hardware que al integrarse permitieran a un usuario tener disponible la información sin importar el tiempo o ubicación geográfica.
- Licenciamiento: Se evaluaron e implementaron

herramientas de software que no requieren costo en el licenciamiento y que permiten cumplir con el objetivo propuesto permitiendo el desarrollo e implementación del prototipo.

- Compatibilidad: Se identificaron diferentes herramientas de software de programación que cuentan con los criterios descritos anteriormente para el desarrollo del prototipo propuesto y a su vez herramientas que presentan compatibilidad con otras tecnologías permitiendo flexibilidad.

A continuación se presenta una breve descripción de las herramientas de software seleccionadas para el desarrollo del prototipo:

6.3.1. Plataforma de desarrollo Android SDK de Google

Se utilizó como principio base de buscar el desarrollo de una aplicación que permita ser usada y funcional para la mayor parte de usuarios, se tiene en cuenta dispositivos basados en sistema operativo Android, ya que la mayor parte de dispositivos móviles funcionan bajo esta plataforma, logrando escalabilidad, eficiencia y herramientas de software libre para su desarrollo e implementación. Por sus siglas SDK (Software Development Kit), incluye un conjunto de herramientas de desarrollo para crear aplicaciones en Android, comprende un depurador de código, biblioteca, un simulador de teléfono basado en QEMU, documentación, ejemplos de código y tutoriales.

6.3.2. Integrated Development Environment (IDE)

La plataforma integral de desarrollo IDE soportada oficialmente es Eclipse junto con el complemento ADT (Android Development Tools plugin), aunque también puede utilizarse un editor de texto para escribir ficheros Java y XML y utilizar comandos en un terminal (se necesitan los paquetes JDK, Java Development Kit y Apache Ant) para crear y depurar aplicaciones.

Debido a la madurez que ha logrado este IDE y los plugins que permiten el desarrollo de aplicaciones para Android se utilizó la plataforma Eclipse, ya que es una plataforma de código abierto multiplataforma, diseñada para ser extendida de forma indefinida a través de plugins. Fue concebida desde sus orígenes para convertirse en una plataforma de integración de herramientas de desarrollo. No tiene en mente un lenguaje específico, sino que es un IDE genérico, aunque goza de mucha popularidad entre la comunidad de desarrolladores del lenguaje Java usando el plugin Java development tools (JDT) que viene incluido en la distribución estándar del IDE y el compilador (ECJ) que se entrega como parte de Eclipse.

6.3.3. Lenguaje de programación JAVA JDK (Java Development Kit)

Teniendo en cuenta la selección de Android como el sistema operativo para el desarrollo del prototipo se hizo uso de la plataforma Java, la cual presenta un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Sun Microsystems, que se ejecuta sobre otras plataformas y su software puede ser usado sobre varios sistemas operativos y hardware. El lenguaje en sí

mismo toma mucha de su sintaxis de C y C++, pero tiene un modelo de objetos más simple y elimina herramientas de bajo nivel como la manipulación directa de punteros o memoria.

6.3.4. Motor de base de datos MySQL

Debido a que el software requiere de una base de datos para resguardo y validación de usuarios se ha seleccionado el motor de bases de datos MySQL como herramienta de uso gratuito para la implementación, el software MySQL proporciona un servidor de base de datos Structured Query Language (SQL) muy rápido, multi-hilo, multi-usuario y robusto. El servidor MySQL está diseñado para entornos de producción críticos, con alta carga de trabajo así como para integrarse en software para ser distribuido. El software de bases de datos MySQL es un sistema cliente/servidor que consiste en un servidor SQL multi-hilo que trabaja con diferentes backends, programas y bibliotecas cliente, herramientas administrativas y un amplio abanico de interfaces de programación para aplicaciones (APIs).

6.3.5. Servidor de aplicaciones

Se usó GlassFish Server, debido a su facilidad de instalación, uso gratuito y soporte como servidor de aplicaciones, su nombre fue elegido debido a la transparencia que los creadores querían darle al proyecto, que utiliza una licencia Open Source, concretamente la licencia Common Development and Distribution License (CDDL) v1.0 y la GNU Public License (GPL) v2 es un servidor de aplicaciones desarrollado por Sun Microsystems que implementa las tecnologías definidas en la plataforma Java EE y permite ejecutar aplicaciones que siguen esta especificación. (Serra, 2010, p96)

6.4. Implementación

SIMO Learning está compuesto por un Menú Principal (Fig. 9), que le permite al usuario seleccionar y navegar por las diferentes opciones correspondientes al menú principal:

6.4.1. Contenido

Al iniciar este módulo (Fig. 10) el usuario puede seleccionar videos de acuerdo al tema, los cuales cuentan con contenido didáctico y/o traducción en lenguaje de señas para su fácil comprensión.

6.4.2. Glosario

Con este módulo (Fig. 11) el usuario puede tener contenido visual y relacionar conceptos mediante texto e imágenes, basado en la Logogenia.

6.4.5. Perfil

Este módulo (Fig. 12) permite al estudiante crear su perfil basado en IDUsuario, Password y correo electrónico con el fin de habilitar la funcionalidad del módulo CHAT.



Figura 9. Menú principal SIMO Learning
Fuente: Los autores



Figura 10. Contenido
Fuente: Los autores



Figura 11. Glosario
Fuente: Los autores

6.4.6. Chat

Este módulo (Fig. 13) le permite al estudiante establecer una comunicación virtual con los usuarios conectados al sistema, los cuales existen en la base de datos del servidor y son validados previamente.



Figura 13. Chat
Fuente: Los autores



Figura 12. Perfil
Fuente: Los autores



Figura 14. Evaluación
Fuente: Los autores

6.4.7. Evaluación

Este módulo (Fig. 14) está orientado a permitir de manera didáctica la evaluación del estudiante respecto a los temas cursados, para los niños de grado tercero.

A continuación, se relacionan las ventanas correspondientes a cada evaluación implementada con actividades como: Armar parejas (Fig. 15) y rompecabezas (Fig. 16):

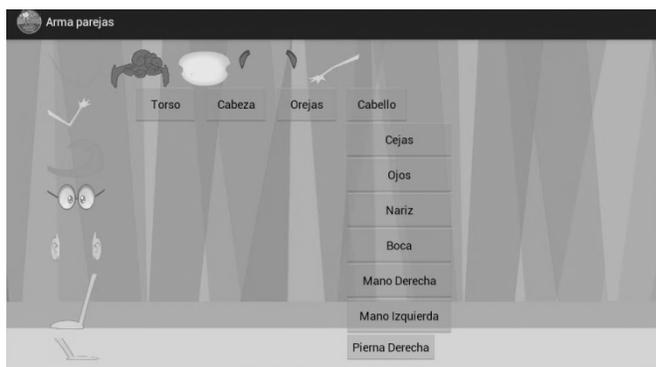


Figura 15. Evaluación Armar Parejas
Fuente: Los autores

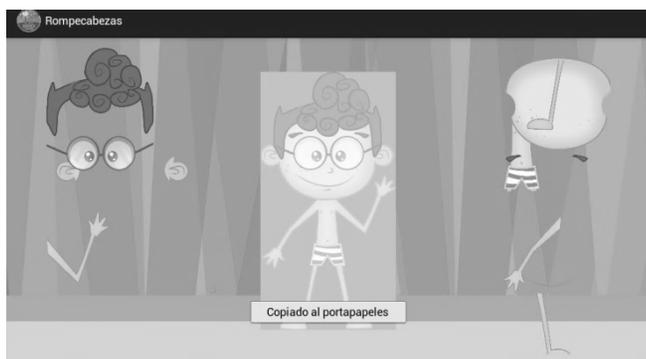


Figura 16. Evaluación Rompecabezas
Fuente: Los autores

6.4.8. Mis ayudas

El módulo de ayudas (Fig. 17) le permite al estudiante consultar links de ayuda para apoyo y acceso a material relacionado a temas de interés.

6.5. Pruebas

6.5.1. Pruebas de integridad

Orientadas a probar el sistema en su conjunto y evaluar si los módulos y componentes interrelacionados operan adecuadamente, teniendo en cuenta el cumplimiento de los requisitos no funcionales establecidos, los resultados se pueden evidenciar en la Tabla 1.

6.6. Pruebas de rendimiento

Orientadas a probar fundamentalmente el desempeño del sistema desarrollado, velocidad en sus algoritmos o consultas y validaciones en la conexión a la BD. Se llevó a cabo una prueba con el fin de evaluar rendimiento, tiempos y funcionamiento de la herramienta al momento de ingresar a cada uno de los módulos, como lo muestra la Tabla 2.



Figura 17. Mis Ayudas
Fuente: Los autores

Tabla 1
Pruebas de Integridad del sistema.

ACTIVIDAD	RESULTADO ESPERADO	ESTADO
Prueba existencia usuarios en DB.	Visualización de la base de datos con la información registrada por los usuarios creados/ingresados.	OK
Inserción usuario nuevo por el módulo Perfil	Actualización de la base de datos con el nuevo registro.	OK
Solicitud regeneración de clave	Envío de correo al usuario con la nueva clave generada	OK
Validación de usuario para sesión de CHAT	Validar que el usuario logueado se encuentra en la base de datos de usuarios para iniciar sesión de CHAT.	OK
Mostrar usuarios conectados (en línea) para establecer conversación	En vista del módulo CHAT listar los usuarios que se encuentran conectados	OK
Establecer conversación por CHAT	Establecer comunicación con los usuarios seleccionados.	OK
Carga de videos de contenido	Reproducción del contenido en formato .mp4 y visualización en pantalla.	OK

Fuente: Los autores

Tabla 2
Pruebas de Rendimiento: Ingreso a los Módulos SIMO Learning.

Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
Ingreso módulo Perfil	Permitir ingreso al módulo para gestión de perfil - 2 segundos ingresando al módulo	2 segundos
Ingreso módulo CHAT	Permitir ingreso al módulo CHAT - 2 segundos ingresando al módulo.	2 segundos
Ingreso Módulo Contenido	Permitir ingreso al módulo de contenido - 2 segundos	4 segundos
Ingreso Módulo Glosario	Permitir ingreso al módulo de Glosario - 2 segundos	3 segundos
Ingreso Módulo Ayudas	Permitir ingreso al módulo de Mis Ayudas - 2 segundos	2 segundos
Ingreso Módulo Evaluación	Permitir ingreso al módulo de Evaluación - 2 segundos	2 segundos
Correcciones	El rendimiento de la aplicación para ingreso a cada uno de los módulos arroja resultados funcionales y con tiempos adecuados de acuerdo a la definición de los resultados esperados.	

Fuente: Los autores

Tabla 3
Pruebas de rendimiento: Carga de contenidos

Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
Carga de contenidos desde dispositivo	Carga de videos o material correspondiente al contenido. 2 segundos	3 segundos
Salir de contenido e ingresar a otro módulo.	Permitir salir del módulo de contenido y cargar un nuevo módulo seleccionado. 2 segundos	Permite salir normalmente pero se genera bloqueo al momento de cargar un nuevo módulo, por tanto es necesario salir y abrir nuevamente la aplicación. 4 segundos
Correcciones	En fase de mejoramiento, se hizo necesario solucionar el inconveniente en el sentido de que no cargaba un nuevo módulo después de haber cargado el contenido.	

Fuente: Los autores

Tabla 4
Pruebas de Rendimiento: Comunicación por CHAT

Acción	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
Establecer comunicación por CHAT	Permitir envío de mensajes en línea con los usuarios seleccionados. 2 segundos	4 - 6 segundos aproximadamente
Correcciones	Funciona correctamente	

Fuente: Los autores

En la siguiente prueba (Tabla 3) se tuvo en cuenta el desempeño en cuanto a la carga de contenidos buscando evaluar rendimiento, tiempos y funcionamiento de la herramienta respecto a la carga de contenidos habilitados.

Posteriormente se evaluó el rendimiento, tiempos de respuesta y funcionamiento de la herramienta al establecer comunicaciones por CHAT (Tabla 4), con los siguientes resultados:

6.7. Pruebas de tensión

Orientadas a probar el software desarrollado de manera simultánea desde diferentes terminales o con la concurrencia de varios usuarios.

Teniendo en cuenta el objetivo y funcionamiento planteado para SIMO Learning, el cual es una aplicación desarrollada para ser instalada localmente en el dispositivo y permitir de esta manera al usuario tener acceso a contenido de estudio desde cualquier lugar, las pruebas de tensión aplican para el módulo de CHAT correspondiente a permitir la comunicación entre uno o varios usuarios conectados simultáneamente, las cuales generaron resultados satisfactorios.

6.8. Pruebas de ergonomía

Se llevaron a cabo con el fin de evaluar la facilidad de uso del sistema y amigabilidad hacia el entorno del usuario.

Una vez realizadas estas pruebas se concluyó que SIMO Learning es una aplicación diseñada no solo para satisfacer las necesidades del usuario (niño sordo) respecto al contenido pedagógico que se pretende enseñar o exponer a través de la misma, sino que adicionalmente con la compañía de un equipo de diseñadores multimedia se llevó a cabo un diseño orientado y planificado a atraer visual y didácticamente a los usuarios mediante su presentación gráfica, interfaz de usuario y métodos explicativos utilizados en cada uno de sus componentes con el fin de facilitar su uso, según lo evidencia la Tabla 5.

7. Conclusiones

Mediante el uso de herramientas de aprendizaje que integran la tecnología, es posible llevar a cabo la construcción de soluciones que permitan llegar a diferentes tipos de población con necesidades específicas, en este caso a la comunidad infantil sorda, en la cual se facilita el acceso a material de apoyo que esté disponible en cualquier momento y lugar aprovechando los recursos tecnológicos disponibles como el uso de dispositivos móviles.

A través del análisis, levantamiento de información y acercamiento a la comunidad infantil sorda y personas que trabajan especialmente con este tipo de población fue posible definir el diseño respecto al funcionamiento, material didáctico e interfaz amigable que permitió la interacción del niño con la aplicación y el interés por explorar los temas propuestos.

Tabla 5
Pruebas de ergonomía

ACTIVIDAD	RESULTADO
Inicio de la Aplicación (INTRO)	Satisfactorio
Acceso al menú principal	Satisfactorio
Pruebas de uso adecuado, basados en la explicación orientada en lengua de señas en cada uno de los módulos.	Satisfactorio
Pruebas de Navegación y uso adecuado de cada uno de los módulos	Satisfactorio
Pruebas de aporte al conocimiento mediante el módulo de Evaluación	Satisfactorio

Fuente: Los autores

El desarrollo de la aplicación SIMO Learning y sus respectivos módulos permitió al niño sordo no solamente tener acceso a material educativo y didáctico para aclaración de conceptos y términos básicos clave correspondientes a las partes y sistemas del cuerpo humano sino que adicionalmente permite la opción de interactuar con otros usuarios conectados simultáneamente para compartir su experiencia y conocimientos.

La realización de pruebas aquí evidenciadas permitió determinar que es posible hacer un aporte significativo en la comunidad infantil sorda mediante el uso y aplicación de herramientas tecnológicas, que permite el apoyo a los profesores con el aprovechamiento de los recursos que son actual y fácilmente disponibles, teniendo en cuenta los proyectos de inclusión implementados en algunas instituciones educativas que trabajan con este tipo de población.

Referencias

- [1] Pérez, I. y Velasco, C., Sistemas y recursos de apoyo a la comunicación y al lenguaje de los alumnos sordos. Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva, [En línea]. 3(1) [Consulta: 15 de Junio de 2007]. Disponible en: <http://www.rinace.net/rlei/numeros/vol3-num1/art6.pdf>
- [2] Confederación española de familias de personas sordas. ¿Qué es la sordera? [En línea]. Disponible en: <http://www.fiapas.es/FIAPAS/queeslasordera.html#>. 2005
- [3] Infante, M., Sordera mitos y realidades. Educación bilingüe para sordos. 2005. [En línea]. Disponible en: <https://books.google.com.co/books?id=SIhLFxImezc&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- [4] Saldarriaga, C., Personas sordas y diferencia cultural. Representaciones hegemónicas y críticas de la sordera. 2014. [En línea]. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/46316/1/489541.2014.pdf>
- [5] Veinberg, S., La perspectiva socioantropológica de la sordera. [En línea] 2002. Disponible en: http://www.sancristobal.amgr.es/signos/wpcontent/uploads/2014/10/Veinberg_perspectiva_socioantropologica_Sordera.pdf
- [6] Rozo-Melo, N., La lengua de señas colombiana. [En línea]. 2010. Disponible en: <http://lenguasdecolombia.caroycuervo.gov.co/contenido/Lenguas-de-senas-colombiana/introduccion>
- [7] Álvarez, R., Insor. Diccionario básico la lengua de señas colombiana. [En línea]. 2006. Disponible en: <http://www.ucn.edu.co/e-discapacidad/Documents/36317784-Diccionario-lengua-de-senas.pdf>
- [8] Mantilla-Jaimes, B., Recursos informáticos para el desarrollo del lenguaje científico en los estudiantes sordos. [En línea]. 2012. Disponible en: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/8960/2/144206.pdf>
- [9] Aguilar-Cuenca, D., Fernández-Rojas, A., García-Aguilera, F., García-Alvarez, M., Gómez-Torres, S., Luque, S., Otamendi, A. y Ponce-de Haro J., ¿Qué necesito aprender para ser teleformador?. Las competencias clave de la formación E-Learning. [En línea]. pp. 23. 2009. Disponible en: https://books.google.com.co/books?id=uPa3g9bw90C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=#v=onepage&q&f=true
- [10] Webmaster, Arquidiócesis de Cali. Pedagogía Conceptual. [En línea]. 2015. Disponible en: <http://colegiosarquidiocesanos.edu.co/index.php/inicio-pedagogia/caracteristicas-y-fundamentos>
- [11] Ocando, A., Tendencias de la Web y su efecto en la educación. U-learning: Nuevas vías de formación. [En línea]. 2012. Disponible en: <http://tendenciaswebdu.blogspot.com/2012/05/u-learnig-nuevas-vias-de-formacion.html>
- [12] Martínez, A. y Clemente, D., Guía Intel para la implementación de E-learning. [En línea]. 2014. Disponible en: <https://es.slideshare.net/princezittamartinez/programas-de-e-learning-de-xito>
- [13] Domínguez-González, V. y Roque-Penca, A., Las tecnologías de la información aplicadas a los centros escolares. [En línea]. 2013. Disponible en: <https://rqpknkx.files.wordpress.com/2013/12/elearning.pdf>
- [14] Flétscher, L.A., Modelo de desarrollo de servicios m-learning, una propuesta desde la concepción del servicio hacia la pedagogía. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, [En línea]. 22, septiembrediciembre, pp. 1-22, 2007, Fundación Universitaria Católica del Norte. Medellín, Colombia. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1942/194220377001.pdf>
- [15] ISEA S., Coop. MOBILE LEARNING, Análisis prospectivo de las potencialidades asociadas al Mobile Learning. [En línea]. 2008. Disponible en: http://www.iseamcc.net/eISEA/Vigilancia_tecnologica/informe_4.pdf
- [16] Marín-de la Iglesia, J., J Web 2.0 Una descripción muy sencilla de los cambios que estamos viviendo. [En línea]. pp. 24-29. 2010. Disponible en: https://books.google.com.co/books?id=MOD3bCJR1T8C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=#v=onepage&q&f=true
- [17] Jiménez-Castellanos, J., Catalina, C. y Carmona, A., Ed. Universidad de Sevilla. [En línea]. pp. 22. 2007. Disponible en: https://books.google.com.co/books?id=m9-RRP8Qc4gC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=#v=onepage&q&f=true
- [18] Leal, J., Portal HETAH. [En línea]. 2013. Disponible en: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/sitio/mod/forum/view.php?id=229>
- [19] Fundación CNSE (2011, Septiembre 16). Ciudad Sorda Virtual (CNSE). [En línea]. Disponible en: <http://aprendelenguadesignos.com/ciudad-sorda-virtual-cnse/>
- [20] Electronic Research Administration RUP Fundamentals Presentation. [En línea]. 2016. Disponible en: https://era.nih.gov/docs/rup_fundamentals.htm

L.A. García-Angel, recibió el título de Tecnóloga en Telecomunicaciones en 2006, de Ing. en Telemática en el año 2015 y certificada en ITIL Foundation V.2011 en el año 2015. Se desempeña como consultora de buenas prácticas ITIL y administradora de proyectos en la empresa LeverIT Colombia S.A. ORCID:0000-0002-8258-1384

L.Y. Rozo-Domínguez, recibió el título de Tecnóloga en Ingeniería de Sistemas en 2002, de Ing. en Telemática en 2015, se desempeña como Ingeniera de Business Intelligence en el Politécnico. Certificada en ITIL Foundation v3.2011. ORCID: 0000-0003-2430-3543

M.A. Leguizamón-Páez, recibió el título de Ing. de Sistemas en 1998. Esp. en Gerencia de Sistemas Informáticos en el año 2000. MSc. en Ciencias de la Información y las Comunicaciones en 2014. Se desempeña como docente en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia, desde febrero del año 2010. ORCID: 0000-0003-0457-0126.