



**UAEM**

Universidad Autónoma  
del Estado de México

**C.U. VALLE DE CHALCO**



**ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE  
UBICUO EN EL PROCESO DE  
LECTO-ESCRITURA PARA NIÑOS CON  
DÉFICIT DE ATENCIÓN**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
**MAESTRA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

P R E S E N T A

**LIC. NANCI YAZMÍN MÚZQUIZ LEÓN**

TUTORA ACADÉMICA

**DRA. ANABELEM SOBERANES MARTÍN**

TUTORES ADJUNTOS

**DRA. MAGALLY MARTÍNEZ REYES**

**DR. RENÉ GUADALUPE CRUZ FLORES**

*VALLE DE CHALCO, SOLIDARIDAD, ESTADO DE MÉXICO. DICIEMBRE 2018*



Universidad Autónoma del Estado de México  
Centro Universitario Valle de Chalco

Valle de Chalco Solidaridad, Edo de Méx. a martes, 06 de noviembre de 2018

**DR. EN C. JUVENAL RUEDA PAZ**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRÍA CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**  
**DEL CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE CHALCO.**

**P R E S E N T E.**

Por este medio le comunico a usted que la comisión revisora designada para realizar Tesis denominada: **“ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE UBICUO EN EL PROCESO DE LECTO-ESCRITURA PARA NIÑOS CON DÉFICIT DE ATENCIÓN”**, como parte de los requisitos para obtener el grado académico de Maestría en **Ciencias de la Computación** presenta **Nanci Yazmín Múzquiz León**, con número de cuenta **0621570** para sustentar el acto de evaluación de grado, ha dictaminado que dicho trabajo reúne las características de contenido para proceder a la impresión del mismo

**A T E N T A M E N T E**

**Tutor adjunto**

**Tutor Académico**

**Tutor Adjunto**



**Dra. Magally  
Martínez Reyes**



**Dra. Anabelem  
Soberanes Martín**



**Dr. René  
Guadalupe Cruz  
Flores**





Universidad Autónoma del Estado de México

Centro Universitario Valle de Chalco

Valle de Chalco Solidaridad, Estado de México miércoles, 07 de noviembre de 2018

**NANCI YAZMÍN MÚZQUIZ LEÓN**  
**CANDIDATO A GRADO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**  
**CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE CHALCO**

**Presente**

De acuerdo con el Reglamento de Estudios Avanzados de la Universidad Autónoma del Estado de México y habiendo cumplido con todas las indicaciones que la Comisión Revisora realizó con respecto a su trabajo **Tesis** titulado **“ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE UBICUO EN EL PROCESO DE LECTO-ESCRITURA PARA NIÑOS CON DÉFICIT DE ATENCIÓN”** la Coordinación de la Maestría en **Ciencias de la Computación** del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco concede la autorización para que proceda a la impresión de la misma.

Sin más por el momento, le reitero la seguridad de mi especial consideración y estima.

ATENTAMENTE  
 PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO

“2018, Año del 190 Aniversario de la Universidad Autónoma del Estado de México”

CENTRO UNIVERSITARIO  
 VALLE DE CHALCO  
 MAESTRÍA EN CIENCIAS  
 DE LA COMPUTACIÓN

**DR. EN C. JUVENAL RUEDA PAZ**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRÍA CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**  
**CENTRO UNIVERSITARIO UAEM**  
**VALLE DE CHALCO**





*Dedicado a*

*Mi madre, por su apoyo durante la realización de mis estudios.*

*Mi padre † por motivarme e impulsarme a seguir, por sus sabios  
consejos.*

*Mi pequeña por acompañarme en esta etapa.*

*Mi asesora Doctora Anabelem Soberanes Martín, Magally Martínez  
Reyes y al resto de docentes que me impartieron clase, gracias por sus  
enseñanzas y compartir conmigo su conocimiento y experiencia.*

*Gracias a mi gran amigo Roberto por su comprensión y ayuda.*

*Al maestro Abel por su valioso apoyo y amistad.*

*También al Ing. Jesús Nataren por su valioso apoyo y asesorías.*

*A mi gran amiga Alejandra por su apoyo y colaboración.*

*A mis amigos y compañeros de clase.*



# Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para poder realizar los estudios de maestría, número de beca 786071.





# Resumen

El uso de las *tecnologías de información* en las aulas didácticas, constituye una herramienta habitual en el proceso enseñanza-aprendizaje, permite a los alumnos reforzar conocimientos y habilidades de estudio autónomo. Un *entorno virtual de aprendizaje* (EVA) ofrece la inclusión de herramientas, documentos y cualquier otro medio que sirva de apoyo a los alumnos y puede implementarse en la educación, por medio del *aprendizaje ubicuo* es posible trasladar el conocimiento, una forma de lograrlo es mediante las aplicaciones para dispositivos móviles que pueden instalarse, otra mediante la conexión a internet para lograr el acceso a éstas, sin embargo, se necesita estar conectado en todo momento a la red; el trabajo realizado en esta tesis, aborda el desarrollo de un entorno virtual de aprendizaje que contiene además una aplicación para móviles.

El objetivo, fue construir un entorno virtual de aprendizaje para personas con *dis-capacidad intelectual* en los niveles leve y moderado en el proceso de lecto-escritura; empleando el modelo ADDIE y la metodología de desarrollo de software Programación Extrema (XP) para la aplicación móvil.



# Abstract

The use of *information technologies* in the classrooms is a common tool in the teaching-learning process, it allows students to reinforce knowledge and skills of autonomous study. An (EVA) offers the inclusion of tools, documents and any other means that serves as support for the students and it can be implemented on education, through *ubiquitous learning* it is possible to transfer knowledge, one way to achieve this is through the applications for mobile devices that can be installed, another by connecting to the internet to gain access to them, however, you need to be connected at all times to the network; the work done in this thesis, addresses the development of a virtual learning environment that also contains a mobile application for devices.

The objective, was to build a virtual learning environment for people with *intellectual disabilities* in slight and moderate levels in the reading and writing process; using the ADDIE model and software development methodology Extreme Programming (XP) for the mobile application.



# Índice general

Índice de figuras	xiv
Índice de tablas	xvi
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema . . . . .	1
1.2. Objetivos . . . . .	4
1.3. Justificación de la investigación . . . . .	5
1.4. Contexto y delimitación de la tesis . . . . .	6
1.4.1. Alcances . . . . .	6
1.4.2. Limitaciones . . . . .	7
<b>2. Marco teórico y estado del arte</b>	<b>9</b>
2.1. Entorno de Aprendizaje . . . . .	9
2.2. Ambiente de Aprendizaje . . . . .	10
2.2.1. Características . . . . .	10
2.3. Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) . . . . .	11
2.4. Aprendizaje Ubicuo . . . . .	18
2.5. Discapacidades . . . . .	20
2.5.1. Discapacidad Intelectual . . . . .	22
2.5.2. Características del niño con DI . . . . .	23
2.5.3. Clasificación de DI por Coeficiente Intelectual . . . . .	26
2.6. Grafomotricidad . . . . .	27

2.7. Tecnologías de la Información en la educación . . . . .	29
2.8. Estado del arte . . . . .	31
<b>3. Metodología</b>	<b>35</b>
3.1. Investigación . . . . .	35
3.2. Desarrollo de software para el entorno virtual de aprendizaje . . . . .	37
3.3. Desarrollo de software para la aplicación móvil . . . . .	43
3.4. Herramientas de desarrollo de software . . . . .	48
3.4.1. React Native . . . . .	48
3.4.2. jsx . . . . .	48
3.4.3. Expo . . . . .	49
3.4.4. Angular . . . . .	49
3.4.5. Bootstrap . . . . .	49
<b>4. Resultados y experimentos</b>	<b>51</b>
4.1. Prototipos . . . . .	51
4.1.1. Entorno Virtual . . . . .	51
4.1.2. Aplicación para móviles . . . . .	59
4.2. Métricas implementadas . . . . .	63
4.3. Análisis de resultados . . . . .	65
4.3.1. Productos de investigación . . . . .	74
<b>5. Conclusiones</b>	<b>75</b>
5.1. Conclusiones del trabajo . . . . .	75
5.2. Trabajo futuro . . . . .	77
<b>6. Anexos</b>	<b>79</b>
6.1. Consentimiento informado . . . . .	79
6.2. Guías de seguimiento . . . . .	79
<b>Referencias</b>	<b>91</b>

# Índice de figuras

3.1. Mapa de conocimiento. Elaboración propia . . . . .	40
3.2. Diagrama de secuencias de conocimiento. Elaboración propia . . . . .	41
3.3. Lección de las vocales propuesta. Elaboración propia . . . . .	42
3.4. Historias de usuario generadas. Elaboración propia . . . . .	45
3.5. Diagrama de flujo. Elaboración propia . . . . .	46
3.6. Propuesta de prototipo. Elaboración propia . . . . .	47
4.1. Registro de nuevo usuario. Elaboración propia . . . . .	53
4.2. Ejemplo de material. Elaboración propia . . . . .	54
4.3. Ejemplo de cuestionario. Elaboración propia . . . . .	54
4.4. Material para alumnos. Elaboración propia . . . . .	55
4.5. Material para alumnos. Elaboración propia . . . . .	56
4.6. Generar examen. Elaboración propia . . . . .	57
4.7. Generar nueva pregunta. Elaboración propia . . . . .	57
4.8. Material para tutores. Elaboración propia . . . . .	58
4.9. Listado de alumnos. Elaboración propia . . . . .	58
4.10. Detalle de avance de un alumno. Elaboración propia . . . . .	59
4.11. Elección de una letra del abecedario, versión 1.0. Elaboración propia .	60
4.12. Elección de la opción escribir, versión 1.0. Elaboración propia . . . . .	60
4.13. Mensaje de bienvenida versión 1.1. Elaboración propia . . . . .	61
4.14. Opción escribir versión 1.1. Elaboración propia . . . . .	62
4.15. Opción descubrir versión 1.1. Elaboración propia . . . . .	62

4.16. Opción escuchar versión 1.1. Elaboración propia . . . . .	63
4.17. Tutoras manipulando el entorno virtual. Elaboración propia . . . . .	66
4.18. Manipulación del entorno virtual. Elaboración propia . . . . .	66
4.19. Interacción con la aplicación móvil. Elaboración propia . . . . .	67
4.20. Trazo de una letra. Elaboración propia . . . . .	68
4.21. Selección de una letra. Elaboración propia . . . . .	68
4.22. Gráfica dificultad de uso. Elaboración propia . . . . .	69
4.23. Gráfica frecuencia de uso del entorno virtual. Elaboración propia . . .	70
4.24. Gráfica sobre el grado de avance de los niños. Elaboración propia . .	70
4.25. Gráfica sobre recomendación de uso del entorno. Elaboración propia .	70
4.26. Gráfica dificultad de uso de los docentes. Elaboración propia . . . . .	71
4.27. Gráfica frecuencia de uso del entorno de los docentes. Elaboración propia	72
4.28. Gráfica dificultad de elaboración de un examen por el docente. Elabo- ración propia . . . . .	72
4.29. Gráfica recomendación de uso del entorno virtual por parte del personal docente. Elaboración propia . . . . .	73
6.1. Anexo 1. Consentimiento informado. Elaboración propia . . . . .	80
6.2. Anexo 2. Guía de diagnóstico profesor. Elaboración propia . . . . .	81
6.3. Anexo 3. Guía de observación. Elaboración propia . . . . .	82
6.4. Anexo 4. Guía de observación tutores/profesores. Elaboración propia	83
6.5. Anexo 5. Constancia de presentación poster . . . . .	84
6.6. Anexo 6. Constancia de participación coloquio 2016B . . . . .	85
6.7. Anexo 7. Constancia de participación coloquio 2017A . . . . .	86
6.8. Anexo 8. Constancia de participación coloquio 2017B . . . . .	87
6.9. Anexo 9. Constancia de participación Academia Journals Tuxpan 2017	88
6.10. Anexo 10. Constancia de ponencia Ccita 2018 Academia Journals Tux- pan 2017 . . . . .	89



# Índice de tablas

2.1. Comparativo de seis entornos virtuales de aprendizaje [1] . . . . .	17
3.1. Períodos de Piaget. Fuente [2] . . . . .	38



# Capítulo 1

## Introducción

Este capítulo está enfocado a describir el tema desarrollo de un entorno virtual para niños con discapacidad intelectual en los niveles leve y moderado, posteriormente se justifica la investigación, discapacidad y la discriminación que han sufrido las personas con discapacidad, el siguiente punto define la delimitación del problema, donde se estipulan los alcances y limitaciones que tuvo la investigación, lo que se realizó durante el proceso de desarrollo.

### 1.1. Planteamiento del problema

Desde el inicio de la historia humana se han encontrado casos de personas que sufren algún tipo de discapacidad, en México a mitad del siglo XIX se crearon escuelas para atender a ciegos y sordos. En la ciudad de Guanajuato aproximadamente en 1915, se funda la primera escuela que ofreció atención a niños con discapacidad mental; a partir de esa fecha, se diversifica en toda la nación el servicio y atención a niños y jóvenes con discapacidad.

En la década de los 90 el modelo educativo asume que los destinatarios de la educación especial son sujetos con necesidades especiales de educación. Al paso del tiempo se descubre que la estrategia educativa debe ser la de integrar al sujeto para

que pueda interactuar con éxito en los ambientes socioeducativo primero, y socio laborales después [3].

Hoy en día es necesario que la educación aplique las nuevas tecnologías para proporcionar a los alumnos medios que les permita construir su conocimiento, considerando la formación ética; es decir, los valores, sentimientos y creatividad. El uso de la computadora permite al profesor atender la diversidad de alumnos que existen dentro del aula, de forma individual, además promueve actividades que favorezcan la cooperación y trabajo en equipo [4].

El uso de las Tecnologías de Información (TI) en alumnos con discapacidad intelectual (DI) se orienta a favorecer el desarrollo de las estructuras de pensamiento; con alumnos sordos a fortalecer la educación bilingüe; con alumnos ciegos y con baja visión a facilitar el acceso a la información y la producción escrita; con alumnos con discapacidad motriz a brindar apoyos que permitan alcanzar un mayor grado de autonomía en los aprendizajes.

El autor [5] propone un modelo teórico, basado en la teoría de las inteligencias múltiples, que invita a pensar que cada niño o joven tiene diferentes capacidades, posibilidades y estilos de aprendizaje y, por lo tanto, no se le puede enseñar, ni tampoco él va a aprender de una única manera.

El papel que las TI pueden jugar en el aprendizaje se justifica también, por el número de sentidos que pueden estimular y su potencialidad en las tareas de búsqueda, selección, organización y almacenamiento de la información. Asimismo, el papel que las TI pueden jugar en el aprendizaje tendrá un valor significativo si se proponen diferentes estrategias a través de diversos recursos digitales, para el acceso a los contenidos curriculares, la comunicación y la producción.

El aprendizaje por medio de la computadora es un desafío motivador y demanda la investigación de trabajos dirigidos a la producción de recursos materiales que permitan su aplicación; algunas investigaciones señalan que el uso de la computadora dinamiza el proceso enseñanza-aprendizaje. De forma particular el software educativo, cuando es empleado de manera adecuada funciona como instrumento de liberación, proporciona un espacio de libre descubrimiento, aprendizaje constructivista, para la realimentación y redimensión de la práctica pedagógica [6].

Existe una atracción por parte del alumno para usar la computadora, en la rapidez para hacer tareas, la diversidad de rutas para llegar a la solución de problemas y la posibilidad de trabajo en equipo, son ventajas que se pueden tener al permitir que el alumno use de forma correcta una computadora o cualquier dispositivo móvil.

En el artículo [7], el autor argumenta que algunos inconvenientes del uso de la tecnología en alumnos con discapacidad son por la rapidez con que evolucionan dejando productos obsoletos, considerando que de forma general son pocos los desarrolladores preocupados en atender dicha necesidad en el sector educativo especial; además, destaca que, pese a todo, el empleo de dichos medios para los alumnos con discapacidad es útil porque:

- Permite mejorar las capacidades de comunicación, con un mayor control sobre su entorno e impulsar la autonomía.
- Mantiene el interés para continuar realizando la actividad propuesta porque con la computadora, una persona con discapacidad domina más el entorno, aumenta la autoestima porque permite realizar actividades más complejas, que hasta ahora no podía realizar, aumenta la confianza en sí misma e incentiva a seguir en búsqueda de otros aprendizajes.
- Permite aprender estrategias cognitivas adecuadas para solucionar problemas, de manera que consiga tener un mayor control sobre el propio entorno del apren-

dizaje. Especialmente importante para los alumnos que presentan deficiencia intelectual, cuyas habilidades meta cognitivas están afectadas.

La aplicación de las tecnologías en la educación especial, con medios computacionales ofrece ventajas:

- Versatilidad y flexibilidad que permiten múltiples aplicaciones con objetivos diversos y adaptaciones en casos particulares.
- Facilidad de individualización de la enseñanza, adecuando las tareas al nivel de competencias del alumnado y de acuerdo con su propio ritmo de aprendizaje.
- Posibilidad de repetición del ejercicio y la auto corrección, al poder comprobar los resultados de inmediato.
- Aumenta el grado de autonomía e independencia personal y permite al profesor disponer de más tiempo para dedicarlo a otros alumnos que lo necesiten más.

Sin embargo, el desafío es grande, al intentar crear ambientes de aprendizaje con la perspectiva de construcción de conocimientos utilizando la tecnología; esto implica considerar los cambios de comprensión acerca de la tecnología para representar el conocimiento: el significado de enseñar y aprender y el papel del profesor en este nuevo contexto [8].

## **1.2. Objetivos**

### **General**

Desarrollar un entorno virtual para aplicar el aprendizaje ubicuo en el proceso de lectoescritura para niños con déficit de atención (Discapacidad Intelectual).

### **Específicos**

- Realizar una investigación acerca de la discapacidad intelectual.

- Estudiar el comportamiento de los niños con DI.
- Estudiar las estrategias pedagógicas para la atención a pequeños con DI.
- Investigar el concepto de entorno virtual de aprendizaje.
- Diseñar un entorno virtual de aprendizaje que apoye a los menores con DI en el proceso de lecto-escritura.
- Realizar pruebas de funcionalidad del entorno y de la aplicación móvil.
- Hacer un análisis de los resultados obtenidos para valorar si, el uso de herramientas tecnológicas favorece el aprendizaje en los alumnos.

### 1.3. Justificación de la investigación

La discapacidad que puede llegar a sufrir una persona ha sido abordada desde diversos puntos de vista en el tiempo, de acuerdo con el lugar y al medio en que se encuentren; la forma en que se aborda ha cambiado con relación al tiempo y a las tecnologías que se encuentren disponibles en ese momento. En cada etapa de la historia de la humanidad, han sido abordadas con actitudes de apoyo con la finalidad de no discriminar a esa población o excluirla.

Hoy en día existen leyes que defienden los derechos de las personas con discapacidad, en la Convención de los Derechos de las Personas con Discapacidad, se promueve: la protección y aseguración del goce pleno y en condiciones de igualdad de todos los derechos humanos y libertades fundamentales por todas las personas con discapacidad, así como promover el respeto de su dignidad inherente[9].

De acuerdo con lo que marca la educación inclusiva, no basta con darle acceso a los alumnos con discapacidad a las escuelas convencionales, se trata de eliminar las barreras de aprendizaje y fomentar su participación [10].

Considerando los avances tecnológicos, los equipos y servicios que pueden ofrecer apoyo a las personas con discapacidad para facilitar su independencia; se han desarrollado sillas de ruedas, utensilios, aparatos escolares, entre otros; es decir, poner al alcance de la población con discapacidad medios que les faciliten su vida cotidiana, escolar o laboral.

El uso de las TI ha logrado facilitar la vida cotidiana de las personas, implementando dispositivos móviles, software amigable, realidad virtual, realidad aumentada, Códigos de respuesta Rápida (QR), Mensajes de Texto Cortos (SMS), entre otros; la inclusión que se le ha dado para apoyar a las personas con discapacidad es relevante, se han desarrollado recursos basados en el uso de las tecnologías para permitir la accesibilidad a esta población; el enfoque de este trabajo se centra en desarrollar un entorno virtual que apoye el proceso de lecto-escritura a niños que padecen discapacidad intelectual.

## **1.4. Contexto y delimitación de la tesis**

En esta sección se describen los alcances que tiene el proyecto, hasta que punto de la investigación se desarrolló y se mencionan algunas limitaciones que pueden afectar la implementación de la propuesta que se plantea.

### **1.4.1. Alcances**

La investigación se centró en encontrar y aplicar de forma adecuada el modelo de aprendizaje ubicuo en un entorno virtual de aprendizaje, que apoye a niños con discapacidad intelectual de nivel leve y moderado en el proceso de lecto-escritura.



Primero se construyó un entorno virtual y se hizo la selección de escuelas públicas de la zona oriente del Estado de México.

Después se estudió y analizó el comportamiento de una muestra de niños utilizando la aplicación durante un tiempo, comparar si la muestra de alumnos presentó mayores avances al respecto al resto del grupo.

Por último, se hizo un análisis de los resultados obtenidos, para determinar si la aplicación influyó de forma positiva en el aprendizaje.

### **1.4.2. Limitaciones**

Algunas de las limitantes que se encontraron durante el desarrollo de la investigación, se tiene que:

- Falta de interés por parte de las autoridades educativas y de los padres de familia para implementar el entorno virtual desarrollado.
- El costo de adquisición de equipos móviles.
- Resistencia al cambio.
- Tiempo que tardaron en familiarizarse los profesores, padres de familia y alumnos con el material para observar su comportamiento.

Sin embargo, es necesario concientizar a los padres de familia, profesores y autoridades que el uso de herramientas tecnológicas favorece el proceso de enseñanza - aprendizaje.



# Capítulo 2

## Marco teórico y estado del arte

En esta sección se define Entorno de Aprendizaje, Ambiente de Aprendizaje y Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), se mencionan las características básicas, el uso de plataformas implementadas en educación. Además, se explica el aprendizaje ubicuo y sus características. Posteriormente, el concepto de discapacidad y la clasificación que corresponde a cada una de ellas. En seguida se aborda el tema de discapacidad intelectual y se mencionan las características de un niño con DI. A continuación, se describe la clasificación de la DI de acuerdo con el coeficiente intelectual para dar paso a la relación que existe entre las TI y la educación. Finalmente, se aborda el estado del arte hasta el momento del tema de estudio.

### 2.1. Entorno de Aprendizaje

El entorno de aprendizaje es todo aquello que rodea al estudiante, puede ser la familia, lo socio cultural y económico que influye en la forma en que un individuo aprende, considerando el apoyo familiar o un modelo a seguir, se busca beneficiar al estudiante. En el trabajo de [11], el autor argumenta que es necesario emplear un software específico al que se denomina plataforma de formación virtual; los cuales se clasifican por su finalidad de la siguiente forma:

- Portales de distribución de contenidos.

- Entornos de trabajo en grupo o de colaboración.
- Sistemas de gestión de contenidos (Content Management System, CMS).
- Sistemas de gestión del conocimiento (Learning Management System, LMS), también llamados Virtual Learning Enviroment (VLE) o Entornos Virtuales de aprendizaje (EVA).
- Sistemas de gestión de contenidos para el conocimiento o aprendizaje. (Learning Content Management System, LCMS).

De la clasificación anterior se eligió el entorno virtual de aprendizaje considerando las características de los alumnos, profesores y de la región para los objetivos que se esperan alcanzar.

## **2.2. Ambiente de Aprendizaje**

Los autores de los artículos [12] y [13] definen al ambiente de aprendizaje como un conjunto de condiciones o circunstancias de una institución educativa, orientada a favorecer el logro de los fines de la educación, es importante que genere relaciones afectivas entre las personas. Bajo el mismo contexto, [13] sostiene que el ser humano se encuentra en constante aprendizaje dentro y fuera de una escuela, en casa, centros comerciales y calles, entre otros lugares; el ser humano se desarrolla en múltiples actividades, así como en escenarios específicos y sociales que involucran la forma en que se comunica emocionalmente.

### **2.2.1. Características**

Un ambiente de aprendizaje debe contar con características propias, a continuación se mencionan algunas de ellas [14] [15]:

1. El trabajo del estudiante y la actividad profesional del maestro carecen de sentido y de posibilidad de autorrealización.

2. Como el conocimiento se considera posible sin la existencia de tensiones afectivas, del deseo del saber y de la voluntad del saber, el resultado es un conocimiento sin comprensión.
3. Las actividades y la organización escolar se fundan en normas que son ajenas a un proyecto ético, propio de estudiantes y maestros.

Generar una reorientación a los ambientes educativos de una escuela implica hacer un cambio físico, modificar los recursos y materiales con que se trabaja, replantear los proyectos educativos y la forma de interactuar de los participantes.

### **2.3. Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA)**

En los años 90 surgen nuevas tendencias tecnológicas, de los cuales sobresalen las redes, comunicaciones, e internet, que con el paso del tiempo han tenido influencia en los procesos educativos y de aprendizaje, el acceso a la comunicación es más rápida, elocuente y económica, los usuarios desafían las fronteras tecnológicas.

A inicios del año 1991 los EVA, ofrecen espacios en las crecientes redes informáticas así como en la tecnología digital; el desarrollo provoca una ruptura de barreras geográficas, psicológicas y sobre todo pedagógicas que adelantan dichos procesos formativos, se elimina la brecha digital entre las diferentes partes del mundo, y es por ello que se puede decir que aparecen las nuevas técnicas de gestión del aprendizaje denominada Learning Management Systems (LMS) [16].

Un entorno virtual es el escenario físico donde un alumno o comunidad de alumnos desarrollan su trabajo, donde se incluyen herramientas, documentos y otros artefactos que pueden ser encontrados en dichos escenarios, es decir, el escenario físico, así como las características socio/culturales para tal trabajo. Un entorno de formación presencial, a distancia o de cualquiera de los modelos mixtos, basado en las Tecnologías de

Información, se apoya en decisiones relacionadas con el diseño de la enseñanza; desde el punto de vista de la institución, del docente y del propio alumno y en decisiones que tienen que ver con la tecnología en sí misma y la selección del sistema o herramientas de comunicación más adecuadas [17].

De acuerdo al trabajo de [18], un entorno virtual de aprendizaje (EVA) posee cuatro características básicas:

- Es un ambiente electrónico, no material en sentido físico, creado y constituido por tecnologías digitales.
- Está hospedado en la red y se puede tener acceso remoto a sus contenidos a través de algún tipo de dispositivo con conexión a Internet.
- Las aplicaciones o programas informáticos que lo conforman sirven de soporte para las actividades formativas de docentes y alumnos.
- La relación didáctica no se produce en ellos cara a cara (como en la enseñanza presencial), sino mediada por tecnologías digitales. Por ello los EVA permiten el desarrollo de acciones educativas sin necesidad de que docentes y alumnos coincidan en el espacio o en el tiempo.

En contraste, [19] define cuatro características básicas, que cualquier plataforma de e-learning debe tener:

- Interactividad: Conseguir que la persona que está usando la plataforma tenga conciencia de que es el protagonista de su formación.
- Flexibilidad: Conjunto de funcionalidades que permiten que el sistema de e-learning tenga una adaptación fácil en la organización donde se quiere implantar, en relación a la estructura institucional, los planes de estudio de la institución y, por último, a los contenidos y estilos pedagógicos de la organización.

- Escalabilidad: Capacidad de la plataforma de e-learning de funcionar igualmente con un número pequeño o grande de usuarios.
- Estandarización: Posibilidad de importar y exportar cursos en formatos estándar como SCORM.

Además, de esas características, el autor [19] señala que se deben considerar algunos aspectos técnicos y pedagógicos:

Técnicos:

- Tipo de licencia, que se refiere a la propiedad, gratuita o código abierto.
- Idioma, es la disponibilidad de un soporte para la internacionalización o arquitectura multiidioma.
- Sistema operativo y tecnología empleada, es la compatibilidad con el sistema de la institución.
- Documentación de apoyo sobre la propia plataforma dirigida a los diferentes usuarios de la misma.
- Comunidad de usuario, la plataforma empleada debe contar con el apoyo de comunidades dinámicas de usuarios y técnicos.

Herramientas y recursos pedagógicos:

- Realizar tareas de gestión y administración.
- Facilitar la comunicación e interacción entre los usuarios.
- El desarrollo e implementación de contenidos.
- La creación de actividades interactivas.
- La implementación de estrategias colaborativas.

- La evaluación y el seguimiento de los estudiantes.
- Que cada estudiante pueda personalizar el entorno adaptandolo a sus necesidades y características.

La utilización de las tecnologías digitales en la formación académica dan origen a un entorno virtual. Los participantes encuentran comodidad y flexibilidad, con relación a la distancia, no es necesario coincidir al mismo tiempo ni en el mismo lugar con el profesor y con los compañeros, es un medio viable de proferación cuando no es posible impartir o acudir de manera presencial. Derivado de las facilidades que ofrece un entorno virtual ha pasado a ser el tipo de formación que se prefiere por sus posibilidades de colaboración y de utilización de recursos. La formación en entornos virtuales ha dejado de ser un tipo de preparación auxiliar para convertirse en una opción elegida en empresas.

La formación en línea permite que el ciudadano actual pueda implicarse en la formación a lo largo de toda su vida. Con el uso de TI se puede fomentar la implicación, responsabilidad y trabajo de los estudiantes, mientras el profesor adopta el papel de acompañante y guía, adaptando a los alumnos en el contexto social en el que se desenvuelven [20].

En el trabajo realizado por [21] define que los tipos de EVA de uso más extendido a nivel escolar son cuatro: plataformas de e-learning, blogs, wikis y redes sociales. Lo que distingue a estos ambientes entre sí es su dimensión tecnológica, así como las potencialidades educativas que cada uno de ellos ofrece, al servir de soporte a distintas actividades de aprendizaje.

- Plataformas de e-learning: También llamadas simplemente plataformas o LMS, por las siglas en inglés correspondientes a Learning Management System o Sistema de Gestión del Aprendizaje. Son aplicaciones que nacieron específicamente



con fines educativos, para ser utilizadas como escenarios de propuestas de enseñanza-aprendizaje, durante la década de 1990. Es el tipo de entorno más complejo en cuanto a cantidad y variedad de herramientas, están conformadas por módulos de software con diferentes funcionalidades (se puede encontrar un módulo de foro, otro de chat o de videoconferencia, uno de agenda de tareas, otro para crear pruebas objetivas, etc.). Hay plataformas gratuitas (como Moodle, Dokeos, Claroline o Sakai, entre otras) y comerciales o de pago (como E-ducativa o Blackboard, entre otras).

- Blogs, wikis y redes sociales: Estos entornos no fueron creados originalmente con fines educativos, se los adoptó con posterioridad en el ámbito de la enseñanza. Son aplicaciones propias de la llamada web 2.0, generación actual de la red que se caracteriza por el protagonismo de los usuarios, al permitirles participar activamente en la publicación de contenidos, interactuar y cooperar entre sí. Forman parte del llamado software social, que está centrado en promover la comunicación entre los usuarios. Son herramientas aptas para el desarrollo de procesos de aprendizaje.
- Blogs: Son una página web que se estructura en dos elementos, entradas y comentarios. Estos micro contenidos sólo pueden ser editados o eliminados por su propio autor. Esta configuración les otorga un carácter conversacional o dialógico, que es la característica más distintiva de los blogs, y los hace ideales para generar interacción entre los alumnos en relación a un tema o tarea y lograr la construcción compartida de conocimiento sobre una cuestión determinada. Los blogs de contenido específicamente educativo se denominan edublogs. Es posible crear gratuitamente un edublog con servicios como Blogger y Wordpress.
- Wikis: Es una página web que se edita en forma colaborativa, es decir, con la participación de varios usuarios, lo cual constituye su nota esencial. El ejemplo emblemático de wiki es la Wikipedia, enciclopedia en línea cuyos artículos pueden ser escritos y editados por cualquier usuario de la red. Estas aplicaciones son

ideales para el planteo de propuestas de aprendizaje colaborativo, en las cuales deba lograrse la creación de un producto final común, a partir de la integración de los aportes de distintos miembros de un grupo. Las wikis de contenido específicamente educativo se denominan eduwikis es posible crear gratuitamente una eduwiki con servicios como Wikispaces, PBWorks y Wetpaint.

- **Redes sociales:** Son páginas web orientadas a poner en contacto a personas con intereses comunes, con el fin de compartir contenidos e intercambiar información. Incluyen herramientas que permiten la publicación de materiales y la comunicación entre los miembros del grupo, como foro, chat y correo electrónico interno. Su principal utilidad en el terreno educativo es permitir la creación de grupos, ya sea el grupo de una materia determinada, o grupos de alumnos. El docente puede usar el grupo para: publicar recursos, noticias o avisos sobre la asignatura y consignas para la realización de trabajos; responder consultas; disponer la entrega de trabajos por los alumnos; etc. Los grupos de alumnos pueden utilizarse para que resuelvan en equipo una tarea determinada, recopilen allí materiales, intercambien opiniones. Las redes de contenido específicamente educativo se denominan eduredes que pueden ser creadas gratuitamente con servicios como SocialGo , Grouply, Grou.ps y Wall.fm.

Hoy en día es necesario que la educación aplique las nuevas tecnologías para proporcionar a los alumnos medios que les permita construir su conocimiento, considerando la formación ética; es decir, los valores, sentimientos y creatividad. El uso de la computadora permite al profesor atender la diversidad de alumnos que existen dentro del aula, de forma individual; además promueve actividades que favorezcan la cooperación y trabajo en equipo [4].

En la Tabla 2.1 se muestra un comparativo entre seis entornos virtuales de aprendizaje, así como las características principales y los roles que los conforman.

Tabla 2.1: Comparativo de seis entornos virtuales de aprendizaje [1]

Nombre	Características	Roles
ATutor	Es un sistema de gestión de aprendizaje de código abierto que se utiliza para desarrollar y ofrecer cursos en línea. Cuenta con apartados para: el alumno, tutor, administrador y desarrollador, así como redes sociales y un buzón para reportar fallos.	Alumnos, Instructores y autores, Administradores y Desarrolladores
Claroline	Es una plataforma enfocada al aprendizaje y trabajo colaborativo en línea, es un software libre; permite la conexión en cualquier lugar y momento.	Diseñadores de rutas de aprendizaje Docentes Alumnos
Docebo	Es una plataforma fácil de usar para organizar, distribuir y darle seguimiento a cursos en línea para el aprendizaje empresarial formal, cuenta con recursos de aprendizaje, tales como estudios de caso, libros, y un blog.	Socios, Clientes y Usuarios
Dokeos	Permite el diseño de módulos de entrenamiento personalizados, su interfaz es intuitiva, ofrece cursos de capacitación en cualquier dispositivo, cuenta con manuales, casos de negocio y apoyo.	Usuarios, Desarrollador y Tutor
Sakai	Ofrece herramientas que cubren la totalidad de las necesidades de formación en línea de la Pontificia Universidad Javeriana. Cuenta con un sitio web, genera guías, mantiene actualizada la agenda de materias, modera discusiones en foros, presenta contenidos basados en las nuevas tecnologías, crea blogs y recursos multimedia, realiza seguimiento y estadísticas del progreso de los alumnos.	Profesores, Tutores y Alumnos
Olat	Es una aplicación para la creación y gestión de plataformas virtuales de aprendizaje, permite la creación y gestión de cuentas, asignación de roles, administración del servidor, gestión de cursos, permite personalizar la página de acuerdo a las necesidades de los alumnos, tiene un sistema de mensajería interno, calendario de trabajo, permite alojar tareas, encuestas entre otros, se pueden crear foros de discusión, cuenta con un apartado de encuesta de evaluación.	Administrador, Usuario y Tutor

Los seis entornos, se caracterizan por tener una iteración constante con los alumnos, de tal manera que los estudiantes repasan las lecciones y realizando ejercicios constantemente sin la limitante de atender un horario de clases, este tipo de enseñanza es conocido como aprendizaje ubicuo.

## **2.4. Aprendizaje Ubicuo**

Los nuevos aprendices se caracterizan por estar altamente cualificados en la multitarea; no piensan de forma lineal y muestran variaciones en los estilos de aprendizaje [22]. Estos nuevos aprendices forman parte de una generación que piensa y aprende de manera interactiva. Los nuevos aprendices tienen la capacidad de generar contenido individualmente, a la vez que presentan mayor control y capacidad de crear que los antiguos. Los nuevos disfrutan estudiantes poseen un fuerte sentido de identidad y propiedad. Tienden hacia la independencia y autonomía en sus estilos de aprendizaje, seleccionando, entre múltiples fuentes y recursos, nuevos contenidos que se pueden combinar [23].

El aprendizaje ubicuo (u-learning) puede considerarse la evolución natural del aprendizaje permanente puesto que actualmente las TI son el entorno en el que se producen muchas de las interacciones y la comunicación que son la base del aprendizaje permanente de las personas [24].

Es un paradigma de aprendizaje que surge de la expansión de paradigmas de aprendizaje anteriores, los cuales han evolucionado pasando del aprendizaje convencional al aprendizaje electrónico (e-learning), que sufrió cambios y permite el acceso desde cualquier dispositivo móvil (m-learning) y llegando a u-learning, este aprendizaje se basa en la tecnología ubicua, que establece la facilidad de construir un ambiente de aprendizaje que permita a cualquier persona aprender en cualquier lugar y en cualquier momento [25].

El u-learning no se limita a la formación recibida por medio de la computadora o dispositivos móviles, por el contrario, aprovecha los medios tecnológicos para recibir información y facilitar el aprendizaje, involucra al e-learning y m-learning, el aprendizaje abarca los aspectos anteriores, incluye los medios tecnológicos que existen y que se puedan emplear en la enseñanza aprendizaje [26].

El aprendizaje ubicuo permite a los estudiantes seleccionar los objetivos de aprendizaje y aplicarlos a su forma y estilo de aprender, permite utilizar cualquier plataforma que se encuentre a su alcance, el aprendizaje se traslada a cualquier parte del mundo.

Con el desarrollo tecnológico generado en los últimos tiempos, las personas son capaces de producir e interpretar información, de tal forma que el aprendizaje se pueda generar en todo lugar y en cualquier momento. La idea de en cualquier momento en cualquier lugar tiene presencia y se ha descrito como ubicua en artículos sobre TI. Cuando se habla de computación ubicua se hace referencia al uso de la tecnología para desaparecer los obstáculos de tiempo y espacio, fusionar lo físico y lo virtual para que exista en los espacios sociales y públicos a través de dispositivos portátiles. Los autores [26] proponen algunas características que debe tener el aprendizaje para que se considere como ubicuo:

- Permanencia: Los usuarios no pierden su información a menos que decidan eliminarlos.
- Accesibilidad: La información está disponible para que los estudiantes dispongan de ella.
- Inmediatez: La información puede ser recuperada inmediatamente por los estudiantes.

- **Interactividad:** Los alumnos pueden interactuar con sus compañeros, profesores y expertos con eficiencia y eficacia, a través de diferentes medios de comunicación.
- **Adaptabilidad:** El entorno es sensitivo al contexto y se adapta a las necesidades reales de los estudiantes para proporcionarles la información adecuada.

Si se hace un enfoque en el aprendizaje, y en las actividades que permiten construir conocimiento en entornos en línea, los expertos y los principiantes, deben ampliar la definición de ubicuo para incluir la idea de que los aprendices pueden contribuir al conocimiento sobre cualquier cosa, toda persona puede experimentar aprendizaje sin importar las condiciones físicas, emocionales o psicológicas que pueda padecer, incluso si cuenta con alguna deficiencia [27].

## 2.5. Discapacidades

La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, establece que las personas con discapacidad son aquellas que presenten deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás [28].

La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) define a la discapacidad como un término que abarca deficiencias, limitaciones de la actividad y restricciones a la participación, es la interacción entre las personas que padecen alguna enfermedad y factores personales y ambientales.

Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (OMS) define que una persona con discapacidad, es una persona que presenta restricciones en la clase o en la cantidad de actividades que puede realizar debido a dificultades corrientes causadas

por una condición física o mental permanente o mayor a seis meses, las clasifica por: motriz, sensorial y mental [29].

- **Motriz:** Es una condición de vida que afecta el control y movimiento del cuerpo, generando alteraciones en el desplazamiento, equilibrio, manipulación, habla y respiración de las personas, limitando su desarrollo personal y social. Ésta se presenta cuando existen alteraciones en los músculos, huesos, articulaciones o médula espinal, así como por alguna afectación del cerebro en el área motriz impactando en la movilidad de la persona.
- **Sensorial:** Es aquella que comprende cualquier tipo de deficiencia visual, auditiva, o ambas, así como de cualquier otro sentido, y que ocasiona algún problema en la comunicación o el lenguaje (como la ceguera y la sordera), ya sea por disminución grave o pérdida total en uno o más sentidos.
- **Mental:** Incluye a las deficiencias intelectuales y conductuales que representan restricciones en el aprendizaje y el modo de conducirse, por lo que la persona no puede relacionarse con su entorno y tiene limitaciones en el desempeño de sus actividades.

El uso de las innovaciones tecnológicas, producen novedad en la forma de enseñar, y las personas con discapacidades no ha sido la excepción, a dichas tecnologías se les conoce como pedagogía emergente [30], definen a las pedagogías emergentes como un conjunto de enfoques e ideas pedagógicas que surgen entorno al uso de las TI en la educación para aprovechar su potencial educativo.

Emplear herramientas tecnológicas en la educación, debe considerar un diseño pedagógico y la planeación del mismo para ponerlo en práctica, de tal forma que permita conocer y analizar las experiencias por parte de los alumnos; no siempre se encuentra el material o herramienta necesaria para cubrir una discapacidad, algunas veces se necesita emplear más de una, sin embargo, es importante la creación de materiales que permitan subsanar dicha problemática.

### **2.5.1. Discapacidad Intelectual**

Se refiere a la condición de vida de una persona, que obstaculiza su funcionamiento intelectual, sensorial y motriz, afectando su desarrollo psicomotor, cognoscitivo, de lenguaje y socioafectivo. Estas limitaciones se manifiestan en dificultades para aprender, adquirir conocimientos y lograr su dominio y representación; por ejemplo: la adquisición de la lectura y la escritura, la noción de número, los conceptos de espacio y tiempo, las operaciones de sumar, restar, multiplicar y dividir.

Las personas afectadas por este tipo de discapacidades pueden experimentar perturbación de la capacidad para identificar debidamente a objetos y personas, las dimensiones de tiempo y espacio. Pueden no reconocer a las personas con quienes conviven, o pueden creer que ya sucedió un acontecimiento que en realidad sucederá al día siguiente, presentan deficiencia para distinguir la realidad de la fantasía [31].

La inteligencia de los niños con discapacidad presenta diferencias significativas en esos componentes. Todos tienen actos inteligentes, es decir, todos piensan, pero no siempre cuentan con las herramientas para resolver problemas y dar respuestas adecuadas, que aseguren su adaptación exitosa a una nueva situación o a una nueva experiencia de aprendizaje; por ello, la conducta adaptativa se manifiesta con limitaciones significativas para funcionar en las actividades de la vida diaria [32].

La DI hace que el niño aprenda y se desarrolle de una forma más lenta a los niños de la misma edad, estos pequeños podrían necesitar más tiempo para aprender a hablar o caminar, vestirse o comer sin ayuda de sus padres; presentar problemas de aprendizaje en la escuela.

En algunos casos se desconoce la causa de la DI en el síndrome del alcohólico fetal o el síndrome X frágil, son producto de afecciones genéticas, defectos congénitos e infecciones que ocurren antes del nacimiento, otras ocurren durante el parto o



después del nacimiento. En otros casos la discapacidad se presenta hasta que el niño es mayor, tales como lesiones severas de la cabeza, accidentes cerebro vasculares o algunas infecciones [33].

### 2.5.2. Características del niño con DI

La discapacidad intelectual puede presentarse en el ser humano antes del nacimiento, durante el parto o bien en los cinco primeros años de vida, como resultado de altas temperaturas que producen meningitis y convulsiones, es decir, contracciones violentas e involuntarias que afectan el funcionamiento del cerebro; también por un traumatismo derivado de un golpe fuerte en el cerebro, que ocasiona diferentes formas y características de la discapacidad intelectual. De acuerdo con [34] se describen algunas características de las personas con DI:

- Los niños con retraso mental presentan un déficit cognoscitivo global, con dificultades de adaptación social; existe una gran variabilidad interindividual en las características clínicas. No es difícil encontrar dentro de este grupo una habilidad cognoscitiva dentro de los límites normales y superiores. Un niño con características clínicas de retraso mental, puede manifieste una habilidad de memoria excepcional para aprenderse los nombres de una lista de personas. Al comparar a los niños que sufren retraso mental con los que no lo padecen se encuentran diferencias en las funciones sensoriales, psicomotoras, de atención, lingüísticas y de memoria, que los clasifica en niveles cognoscitivos correspondientes niños de menor edad cronológica.
- El desarrollo psicomotor de los niños con retraso mental con frecuencia es tardío, se realiza lentamente y alcanza un nivel inferior al de los niños normales de la misma edad. Es común observar en ellos torpeza, ausencia de coordinación, dispraxia, falta de persistencia y estereotipias motrices; la frecuencia de trastornos sensoriales (como defectos en la agudeza visual e hipoacusia) es muy alta.

- Se han descrito alteraciones en la preferencia de modalidades sensoriales entre los niños con retraso mental. Así, por ejemplo, los menores con síndrome de Down presentan serias dificultades en la discriminación táctil y son más hábiles en la utilización del canal visual para el aprendizaje. Sin embargo, otros niños con retraso mental prefieren el canal háptico, demostrando una discriminación táctil superior a la de sus contrapartes normales.
- Los defectos de la atención son casi constantes en la población con retraso mental [35]. El volumen de atención, lo mismo que la capacidad de memoria a corto término, se correlacionan con la capacidad intelectual del niño. La capacidad de memoria de los niños con retraso intelectual leve es equivalente a niños normales cuando en la evaluación se utiliza material sencillo, pero la diferencia se comienza a notar cuando aumenta la complejidad del material mnemónico que debe ser retenido. En niños con síndrome de Down se han demostrado defectos en los procesos de almacenamiento y evocación.
- El lenguaje es una de las funciones intelectuales que con más frecuencia se alteran en el retraso mental, de hecho, la magnitud del compromiso lingüístico se correlaciona en forma directa con la gravedad del retraso mental. Aproximadamente 90 % de los niños con retraso mental grave presentan dificultades en el lenguaje, el retraso mental es considerado un problema en la sociedad de gran impacto, se estima que aproximadamente el 3 % de la población general lo sufre[35]. En el niño con retraso mental el desarrollo del lenguaje sigue las mismas etapas que en un niño normal pero es más lento, sin que esto signifique que alcanzarán más tarde los niveles de sus pares sin este problema; los niños con retraso mental presentan un lenguaje equivalente al de sus contrapartes normales de menor edad [36].

- Dentro de las conductas desadaptativas observadas se encuentran la hiperactividad, la impulsividad, el aislamiento y la indiferencia al medio; tales excesos o disminuciones en ciertos comportamientos son más frecuentes en los niños con un bajo Coeficiente Intelectual (CI).

Estas características no siempre se identifican con observar únicamente a los niños, es necesario analizar su comportamiento dentro de casa así como de los diferentes entornos que lo rodean y en caso necesario aplicar pruebas, que permitan determinar que tipo de discapacidad presenta y en que nivel de afectación; las discapacidades de tipo intelectual más comunes son:

- Síndrome de Down: Se trata de una alteración genética ocasionada por la presencia de un cromosoma extra en el par 21, y se produce durante la división celular en el momento de la gestación, sin que alguno de los padres sea responsable de que esto suceda. Los niños con síndrome de Down presentan rasgos físicos similares, de modo que se parecen mucho entre sí, y enfrentan una condición de vida diferente, no una enfermedad. Tres características distinguen a los niños: bajo tono muscular, discapacidad intelectual y retardo en el lenguaje así como las alteraciones cromosómicas [37].
- Hidrocefalia: Es un trastorno producido por una acumulación excesiva de líquido cefalorraquídeo en el cerebro y que tiene como consecuencia una dilatación anormal de los ventrículos cerebrales, con referencia al líquido, también es conocido como LCR, es un líquido que se encarga de proteger el cerebelo, la médula espinal y las meninges, además del transporte de nutrientes hacia el cerebro y la eliminación de desechos. La producción y eliminación de este líquido se produce de manera natural, desde su formación en los ventrículos y en el epéndimo, hasta su final desecho en el torrente sanguíneo. Este proceso no ocurre en el caso de las personas que tienen este trastorno, el líquido se va acumulando de manera continua alrededor de los ventrículos, produciendo un ensanchamiento de los mismos y por consiguiente, una inflamación del encéfalo [38].

Este tipo de discapacidades son visiblemente notorias, no sólo afecta su comportamiento, además se presentan características físicas que los identifican del resto de los niños; el Inventario para la Planificación de Servicios y Programación Individual, (ICAP) es un instrumento empleado para evaluar la conducta adaptativa de las personas, la Escala de Diagnóstico de Conducta Adaptativa está dirigida a personas con discapacidad intelectual con edades entre 4 y 21 años, trata de proporcionar medidas de conducta adaptativa, otro método de clasificación es medir el Coeficiente Intelectual [39].

### **2.5.3. Clasificación de DI por Coeficiente Intelectual**

El coeficiente intelectual normal bajo (CINB) o coeficiente intelectual limítrofe, se define como el puntaje entre 71 y 84 obtenido en la prueba WISC-R (Wechsler Intelligence Scale for Children-Revised). Para determinar el valor de inteligencia de la población, se emplea el nivel de CI, tomando en cuenta la relación entre edad cronológica y edad mental de la persona que se va a valorar [40], se deben determinar los grados de DI [41].

- **Leve:** En niños de edad escolar y en adultos, existen dificultades en el aprendizaje de aptitudes académicas relativas a la lectura, escritura, aritmética, el tiempo o el dinero, y se necesita ayuda en uno o más campos para cumplir las expectativas relacionadas con la edad. En adultos, existe alteración del pensamiento abstracto, la función ejecutiva (planificación, definición de estrategias, determinación de prioridades y flexibilidad cognitiva) memoria a corto plazo, uso funcional de las aptitudes académicas. Existe un enfoque algo concreto a los problemas y soluciones en comparación con los grupos de la misma edad.
- **Moderado:** Las habilidades conceptuales de los individuos están notablemente retrasadas en comparación con sus iguales. En preescolares, el lenguaje y las habilidades preacadémicas se desarrollan lentamente. En niños de edad escolar, el progreso de la lectura, escritura, matemáticas y del tiempo de comprensión

y el dinero se produce lentamente a lo largo de los años escolares y está notablemente reducido en comparación con sus iguales. En adultos, el desarrollo de las aptitudes académicas está típicamente en un nivel elemental y se necesita ayuda para todas las habilidades académicas, en el trabajo y en la vida personal. Se necesita ayuda continua diaria para completar tareas conceptuales de la vida cotidiana, y otros pueden encargarse totalmente de las responsabilidades del individuo.

- Grave: Las habilidades conceptuales están reducidas. El individuo tiene generalmente poca comprensión del lenguaje escrito o de conceptos que implican números, cantidades, tiempo y dinero. Los cuidadores proporcionan un grado notable de ayuda para la resolución de problemas durante toda la vida.
- Profundo: Las habilidades conceptuales implican generalmente el mundo físico más que procesos simbólicos. El individuo puede utilizar objetos dirigidos a un objetivo para el cuidado de sí mismo, el trabajo y el ocio. Se pueden haber adquirido algunas habilidades visuoespaciales, como la concordancia y la clasificación basada en características físicas. Sin embargo, la existencia concurrente de alteraciones motoras y sensitivas puede impedir un uso funcional de los objetos.

Es importante que las personas que padecen alguna discapacidad, sean atendidas y canalizadas a instituciones especializadas para recibir la atención necesaria.

## 2.6. Grafomotricidad

En el artículo educación de la grafomotricidad [42] la define como una disciplina científica que es parte de la lingüística aplicada, su objetivo es explicar las causas por las cuales atraviesa un niño para realizar presentaciones mentales de la realidad que lo rodea, proyectándolas sobre papel por medio de creaciones gráficas que tienen significado y sentido para el pequeño, estableciendo de esta manera su primera escritura.

El comportamiento de los niños es muy semejante al que se narra en la historia de la humanidad, representando su entorno, realidad e ideas mediante símbolos para expresar vivencias y deseos; la grafomotricidad explica los símbolos que son generados por la mente humana para construir una teoría. Además, persigue la indagación de los procesos que tienen estrecha relación con la naturaleza humana, comprende la conciencia vivencial de la persona durante sus primeros años de vida que generan la necesidad de construir un canal de comunicación dando origen a la escritura.

En conclusión es un proceso triple que involucra la comunicación, cognición e inculturación, que puede definirse desde el punto de vista de la biología y ciencias del conocimiento como del lado de las ciencias de la educación.

La grafomotricidad parte de las unidades gráficas que conforman el Código del Lenguaje Infantil (CLI), conocidas como *grafismos*, son la primera representación de los niños y denotan las experiencias que han tenido con diversos objetos.

Por otro lado, la preescritura parte de unidades gráficas llamadas *grafías*, proveniente del Código del Lenguaje Adulto (CLA), al requerir que los pequeños escriban como adultos se implementa la segmentación de gráficas pertenecientes al CLA; ángulos, arcos, líneas rectas, lazos; realizando trazos repetitivos de arcos o lazos, los niños son capaces de representar letras como la *m*, *e*, *o*.

Las *grafías* y *grafismos* aparecen de manera evolutiva en los trazos espontáneos de los niños mediante ellos representan experiencias, comparten vivencias y deseos de su realidad.

Las propuestas didácticas grafomotoras, respetan el proceso cognitivo y contextualizan su desarrollo a través de cuatro estadios:

- Manipulativo-vivencial, la persona esta en constante contacto con objetos que le permiten descubrimientos sensoriales, interpretaciones perceptivas y relacionarse emocionalmente.
- Interiorización simbólica, que corresponde a la transformación de los objetos reales en internos generando vínculos de deseo y necesidad de manera significativa.
- Representación perceptiva, que permite estructurar esquemas cognitivos que se representan por medio de figuras y formas gráficas que se observan desde fuera y no se conservan de manera permanente, desaparecen cuando el sujeto se aleja temporalmente de la experiencia.
- Conceptualización, permite la fijación de objetos y genera conceptos como signos, la reproducción automática en forma de grafías es permanente a partir de este momento.

La grafomotricidad constituye procesos didácticos que permiten la conformación de acciones complejas, permite la planificación de los tres primeros, el último es desarrollado por el individuo que en su momento genera el signo en su mente y lo representa de manera conceptual; favorece la gráfica infantil que de forma paulatina produce la creación de signos propios de la gramática [42].

El trazo de líneas y signos que se representan en la mente de un niño pueden realizarse empleando tecnologías que apoyen el proceso de aprendizaje y sean portables.

## **2.7. Tecnologías de la Información en la educación**

Las TI pueden contribuir al acceso universal a la educación, igualdad en la instrucción, el ejercicio de la enseñanza y el aprendizaje de calidad, el desarrollo profesional de los docentes, así como a la gestión dirección y administración más eficientes del

sistema educativo. A partir de la década de los noventa y hasta la actualidad, el desarrollo que han presentado las TI permiten afirmar que las sociedades más avanzadas, por lo menos, han entrado a la llamada sociedad del conocimiento [43].

Las tecnologías deben permitir interpretar y organizar el conocimiento personal, apoyar la representación de lo que se sabe, involucrar el pensamiento crítico acerca del contenido que se está estudiando y permitir la comunicación y colaboración.

Las computadoras y en general las TI deben servir como herramientas para la construcción del conocimiento y para que los estudiantes aprendan con ellas, deben permitir interpretar y organizar el conocimiento personal, apoyar la representación de lo que se sabe, involucrar el pensamiento crítico referente al contenido que se está estudiando y permitir la comunicación y colaboración [44].

La integración de las TI en la educación necesita un diseño de ambientes de aprendizaje que estén dirigidos a la construcción de conocimiento complejo, de acuerdo con Jonassen, los ambientes tienen que ser activos, constructivos, colaborativos, intencionales, complejos, contextuales, conversacionales y reflexivos.

En la Revista Electrónica Sinéctica, el autor [45] argumenta que a partir de la integración de sistemas simbólicos clásicos, se puede crear un nuevo entorno de aprendizaje, con condiciones inéditas para operar la información y transformarla. El impacto que tienen las tecnologías en el diseño educativo residen en las características de interactividad, multimedia e hipermedia, que son las que más potencian a las TI como instrumentos psicológicos mediadores de las relaciones entre los alumnos y los contenidos, mientras que la conectividad potencia las relaciones entre los actores. El contexto de uso y las finalidades que se persiguen con la incorporación de las TI en educación, determina el mayor o menor impacto de la incorporación de éstas al aula.



## 2.8. Estado del arte

Considerando que no todas las personas reciben la atención necesaria para desarrollar habilidades que requieren en el proceso de lecto-escritura, se han desarrollado proyectos para favorecer a la población con DI A continuación se hace una breve descripción de ellos:

- **Playtek:** Es un juguete electrónico que estimula el desarrollo de funciones cognitivas de atención en niños con DI leve que van de 6 a 10 años, permite el desarrollo de facultades en los pequeños que aún no se estimulan. El juguete está hecho con base en la clasificación ESAR (Ejercicio, Simbólico, Armar y Reglas) que tiene reconocimiento internacional, cuenta con un teclado y un software con la opción de desarrollar dos juegos: el primero con figuras planas y el segundo con figuras sólidas. El juguete puede ser implementada en el desarrollo educativo para afianzar en los niños capacidades de motricidad, secuenciación, atención y memoria con el manejo de figuras geométricas [46].
- **Léelo Fácil:** Desarrollada por la Confederación Española de Organizaciones a favor de las Personas con Discapacidad Intelectual o del Desarrollo, facilita la lectura a personas con discapacidad intelectual, o cualquier discapacidad que suponga dificultades a la hora de leer. Está disponible para iOS y Android, el proyecto ha diseñado dos apps, enfocadas al ámbito de la educación formal y para el tiempo de ocio, además de tener en cuenta a las personas con discapacidad, se ha considerado óptimo para personas mayores e inmigrantes con dificultad para entender el idioma; la aplicación se encuentra alojada en la tienda de Google play, sin costo alguno, así como en la tienda de iOS de forma gratuita.
- **Palabras especiales:** Permite aprender a reconocer palabras, identificando y emparejando dibujos con sonidos. Tiene distintos niveles de dificultad que el niño debe superar, consta de 96 palabras y ofrece la posibilidad de ordenarlas de

manera personalizada e incluso añadir nuevas palabras familiares para el niño, consta de cuatro juegos que aumentan de dificultad, los pequeños han de emparejar imágenes, palabras y ambas. Para adecuarse al nivel de aprendizaje, se ha contado con la colaboración de padres, niños y profesionales; está disponible para iOS y para dispositivos Android; se puede descargar desde la tienda de Google play, tiene un costo de \$ 249.00 y en la tienda de App Store por el mismo costo.

- **Números Especiales:** Esta aplicación ha sido desarrollada para niños con dificultades de aprendizaje o discapacidad en conteo, comparación, ordenación y selección. Ha sido desarrollada por investigadores, niños, profesores y psicopedagogos. Está pensada para desarrollar habilidades relacionadas con el aprendizaje de los números, propone distintas actividades que se pueden realizar como el usuario estime oportuno. Se puede descargar para iPhone, iPad o iPod Touch; tiene un costo de €13.99 y está disponible en varios idiomas.
- **KIMI:** La Fundación Síndrome de Down del País Vasco (FSDPV) y la Universidad de Deusto han desarrollado esta app, que se ha probado con niños y adolescentes, así como con personas adultas para conocer su adaptación a todas ellas, aún se encuentra en fase de pruebas esta diseñada para iPad, promueve hábitos saludables en niños y adolescentes con discapacidad intelectual. Kimi es un extraterrestre habitante del planeta Marte, tiene que aprender las costumbres del planeta tierra, el juego se ha ideado en modo interactivo e intuitivo.
- **Picaa:** Desarrollada para niños autistas y con síndrome de Down. Su objetivo es mejorar las competencias básicas de niños y adolescentes autistas y con síndrome de Down. Incluye actividades de matemáticas, lenguaje, conocimiento del entorno, así como autonomía y habilidades sociales, se recomienda para pequeños y jóvenes con discapacidad cognitiva, visual o auditiva. Pensada para el aula como herramienta de apoyo, se encuentra disponible para iOS y es gratuita [47].

El manejo adecuado de las tecnologías y herramientas que existen permite dotar al alumno de materias que apoyen su desempeño académico, permitiendo que el repaso de las lecciones sea más dinámico y menos tedioso.



# Capítulo 3

## Metodología

Este capítulo está enfocado a describir el procedimiento que se siguió durante la investigación, así como la descripción detallada de la metodología de desarrollo del entorno virtual de aprendizaje y de la construcción de la aplicación para dispositivos móviles.

### 3.1. Investigación

La tecnología avanza día con día, desde sus inicios el ser humano ha implementado técnicas y desarrollado máquinas cada vez más complejas que le permitan mejorar su calidad de vida, gracias a dichos avances en la actualidad, las instituciones educativas cuentan con equipos de cómputo, que se emplea como herramienta de apoyo en el proceso de aprendizaje.

La investigación documental permitió realizar un análisis general de los métodos de enseñanza que pueden aplicarse para estimular el aprendizaje en los niños con DI, son métodos analíticos capaces de despertar la memoria visual, van de lo general a lo particular y hacen énfasis en los sentidos auditivos y visuales para estimular la comprensión, por medio de una palabra se crean imágenes mentales; el método de palabra generadora permite que el alumno asocie una imagen con una palabra, en este caso

particular, con el nombre de un animal para posteriormente construir un enunciado simple [48].

En el artículo [48] lo primero que se realizó, fue hacer un recorrido en algunas escuelas de nivel primaria, se observó que las instituciones educativas atienden a niños con problemas de aprendizaje o con alguna discapacidad; durante las visitas, se encontraron escuelas que ofrecen educación especial, estos planteles atienden a pequeños que presentan algún tipo de discapacidad, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) establece seis tipos de discapacidad (física, intelectual, mental, auditiva, visual y múltiple [49].

En el primer acercamiento que se sostuvo con tres profesoras de nivel básico y una psicóloga de la Unidad de Servicios de Apoyo a la Educación Regular, se identificó a los alumnos con DI y algunos otros que presentan problemas de aprendizaje, en las charlas entabladas, las profesoras comentaron que es más fácil captar la atención de los niños por medio de imágenes, juegos y canciones.

Empleando la investigación descriptiva se exponen los resultados obtenidos, durante las pruebas para evaluar el desempeño y rendimiento de los niños utilizando la aplicación. Se realizó una interpretación de resultados al implementar el aprendizaje ubicuo en dicho proceso. Se aplicó un cuestionario a cuatro padres de familia (ver anexo3) constituido por seis reactivos al finalizar las tres sesiones sostenidas; un cuestionario a tres profesoras de los alumnos elegidos (ver anexo1) que se aplicó al inicio de las tres sesiones para tener referencias específicas sobre el comportamiento y avance de los niños; durante las pruebas se utilizó una guía de observación (ver anexo2) para valorar la reacción de los pequeños y el interés por el uso de la aplicación móvil.

## 3.2. Desarrollo de software para el entorno virtual de aprendizaje

El modelo que se utilizó es ADDIE, que es un acrónimo de los términos Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación, es un proceso de diseño instruccional interactivo, en donde los resultados de la evaluación formativa de cada fase pueden conducir al diseñador instruccional de regreso a cualquiera de las fases previas; el producto final de una fase es el producto de inicio de la siguiente, cuenta con cinco fases:

1. Análisis: Consiste en analizar al alumnado, el contenido y el entorno que dará como resultado la descripción de una situación y las necesidades formativas que se deben cubrir. El entorno virtual esta dirigido a niños con discapacidad intelectual; de acuerdo con encuestas generadas por el (INEGI, 2018), en México se estima una población de 112, 336, 538 personas, de las cuales el 5.1 % equivale a 5.7 millones de personas sufre algún tipo de discapacidad y de esta población el 79 % de los niños acuden algún centro educativo, dando un 24.5 % de analfabetismo. Piaget definió cuatro periodos por los que atraviesa el ser humano durante el proceso de desarrollo cognitivo, en cada periodo las operaciones mentales de las personas adquieren una estructura diferente que determina la forma en que se observa el mundo [2] resume los cuatro periodos como se muestra en la tabla 3.1.

Tabla 3.1: Períodos de Piaget. Fuente [2]

Período	Edad	Descripción
Sensoriomotor	0 - 2	Los bebés comprenden el mundo por medio de su acción sobre él, los esquemas sensoriomotores son patrones generalizados de acciones para comprender el mundo que gradualmente se van diferenciando entre sí y se van integrando en otros esquemas; al final de este periodo los bebés son capaces de representar mentalmente la realidad externa.
Preoperacional	2 - 7	Los niños pueden emplear representaciones, tales como imágenes mentales, dibujos, palabras o gestos.
Período concreto	7 - 11	Utilizan un pensamiento lógico en situaciones concretas, pueden realizar tareas en un nivel más complejo utilizando la lógica y realizar operaciones de matemáticas.
Operaciones formales	11 y más	Adquieren razonamiento lógico y abstracto, son capaces de realizar hipótesis sobre algo que aún no aprenden de forma concreta.

Los estudiantes son pequeños de una edad entre 6 y 7 años, por ello es importante definir aprendizaje y conocer los estilos de aprendizaje que existen para determinar bajo que enfoque los alumnos aprenden mejor, el aprendizaje se define como un proceso activo y dinámico que cuando sucede de forma natural y sencilla se debe buscar el estilo propio de cada persona y elevarlo a su mayor potencial.

El estilo de aprendizaje es el conjunto de características psicológicas que se manifiestan cuando una persona debe enfrentar una situación de aprendizaje, es decir, las distintas formas en las que un individuo puede aprender. El modelo Visual-Auditivo-Kinestésico (VAK), considera el criterio neurolingüístico como vía de ingreso de la información (ojo, oído, cuerpo), este sistema es fundamental en las preferencias de quien aprende o enseña; clasifica a las personas de acuerdo con la manera en que adquieren el conocimiento y los agrupa en:

- Visual, su aprendizaje se da mediante imágenes, el alumno observa, recuer-



da e imagina, si este canal es utilizado para el aprendizaje, requiere que sus habilidades de visión cercana sean buenas, este tipo de aprendizaje puede ser rápido, con la capacidad de recordar el número de página del libro y esquemas o diagramas existentes.

- Auditivo, son personas que aprenden principalmente por medio de sonidos, las lecciones que aprende se dan casi de forma literal, requieren de silencio para concentrarse y prefiere escuchar los temas o que alguien los lea para el.
- Kinestésico, percibe sensaciones y emociones que procesa mediante los sentidos, tacto, gusto, olfato, vista y oído, aprenden por medio del tacto, movimiento y percepciones sensoriales, prefiere las clases prácticas, cuando lee o estudia suele caminar porque necesita estar en constante movimiento.

El sistema está enfocado al programa educativo de español en el nivel primaria como herramienta de apoyo a los alumnos en el proceso de lecto-escritura.

2. Diseño: En esta fase se desarrolló un programa del curso haciendo énfasis en el enfoque pedagógico y en el modo de secuenciar y organizar el contenido. Como herramienta de apoyo, el entorno virtual de aprendizaje, permite al alumno repasar el abecedario e identificar las letras, para ello las lecciones que se presentan están basadas en el enfoque pedagógico aplicado en el método Troncoso y Del Cerro, que consiste en el aprendizaje perceptivo-discriminativo, es decir, enseñar al niño a percibir sonidos y relacionarlos con acciones u objetos, la idea es que el menor relacione las letras escritas a una imagen correspondiente y al sonido de la misma, para que pueda reconocer la letra sin necesidad de mostrar una imagen [50], el objetivo del modelo es que el alumno comprenda lo que lee de manera fluida y se mantenga interesado por la lectura, se involucra al padre de familia o tutor responsable del pequeño que se encarga de supervisar y apoyarlo, por otro lado el profesor es el encargado de elaborar los materiales y actividades para los alumnos de manera sistemática y estructurada; los

menores deben saber que cada objeto, persona, animal o cosa tiene un nombre [51]; posteriormente se identifica la palabra, para dar paso a formar enunciados simples; en este sentido, se ha optado por partir de la imagen de un animal para la construcción de oraciones pequeñas en las que se involucra el animal, en la Fig.3.1 se muestra un mapa de conocimientos generado.

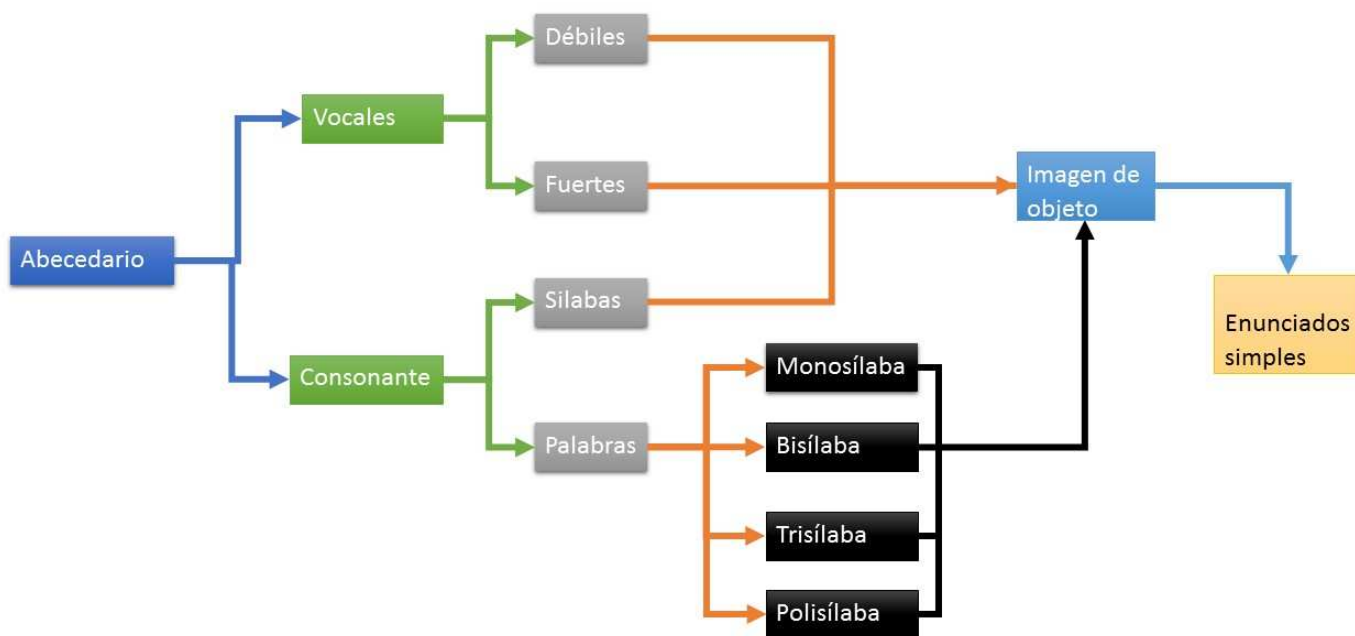


Figura 3.1: Mapa de conocimiento. Elaboración propia

Se generó un diagrama de secuencias Fig.3.2 que representa el orden a seguir del tema abecedario, se parte de las vocales hasta llegar a la construcción de oraciones simples.

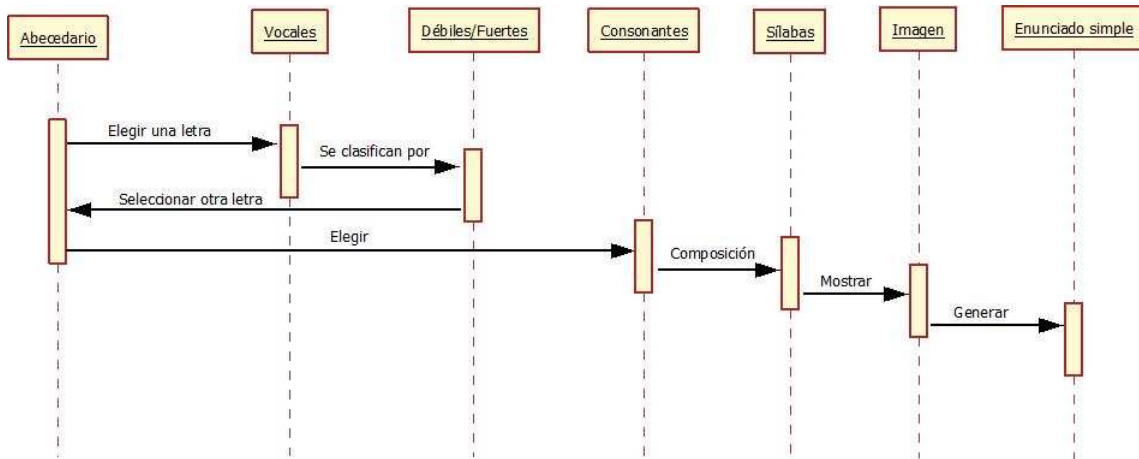


Figura 3.2: Diagrama de secuencias de conocimiento. Elaboración propia

3. Desarrollo: Corresponde a la creación o producción de los contenidos y materiales de aprendizaje que se basan en la fase de diseño, las lecciones de repaso se agrupan por estilo de aprendizaje, para los alumnos que son visuales, el material que se presenta esta formado por las vocales y se muestra una imagen asociada a esa letra como se aprecia en la Fig.3.3; en el caso de los alumnos que aprenden mejor de forma auditiva pueden reproducir canciones de las letras y finalmente para los alumnos kinéstesicos se presentan videos que pueden reproducir las veces que consideren necesarias, la iteración constante de letras con objetos permite que el alumno las identifique.
4. Implementación: Es la ejecución y puesta en práctica de la acción formativa, en esta fase se involucra la participación de los alumnos.
5. Evaluación: En esta fase se lleva a cabo la evaluación formativa de cada etapa, así como la evaluación sumativa por medio de pruebas específicas para analizar los resultados obtenidos.






a	
e	
i	
o	
u	

Figura 3.3: Lección de las vocales propuesta. Elaboración propia

El modelo ADDIE también considera la asignación de roles que para este caso, se ha contemplado contar con un analista, para el levantamiento de requerimientos; un diseñador para generar el material de apoyo y el desarrollador para la elaboración del entorno virtual de aprendizaje. El entorno está conformado por el módulo de tutor, que corresponde a los padres de familia o persona responsable del niño que van en relación al número de alumnos registrados, su función es supervisar las actividades que realiza el alumno y apoyarlo en el proceso de aprendizaje; el módulo de docentes está conformado por cinco profesores, su objetivo es preparar lecciones que el alumno debe repasar para apoyar su proceso de aprendizaje, así como generar guías y material de apoyo; y finalmente el módulo de alumno, en este apartado puede registrarse cualquier alumno, permite realizar actividades alojadas en el entorno virtual para repasar lecciones.

### 3.3. Desarrollo de software para la aplicación móvil

La ingeniería de software ha sido aplicada en el desarrollo de software desde hace treinta años aproximadamente, contribuye de manera directa a mejorar la calidad y garantizar el cumplimiento de las necesidades de los usuarios o interesados en el producto [52]. En la actualidad los dispositivos móviles tales como Ipod, teléfonos inteligentes, computadoras portátiles, relojes y otros han adquirido popularidad en diversos sectores sociales, económicos y políticos. Estos dispositivos han permitido la construcción de plataformas de gran alcance, adaptandolas al tipo de conectividad, accesibilidad de servicios, capacidad de almacenamiento, diseño de la interface, entre otras.

La aplicación de la ingeniería de software para dispositivos móviles es tediosa y propensa a errores, se debe tener en cuenta muchos aspectos en la definición de requisitos no funcionales, tales como la heterogeneidad y tolerancia a fallos, así como aspectos de seguridad y de rendimiento [53].

El desarrollo de proyectos basados en la computación ubicua requieren aplicaciones soportadas en la ingeniería de software que aseguren la sobrevivencia al uso diario, se ajusten a las necesidades del entorno, realicen funciones productivas sin convertirse en una moda [54]. La ingeniería de software debe diseñar notaciones, técnicas, artefactos, métodos y herramientas para la construcción de sistemas para dispositivos móviles [55].

La metodología de software que se utilizó para el desarrollo del entorno de aprendizaje es Programación Extrema (XP), por la flexibilidad que ofrece para realizar cambios de forma inmediata, considerando además que el cliente, en este caso personal de USAER tienen participación constante en la revisión de prototipos y pruebas que se realizan; las fases de XP son:

- **Planeación:** Consiste en hacer entrevistas con el cliente para generar las historias de usuario, una vez aplicadas se califican y organizan para su ejecución, una vez concluida dicha actividad, se procede a calcular el trabajo que se desarrollará, determinar fechas de entrega e iteraciones. En esta fase se pueden emplear gráficas de Gantt para organizar las tareas y asignar una fecha de ejecución.
- **Diseño:** Permite la construcción de diagramas para representar información útil y tener una mejor comprensión del problema; brindan al usuario una forma simple de comprender la funcionalidad que tendrá el sistema; los diagramas que se pueden emplear en esta etapa son: caso de uso, flujo, clases, entre otros.
- **Codificación:** En esta fase se realiza la codificación del prototipo, considerando el lenguaje de programación que se haya elegido.
- **Pruebas:** Se realizan pruebas de funcionalidad de integración y aceptación con la finalidad de depurar posibles errores [56].

Las etapas que plantea la metodología XP, se realizaron las actividades que se describen a continuación para el desarrollo del proyecto.

- En la etapa de planeación se realizó un análisis de requerimientos que debe tener la aplicación, derivado de ello, se elaboraron tres historias de usuario considerando las tres opciones que son: a) escuchar, al seleccionar una letra se escucha su pronunciación; b) escribir, muestra en la pantalla el trazo de la letra para que el niño pueda replicarla y c) descubrir, se reproduce un enunciado que involucra la imagen con que se relaciona la letra elegida, en la Fig.3.4 se representan las historias generadas respetando las especificaciones y observaciones que se realizaron en la primera entrevista, los usuarios indicaron que es necesario saber que opción se ha elegido para comprender las actividades que pueden realizarse, utilizar colores que no lastimen la vista y que la manipulación sea

simple y de fácil comprensión, es decir, que no requiera de conocimientos de cómputo e instalar software adicional para su correcto funcionamiento.

Historia de usuario		Historia de usuario	
Número: 1	Usuario: Psicóloga	Número: 2	Usuario: Psicóloga
Nombre de Historia: Selección de módulo Escuchar		Nombre de Historia: Selección de módulo Escribir	
Prioridad en Negocio: Alta	Puntos Estimados: 6	Prioridad en Negocio: Alta	Puntos Estimados: 6
Riesgo en Desarrollo: Medio	Iteración Asignada: 1	Riesgo en Desarrollo: Medio	Iteración Asignada: 1
Descripción: La psicóloga selecciona el módulo Escuchar, aparece una barra con las letras del abecedario, debe seleccionar una; en la parte derecha aparece la letra elegida, al presionarla se escucha la pronunciación.		Descripción: La psicóloga selecciona el módulo Escribir, aparece una barra con las letras del abecedario, debe seleccionar una; en la parte derecha aparece la letra elegida con líneas punteadas y flechas que indican la dirección del trazo para construirla.	
Observaciones:		Observaciones:	

(a) Escuchar

(b) Escribir

Historia de usuario	
Número: 3	Usuario: Psicóloga
Nombre de Historia: Selección de módulo Descubrir	
Prioridad en Negocio: Alta	Puntos Estimados: 6
Riesgo en Desarrollo: Medio	Iteración Asignada: 1
Descripción: Selecciona el módulo Descubrir, aparece una barra con las letras del abecedario, debe seleccionar una; en la parte derecha aparece la letra elegida y la imagen de un objeto, figura o animal que tiene relación con ella, las imágenes cambian en cada ejecución, se tienen 5 imágenes diferentes por cada letra o sílaba que sea seleccionada.	
Observaciones:	

(c) Descubrir

Figura 3.4: Historias de usuario generadas. Elaboración propia

- En la etapa de diseño se realizó un diagrama de flujo para comprender el funcionamiento de la aplicación y el proceso que debe seguir para un correcto funcionamiento Fig.3.5.

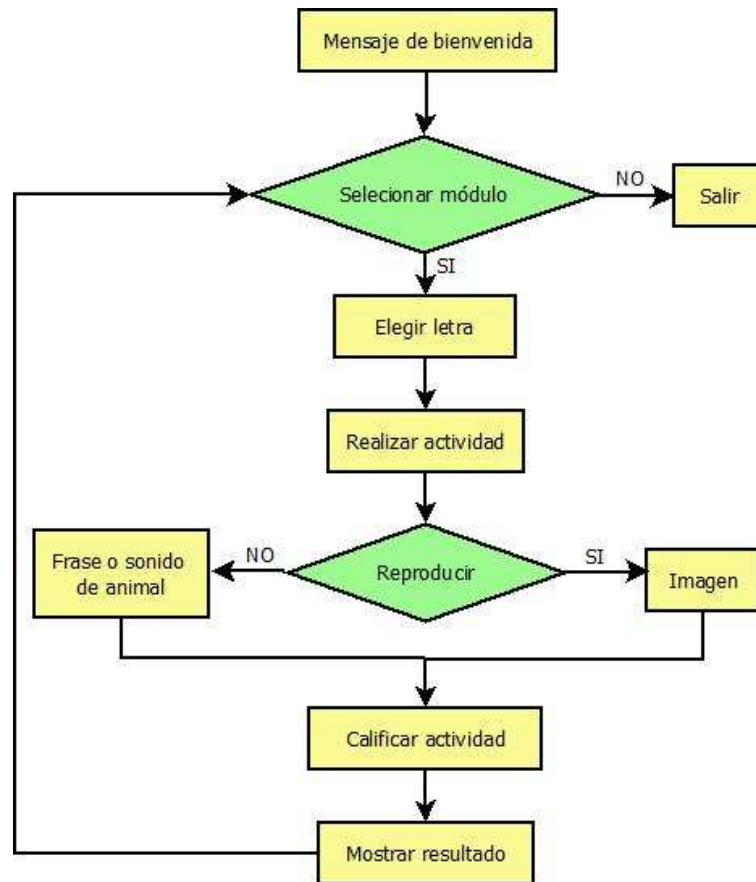


Figura 3.5: Diagrama de flujo. Elaboración propia



- Para la etapa de codificación se estableció un prototipo del diseño de la aplicación, en colaboración con el personal de la Unidad de Servicio y Apoyo a la Educación Regular (USAER) se determinaron los colores que tendrá y que no lastimen la vista de los usuarios, se eligió la tecnología de desarrollo ReactNative y el lenguaje de desarrollo jsx que es una fusión JavaScript y Xml porque permiten el desarrollo de aplicaciones para iOS y Android; Expo que es una herramienta para móvil que permite visualizar lo que se desarrolla; en la Fig.3.6 se puede observar el prototipo de interface generado.

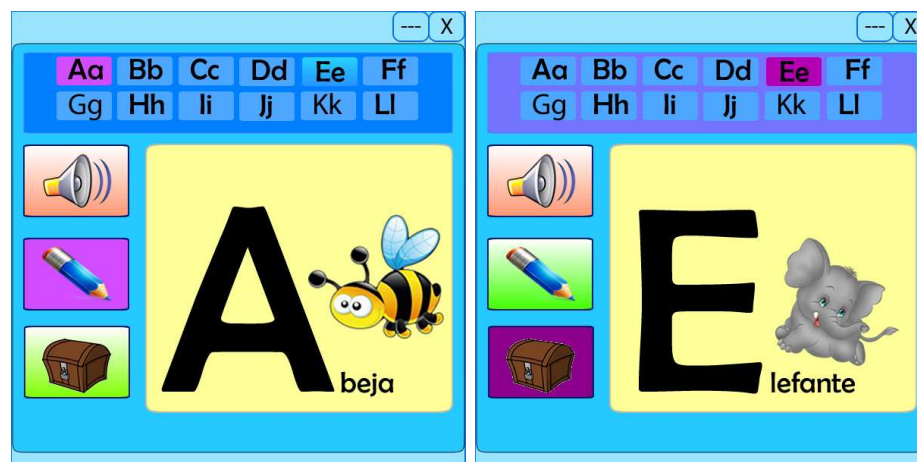


Figura 3.6: Propuesta de prototipo. Elaboración propia

## 3.4. Herramientas de desarrollo de software

A continuación se describen de forma general las herramientas de desarrollo de software para la elaboración de la aplicación; así como las que se requieren para las pruebas en los dispositivos móviles y las herramientas utilizadas para el entorno virtual de aprendizaje.

### 3.4.1. React Native

Es un entorno de desarrollo de trabajo de JavaScript que se utiliza para escribir aplicaciones para iOS y Android. Se basa en una biblioteca de JavaScript de Facebook para construir interfaces de usuario, pero en lugar de apuntar al navegador, apunta a plataformas móviles. La mayor parte del código que se escribe se puede compartir entre plataformas, de manera simultáneamente para Android e iOS.

Las aplicaciones que se escriben utilizan una mezcla de JavaScript y XML que se conoce JSX; invoca las aplicaciones nativas de renderizado en Objective-C (para iOS) o Java (para Android). Su aplicación se representará utilizando componentes de móviles reales, se visualiza y se siente como cualquier otra aplicación móvil; permiten el acceso a características de plataforma como la cámara del teléfono o la ubicación del usuario, actualmente es compatible con iOS y Android, y tiene el potencial de expandirse a plataformas futuras también [57].

### 3.4.2. jsx

Es un lenguaje de programación orientado a objetos y de tipo estático, diseñado para ejecutarse en navegadores web modernos, el lenguaje tiene las siguientes características:

- **Rápido:** Realiza la optimización al compilar el código fuente en JavaScript; el código generado se ejecuta más rápido que un código escrito directamente en JavaScript, la ganancia puede variar.

- Seguro: Tiene un tipo de escritura estática, la calidad de las aplicaciones aumenta porque se detectan los errores durante el proceso de compilación, además, ofrece funciones de depuración a nivel del compilador.
- Fácil: Cuenta con un sistema de clases sólido que libera a los desarrolladores de trabajar con el sistema de herencia basado en prototipos; las expresiones y declaraciones, son en su mayoría iguales a JavaScript.

El entorno de trabajo de ReactNative es de fácil comprensión, y estructurado, las herramientas que ofrecen son necesarias para el desarrollo y ejecución de proyectos para móviles, como ayuda en la ejecución del código, muestra mensajes de error y advertencia [57].

### 3.4.3. Expo

Es una herramienta gratuita y de código abierto creada en torno a ReactNative, se emplea como apoyo en la creación de proyectos nativos de iOS y Android.

### 3.4.4. Angular

Es un framework que permite desarrollar aplicaciones web del lado cliente, es de código abierto y su objetivo es aumentar las aplicaciones basadas en navegador con capacidad de Modelo Vista Controlador (MVC); fue desarrollado en TypeScript y es mantenido por Google [58].

### 3.4.5. Bootstrap

Es un conjunto de herramientas de código abierto para diseñar sitios adaptables y móviles en la web, es compatible con la mayoría de los navegadores, el diseño gráfico de la página se ajusta dinámicamente, tomando en cuenta las características del dispositivo usado (computadoras, tabletas, teléfonos móviles).

Se utilizó la plataforma de ReactNative para desarrollar la aplicación móvil, porque permite el desarrollo de aplicaciones multiplataforma, el código fue escrito es prácticamente el mismo para iOS y Android; para visualizar el comportamiento del código generado, se empleó la herramienta Expo. El entorno virtual se construyó con las herramientas de Angular porque permite el desarrollo de aplicaciones web y mejora la velocidad así como el rendimiento, en conjunto con Bootstrap porque permite ajustar el tamaño de la pantalla para cualquier dispositivo.

# Capítulo 4

## Resultados y experimentos

En este capítulo se muestra el prototipo del entorno virtual de aprendizaje y la aplicación para móviles, a continuación los resultados obtenidos al aplicar los instrumentos de evaluación y finalmente un análisis de los resultados de las pruebas realizadas.

### 4.1. Prototipos

En este apartado se muestra el prototipo del entorno virtual que se propuso, así como de la aplicación; se describen los elementos que la componen y las modificaciones realizadas de acuerdo con las observaciones realizadas por parte de personal de USAER y de algunos padres de familia.

#### 4.1.1. Entorno Virtual

El entorno virtual de aprendizaje que se propone, esta compuesto por tutores, alumnos, docentes, psicólogos y una aplicación para dispositivos móviles, a continuación se describe cada apartado.

- **Tutores:** Los participantes en este apartado, tienen relación directa con el número de alumnos, puede ser el padre y la madre u otra persona responsable del estudiante; su función es supervisar las actividades que realiza el alumno y apoyar en el proceso de aprendizaje.
- **Alumnos:** Estudiantes interesados en participar y probar el entorno; su función es realizar las actividades alojadas en el entorno virtual y repasar lecciones.
- **Docentes:** El personal docente involucrado en el desarrollo del EVA, es de tres profesores de preescolar y dos de primaria; son los encargados de preparar lecciones que el alumno debe repasar para apoyar su proceso de aprendizaje, generar guías y material de apoyo.
- **Psicólogos:** Se cuenta con el apoyo de dos psicólogas de USAER, quienes se encargan de verificar que la interface sea amigable y de fácil acceso para los alumnos, apoyar en la construcción del entorno en cuanto a colores, ubicación de los botones y aplicar pruebas piloto al entorno.
- **Aplicación para dispositivos móviles:** Está conformada por tres apartados, escuchar que reproduce el sonido de la letra seleccionada; escribir que muestra la letra seleccionada para que el pequeño pueda trazarla; descubrir relaciona la letra seleccionada con la imagen de un animal.

En la Fig. 4.1 se muestra el formulario que el usuario debe contestar para registrarse por vez primera, se despliega una lista, donde se debe elegir profesor, alumno o tutor.

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:81/jazmin/pages/home/home.php#/registro`. The page title is "Registro de nuevo usuario". The form includes the following elements:

- Nombre:** A text input field.
- Tipo de usuario:** A dropdown menu.
- Contraseña:** A text input field.
- Entrar:** A blue button.
- Registrar:** A blue button.
- Links:** "No soy usuario, deseo registrarme" and "Entrar".

The footer contains three columns of information:

- DUDAS Y SUGERENCIAS:** [abckary@hotmail.com](mailto:abckary@hotmail.com), [abckary@yahoo.com](mailto:abckary@yahoo.com), [abckary@gmail.com](mailto:abckary@gmail.com)
- SIGUENOS EN NUESTRAS REDES SOCIALES:** [abckary@facebook.com](https://www.facebook.com/abckary), [@abckary](https://twitter.com/abckary), [instagram.com/abckary](https://www.instagram.com/abckary)
- SOPORTE:** [Descarga abcKary\\_app](#), [Manual de usuario](#), [Foro](#)

© 2018 Copyright | Nancy Yazman Muzquiz León

Figura 4.1: Registro de nuevo usuario. Elaboración propia

Una vez que se haya registrado, lo direcciona al apartado que le corresponde, tomando como ejemplo al alumno, se muestra una pantalla, donde debe seleccionar un imagen que corresponde al estado de ánimo, enseguida aparece otra imagen que se relaciona a la forma en que prefiere aprender, posteriormente muestra lecciones de acuerdo con el estilo de aprendizaje, en la Fig. 4.2 se muestra un ejemplo del estilo Kinestésico que corresponde a un vídeo, finalmente, aparece un cuestionario que el alumno debe complementar Fig. 4.3, las puntuaciones son almacenadas para llevar un registro de los avances del pequeño.

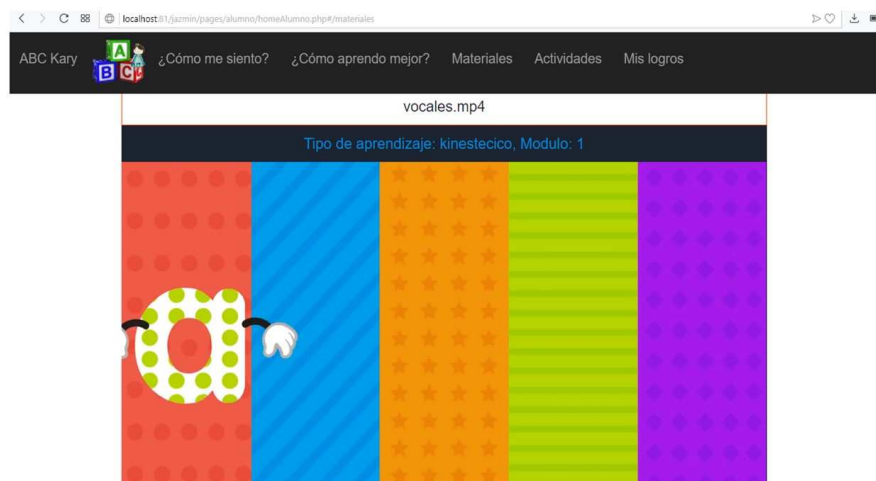


Figura 4.2: Ejemplo de material. Elaboración propia

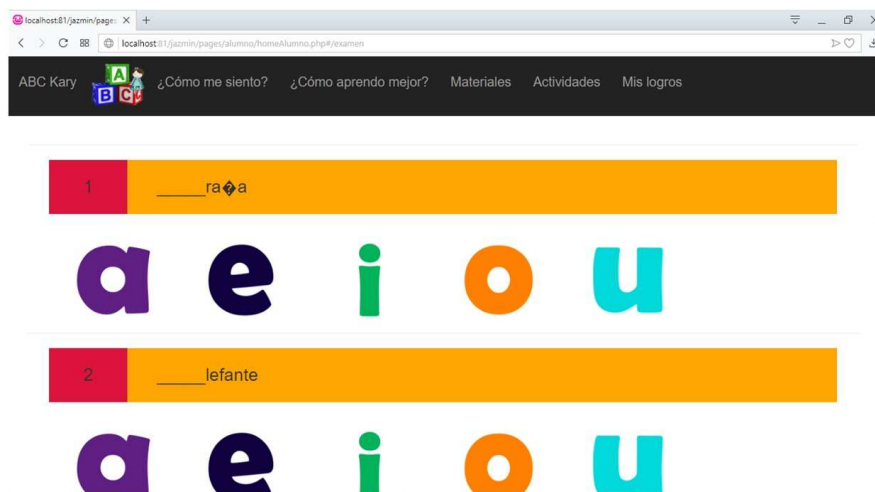


Figura 4.3: Ejemplo de cuestionario. Elaboración propia

El apartado profesor cuenta con cuatro opciones, alojar ejercicios, alojar multimedia, material de interés y llevar un seguimiento a los alumnos, el docente puede almacenar ejercicios que posteriormente el tutor puede imprimir para que los pequeños repasen, elaborar cuestionarios para que el pequeño los resuelva y medir el avance que ha tenido; la opción alojar ejercicios, permite al profesor compartir lecciones que el menor debe repasar; multimedia, muestra vídeos educativos para apoyar al niño



en su aprendizaje; el material de interés está enfocado al tutor, la información que se comparte es referente al cuidado, derechos y normas establecidas por autoridades educativas durante la educación de los estudiantes. En la figura 4.4 se muestra un ejemplo de ejercicios alojados, el botón examinar permite seleccionar el material.

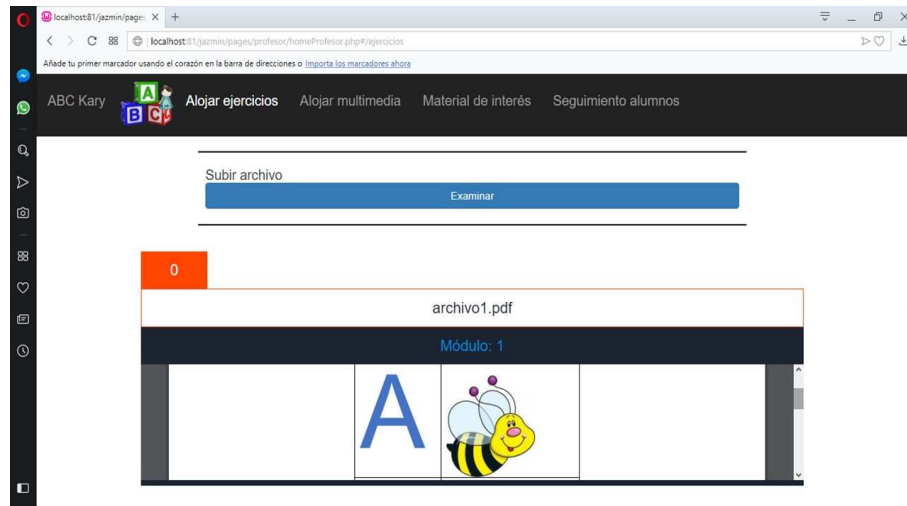


Figura 4.4: Material para alumnos. Elaboración propia

El apartado de multimedia permite que el profesor almacene vídeos educativos para que el niño los vea y mediante ellos repase las lecciones la figura 4.5 muestra un archivo alojado.

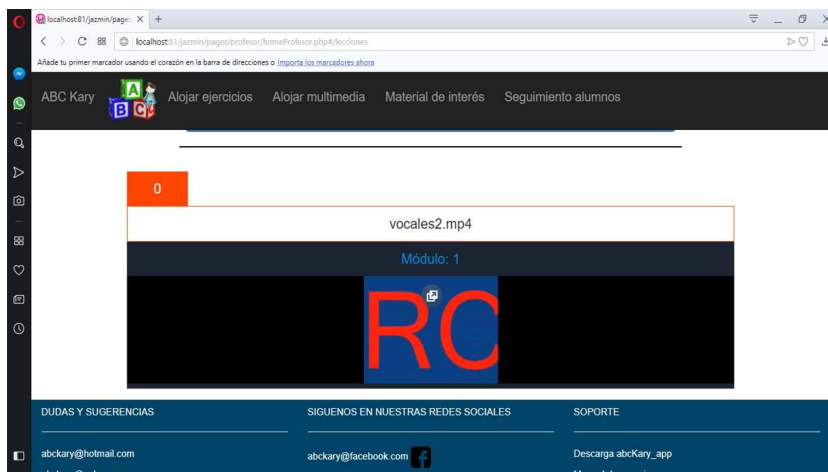


Figura 4.5: Material para alumnos. Elaboración propia

La opción material de interés permite almacenar triptícos, folletos o cualquier tipo de información que sea relevante para los tutores y permita un mejor tratamiento y ayuda para niños con DI, la figura 4.6 muestra un ejemplo del material almacenado.

Esta sección permite al profesor generar un examen, en la Fig. 4.7 se muestra un ejemplo, se debe agregar un título, el módulo al que pertenece y el tipo de examen que será, para este caso se cuenta una subclasificación, opción múltiple, relación y complementar la palabra; posteriormente se muestra una pantalla como la que aparece en la figura 4.8 que permite agregar una pregunta al examen que se está elaborando. La información alojada ofrece al tutor consejos para apoyar a su pequeño durante el proceso de aprendizaje, así como cuidados que se deben ofrecer al pequeño para mejorar su desempeño escolar.

ABC Kary Crear módulo Alojar ejercicios Alojar multimedia Material de interés Crear examen Seguimiento alumnos

**Titulo del examen**

**Módulo**

**Tipo**

Titulo	Módulo	Tipo	Generar
elige la letra que complemente la palabra	1	Opción múltiple	add
vocales	1	Descubre	add
elige la letra que complemente la palabra	2	Opción múltiple	add
examedn 3	2	Opción múltiple	add

Figura 4.6: Generar examen. Elaboración propia

ABC Kary Crear módulo Alojar ejercicios Alojar multimedia Material de interés Crear examen Seguimiento alumnos

**Agregar una pregunta**

**Pregunta**

**Opción 1**

**Opción 2**

**Opción 3**

**Opción 4**

**Opción 5**

**Respuesta correcta**

Activar Windows  
 Ve a Configuración para activar Windows.

Figura 4.7: Generar nueva pregunta. Elaboración propia

El apartado seguimiento de alumnos muestra el avance de los pequeños, en la figura 4.9 se muestra el listado, para ver de manera detallada un alumno en específico, dar clic en la opción ver historial y enseguida despliega una pantalla como la figura 4.10.

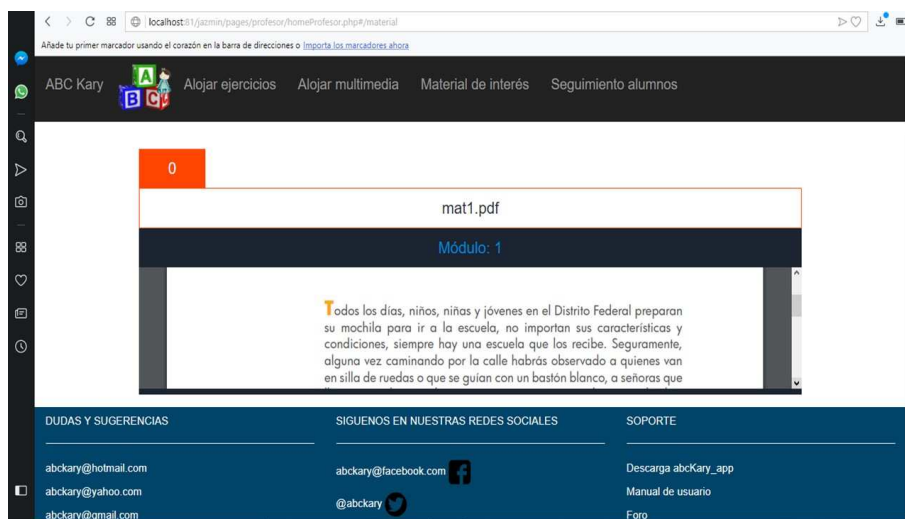


Figura 4.8: Material para tutores. Elaboración propia

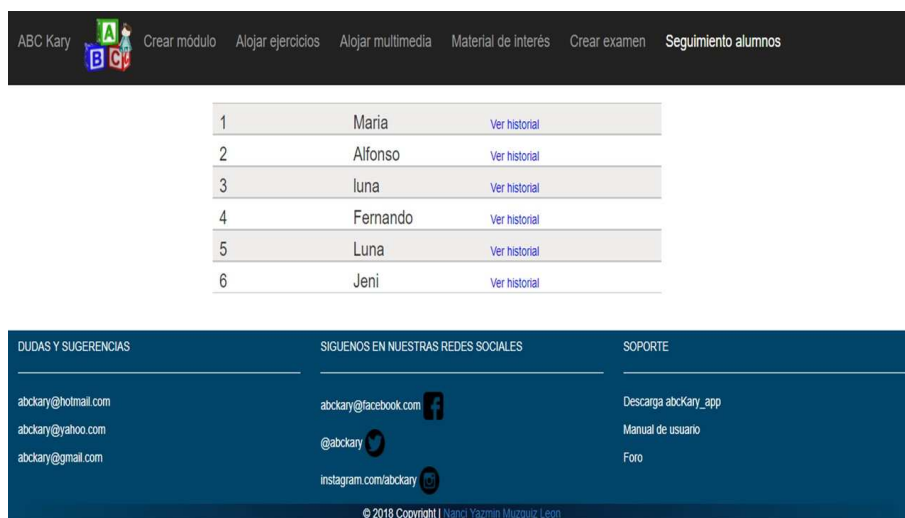


Figura 4.9: Listado de alumnos. Elaboración propia

El avance se clasifica por módulos comprendidos por un tema; cada módulo cuenta con lecciones que el estudiante debe repasar y contestar un cuestionario o ejercicio para valorar el avance obtenido de esa sección.

Examen	Preguntas	Correctas
1	9	3
2	5	0
3	0	0
5	0	0

Figura 4.10: Detalle de avance de un alumno. Elaboración propia

El resultado del alumno es valorado por el profesor y puede ser consultado por el tutor para verificar el grado de avance de su hijo; el entorno virtual cuenta con un enlace para la descarga de la aplicación para dispositivos móviles que se instala de manera inmediata en un celular o tablet que cuente con conexión a internet.

#### 4.1.2. Aplicación para móviles

La versión 1.0 es un prototipo funcional, esta constituido por las tres opciones: escribir, descubrir y escuchar, en la Fig. 4.11 se muestran las capturas de pantalla, en la parte superior se muestra el abecedario, el pequeño debe seleccionar una letra que está asociada a un animal, posteriormente debe elegir una de las tres opciones para iniciar con el repaso, el ejemplo que se muestra es del apartado escribir, se muestra en pantalla la letra elegida y la dirección que deben llevar las líneas para formarla Fig. 4.12. La opción escuchar reproduce un pequeño enunciado del animal al que se asocia la letra seleccionada para que el niño lo repita.

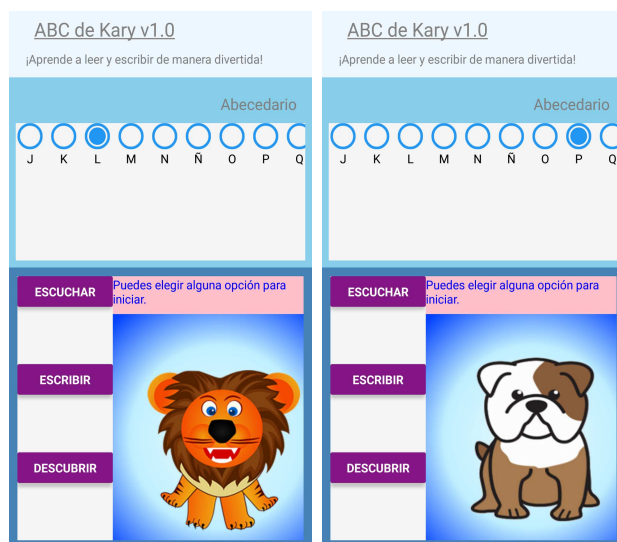


Figura 4.11: Elección de una letra del abecedario, versión 1.0. Elaboración propia

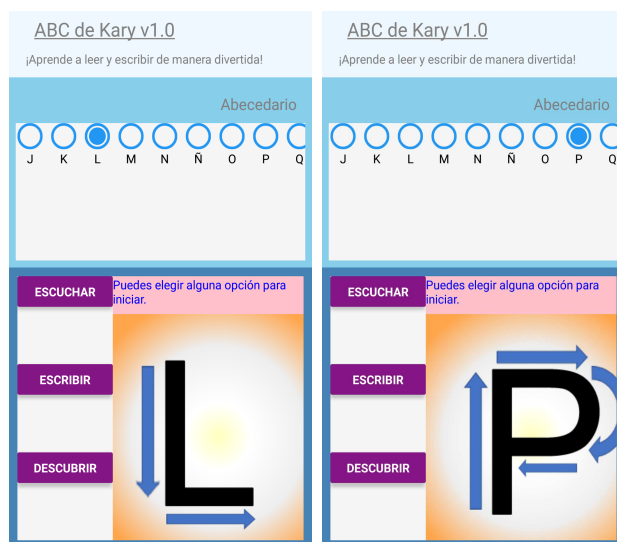


Figura 4.12: Elección de la opción escribir, versión 1.0. Elaboración propia

Sin embargo, después de un análisis de funcionalidad, realizado por las profesoras y la psicóloga para medir las características y capacidades de la aplicación, utilizada durante tres sesiones, se determinó realizar algunos cambios, considerando que los niños aún no saben leer y que la aplicación que se propone apoyará a los estudiantes durante el proceso, derivado de ello se tiene la versión 1.1 de la aplicación, cuenta

con las tres opciones de la versión 1.0, escribir, descubrir y escuchar. La Fig. 4.13 muestra un mensaje de bienvenida y solicita seleccionar una de las tres opciones que se ofrecen.



Figura 4.13: Mensaje de bienvenida versión 1.1. Elaboración propia

Al seleccionar el icono escribir, se muestra en pantalla la letra elegida, las flechas indican la secuencia que se debe seguir para el trazo de la letra, en la parte inferior de la pantalla aparecen las imágenes con que se asocian las letras y el abecedario para que el alumno pueda elegir alguna, también se muestra un botón que permite regresar al inicio para seleccionar otra opción, la Fig. 4.14 muestra la captura de pantalla descrita.

La opción descubrir Fig. 4.15 muestra en pantalla la imagen de un animal y el sonido que este emite, en la parte inferior se muestra el abecedario y el botón inicio para seleccionar otra opción y continuar con el repaso.



Figura 4.14: Opción escribir versión 1.1. Elaboración propia



Figura 4.15: Opción descubrir versión 1.1. Elaboración propia





Figura 4.16: Opción escuchar versión 1.1. Elaboración propia

Finalmente, la opción escuchar Fig. 4.16 reproduce un pequeño enunciado y lo muestra en pantalla con la imagen del animal para que el estudiante pueda leerlo y deletrearlo, en la parte inferior aparece el abecedario y el botón de inicio para regresar al menú principal.

## 4.2. Métricas implementadas

La Standard Glossary of Software Engineering Terminology (IEEE) [59] define métrica como una unidad de medida cuantitativa, donde el sistema esta integrado por componente o proceso que tiene atributo y es capaz de realizar una acción determinada, las métricas empleadas para la validación del entorno virtual se describen enseguida:

- Funcionalidad, permite evaluar el conjunto de características y capacidades con las que cuenta un sistema, la función general así como seguridad con que cuenta, estima el costo o esfuerzo requerido para el diseñar, codificar y probar el software.

- Integración, verifica el correcto funcionamiento de los componentes del sistema, se encarga de comprobar la interacción correcta mediante las distintas interfaces internas y externas, asegura que los componentes respondan al llamado y desplieguen datos o mensajes solicitados.
- Usabilidad, se evalúa considerando los factores humanos, estética y consistencia, son los usuarios quienes se encargan de aprobar el sistema y determinar si cumple la función para la cual fue diseñado.
- Rendimiento, es utilizada para medir la velocidad de procesamiento, el tiempo de respuesta, consumo de recursos y rendimiento efectivo.
- Fiabilidad, es utilizada para verificar que el sistema realice las funciones de manera correcta bajo determinadas condiciones, durante un periodo determinado, mide la frecuencia y gravedad de las fallas así como el tiempo de recuperación [56].

Para la aplicación móvil se consideraron las siguientes métricas:

- Estética, está orientada al conteo de las palabras que se muestran en pantalla correspondientes a títulos y vínculos existentes, el tamaño de la pantalla, así como de los elementos que la conforman, gráficos y hojas de estilo, total de colores utilizados y total de fuentes empleadas que comprende tamaño, tipo y negrita.
- Interfaz, mide el número de regiones que conforman la pantalla, el número de golpes de tecla para realizar una función determinada y el tiempo de reconocimiento que tarda un usuario en seleccionar la opción adecuada para una tarea específica.
- Contenido, se enfoca en la complejidad del contenido y de los grupos de objetos que existen, valora el tiempo promedio requerido para que una página descargue a diferentes velocidades de conexión, además de valorar la multimedia, contando el promedio de audios, videos e imágenes que se encuentran en la pantalla [56].

Las pruebas empleadas para la evaluación del entorno virtual consistieron en funcionalidad, las tres profesoras y la psicóloga lo manipularon para verificar que los botones realicen la actividad correspondiente, que el flujo en la ejecución sea correcto, es decir, que la secuencia no se pierda por errores de codificación; la codificación del entorno se realizó por módulos que posteriormente se integraron y se validó su funcionamiento global haciendo uso de la prueba de integración, para ello se solicitó el apoyo de las tres profesoras que verificaron el funcionamiento del módulo profesor y dos padres de familia que manipularon el apartado tutor; para el módulo alumno, se pidió la colaboración de cinco niños, esto con la finalidad de detectar y depurar posibles errores presentados.

La prueba de usabilidad se realizó con apoyo de las personas involucradas en la manipulación del entorno virtual, se procedió a verificar que la interfaz fuera intuitiva y de fácil manejo, los colores empleados no cansen la vista; la prueba de rendimiento consistió en que cinco pequeños manipularan el apartado de alumno, la intención fue medir la velocidad de procesamiento y respuesta, así como la valoración en cuanto a la facilidad de uso.

Para validar la aplicación móvil se aplicó la prueba de estética, cinco pequeños la manipularon, se evaluaron los colores utilizados, gráficos e hipervínculos; la prueba de interfaz permitió contar la cantidad de golpes que debe dar el niño para realizar una función específica.

### **4.3. Análisis de resultados**

En este apartado se explican los resultados obtenidos durante las pruebas que se realizaron al entorno virtual y a la aplicación móvil; solicitó el apoyo de cuatro madres de familia, dos profesoras y una psicóloga para realizar pruebas.

En la Fig 4.17 se puede observar a las tutoras manipular el entorno virtual desde el inicio de sesión; la Fig 4.18 muestra la elección de un estado de ánimo, se brindó una asesoría para capacitarlas y resolver posibles dudas.



Figura 4.17: Tutoras manipulando el entorno virtual. Elaboración propia

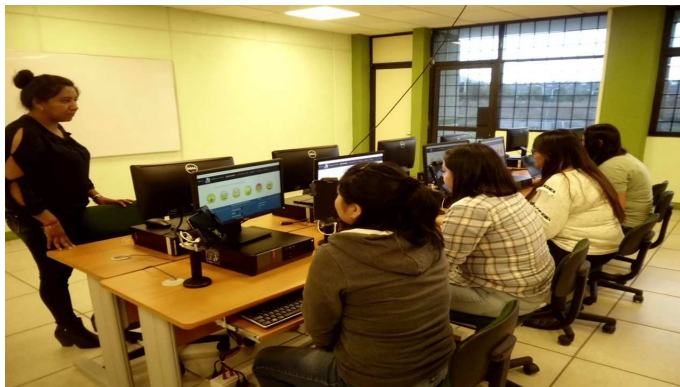


Figura 4.18: Manipulación del entorno virtual. Elaboración propia

Por medio del consentimiento de padres de familia (anexo 1), se solicitó el apoyo de tres pequeños para probar la aplicación móvil en la Fig. 4.19 se observa a un niño seleccionar una letra y de manera inmediata se muestra la imagen que se asocia con ella, finalmente se reproduce el sonido que emite el animal.

La Fig. 4.20, muestra a un menor que seleccionó la opción escribir de la letra B, en pantalla se muestra la letra y las flechas que debe seguir para trazarla, al pulsar el botón escuchar, se reproduce la pronunciación de la letra seleccionada.

Por último en la Fig. 4.21 se aprecia a una niña seleccionar la letra A y en la pantalla se muestra la imagen de una abeja, se escucha el zumbido que es un sonido característico de las abejas.

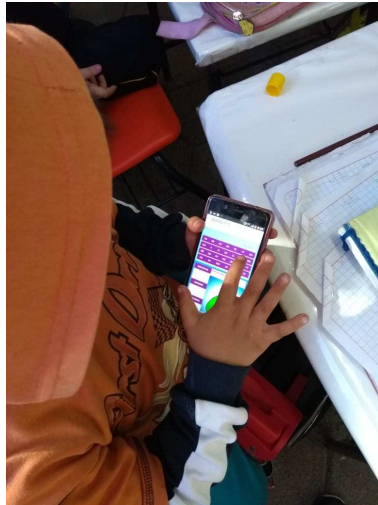


Figura 4.19: Interacción con la aplicación móvil. Elaboración propia

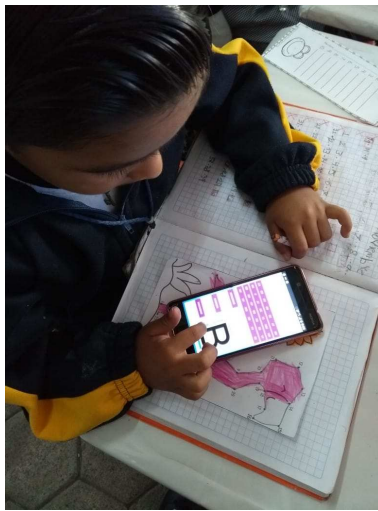


Figura 4.20: Trazo de una letra. Elaboración propia



Figura 4.21: Selección de una letra. Elaboración propia

En la Fig 4.22 se muestra la gráfica generada de la primera pregunta, aplicada a cuatro madres de familia, el 50% de la población encuestada respondió que no es difícil utilizar el entorno virtual, el 25 % respondió que es difícil y el resto que regular.

De la población encuestada Fig. 4.23, se puede observar que el 75 % de las personas respondieron que sus hijos utilizan con regularidad el entorno virtual, como herramienta de apoyo en el proceso de aprendizaje; el 25 % restante contestó que no lo utilizan en su repaso cotidiano.

El grado de avance de los pequeños utilizando el entorno virtual se aprecia en la Fig 4.24, el 50 % de las tutoras encuestadas respondió que el avance de sus pequeños es regular, el resto de la población contestó que su avance es nulo.

El 50 % de las personas contestaron que sí recomiendan el uso del entorno virtual como medio de apoyo para sus pequeños y lo sugieren a otros padres de familia Fig. 4.25, el 25 % contestó que lo recomiendan bastante y el resto argumentó que la recomendación de su uso es regular.

¿ES DIFÍCIL UTILIZAR EL ENTORNO VIRTUAL?

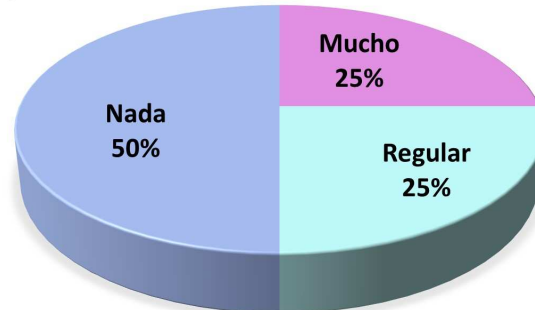


Figura 4.22: Gráfica dificultad de uso. Elaboración propia

¿QUÉ TAN CONSTANTE UTILIZA EL ENTORNO VIRTUAL EL NIÑO?

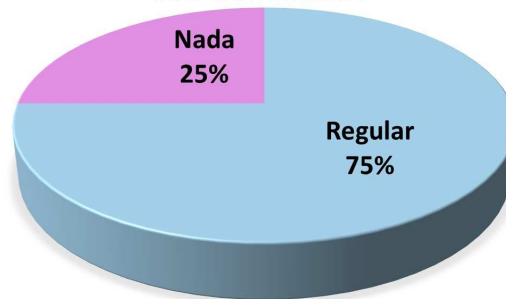


Figura 4.23: Gráfica frecuencia de uso del entorno virtual. Elaboración propia

¿CUÁL ES EL GRADO DE AVANCE PRESENTADO POR EL NIÑO CON EL DEL ENTORNO VIRTUAL?

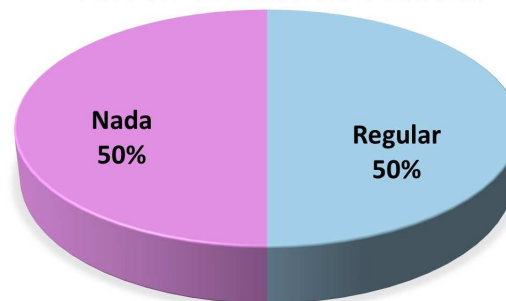


Figura 4.24: Gráfica sobre el grado de avance de los niños. Elaboración propia

¿RECOMENDARÍA EL USO DEL ENTORNO VIRTUAL A OTROS PADRES DE FAMILIA O TUTORES?



Figura 4.25: Gráfica sobre recomendación de uso del entorno. Elaboración propia



Se aplicó un cuestionario a dos profesoras y a la psicóloga Fig. 4.26, el resultado de las preguntas fue que para el 67 % de la población utilizar el entorno virtual no es difícil, sin embargo, para el resto la complejidad de manipulación es regular.

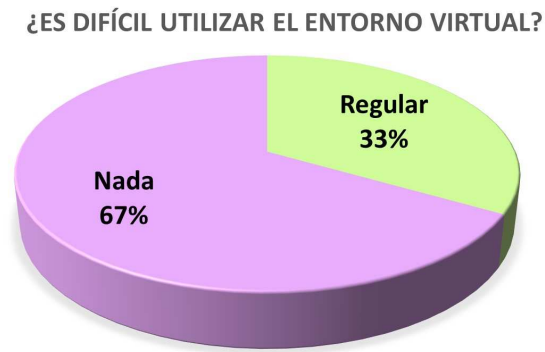


Figura 4.26: Gráfica dificultad de uso de los docentes. Elaboración propia

La frecuencia de uso del entorno virtual se puede apreciar en la Fig. 4.27 muestra que el 67 % lo manipula con regularidad, el resto contestó que la frecuencia de uso es mucha.

El entorno virtual permite generar exámenes y las preguntas que éste tendrá, el 67 % de las profesoras contestó que no es difícil generarlo, permite ahorrar tiempo porque despliega una lista para seleccionar una categoría y generar las preguntas correspondientes, el 33 % contestó que la complejidad de elaborar un examen es regular Fig. 4.28.

## ¿QUÉ TAN CONSTANTE UTILIZA EL ENTORNO?

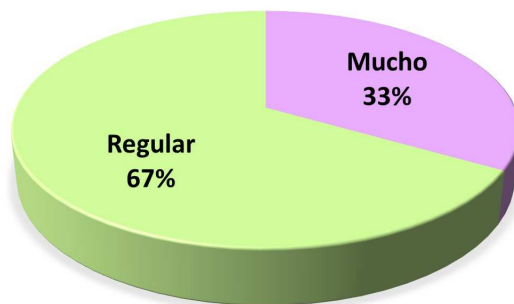


Figura 4.27: Gráfica frecuencia de uso del entorno de los docentes. Elaboración propia

## ¿ES DIFÍCIL GENERAR UN EXAMEN?

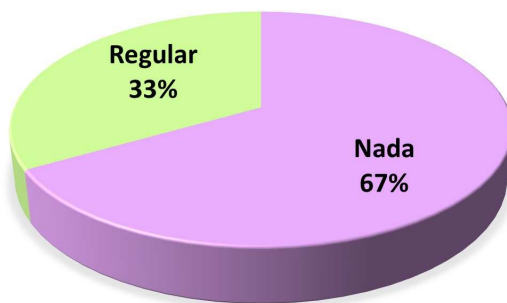


Figura 4.28: Gráfica dificultad de elaboración de un examen por el docente. Elaboración propia

El 34 % de las profesoras cuestionadas contestó que recomiendan ampliamente el uso del entorno virtual como apoyo para su labor docente, Fig 4.29, el 33 % lo recomienda mucho y el resto de las personas contestó que sugieren su uso de manera regular.

Las profesoras y madres de familia mostraron interés y cooperaron para la realización de las pruebas, de manera general comentan que es una herramienta de apoyo que permite a los alumnos continuar con las lecciones y llevar un seguimiento de los niños de manera detallada.

¿RECOMENDARÍA EL USO DEL ENTORNO VIRTUAL A OTROS PROFESORES?



Figura 4.29: Gráfica recomendación de uso del entorno virtual por parte del personal docente. Elaboración propia

Los resultados de las pruebas reflejan, que es necesario contar con materiales de apoyo que permitan a los pequeños repasar de manera constante ofreciendo un ambiente amigable, de fácil manipulación y que pueda trasladarse.

### 4.3.1. Productos de investigación

Como parte de la formación académica, se participó en la presentación del poster *Aprendizaje ubicuo en el proceso de lecto-escritura para niños con déficit de atención* dentro del *1er. Coloquio Internacional Sobre Tendencias Actuales del Cómputo Científico* ver anexo 5.

Participación como ponente en el *Coloquio de Investigación de la Maestría en Ciencias de la Computación, emisiones 2016B* (Anexo 6), *2017A* (Anexo 7), *2017B* (Anexo 8).

Publicación del artículo *Desarrollo de un entorno virtual para el proceso de lecto-escritura mediante aprendizaje ubicuo* (Anexo 9) en el *Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Tuxpan 2017* y finalmente en la *X Conferencia Conjunta Internacional sobre Tecnologías y Aprendizaje (Ccita 2018)* con la presentación de la ponencia *Desarrollo de una aplicación móvil para: apoyar el proceso de lecto-escritura en niños con discapacidad intelectual, niveles leve y moderado* ver Anexo 10.

# Capítulo 5

## Conclusiones

En este apartado se ofrecen las conclusiones obtenidas durante la fase de pruebas a las que fue sometido el entorno virtual y la aplicación para dispositivos móviles.

### 5.1. Conclusiones del trabajo

El profesor es un guía en el proceso de enseñanza aprendizaje, sin embargo, en una sociedad con cambios constantes, es necesario, que los docentes promuevan el uso de las tecnologías para un cambio favorable en la educación; el uso de TI en el sistema educativo favorece el aprendizaje de los estudiantes, permite ampliar y desarrollar habilidades que favorezcan su inserción en la sociedad del conocimiento.

La implementación de herramientas computacionales durante el proceso de aprendizaje permite reforzar los conocimientos adquiridos en el aula, sin embargo, es imprevisible que las instituciones educativas cuenten con salas de cómputo que permitan a los alumnos interactuar con materiales de apoyo, uno de los mayores retos presentados en las pruebas aplicadas al entorno virtual es que no todas las escuelas cuentan con equipos de cómputo, y las que si tienen son escasas, además los grupos son muy grandes y los equipos que se tienen no son suficientes.

Para realizar las pruebas a la aplicación móvil se tuvo que llevar celulares porque las escuelas no cuentan con equipos móviles. Cabe señalar que aún existe un poco de resistencia por parte de profesores para utilizar herramientas tecnológicas, debido a que son personas que manipulan la computadora de manera muy básica y utilizarla para las clases les resulta complicado.

En contraparte los tutores o madres de familia, son personas relativamente jóvenes que usan de manera cotidiana dispositivos móviles como medio de comunicación, actualmente existe una gran diversidad de aplicaciones, que van desde pedir el servicio de taxi, hasta monitorear la salud de una persona con problemas cardíacos, su uso en el proceso de aprendizaje de los pequeños es una opción viable considerando que tanto los padres de familia como los pequeños tienen acceso a estas herramientas y son de fácil manipulación; no requieren de conocimientos avanzados de cómputo.

De manera general en las pruebas realizadas al entorno virtual y la aplicación móvil se observó buena aceptación por parte de las madres de familia, al utilizar medios computacionales y no solo libros impresos; por otro lado, los niños se mostraron interesados en la aplicación móvil, el hecho de presionar botones que emitan sonidos y muestren imágenes les resultó más atractivo que utilizar el entorno virtual; para las profesoras, fue interesante implementar una aplicación móvil como herramienta de apoyo que permita a los pequeños repasar sin tener los libros o cuadernos a la mano, y puedan trasladar el conocimiento, con relación al entorno virtual es suficiente con una capacitación personalizada a los profesores que les resultó un tanto complicado.

## 5.2. Trabajo futuro

En una sociedad cambiante, es necesario que la educación avance de manera simultánea, el desarrollo del entorno virtual permite que éste pueda ser implementado en escuelas de nivel básico que cuenten con una sala de cómputo, o bien con dispositivos móviles que tengan acceso a internet ya que su construcción permite que pueda ser manipulado desde cualquier medio, es decir, una computadora, celular o tableta.

La aplicación móvil esta desarrollada para que pueda instalarse en un dispositivo móvil con sistema operativo Android o bien iOS; una mejora sería ampliar el contenido, es decir, que permita al alumno repetir la pronunciación de las letras, generar enunciados a partir de las imágenes presentadas para que la aplicación los evalúe; con relación al entorno virtual se puede implementar asesorías en línea, que haya un profesor que este atendiendo las dudas de padres de familia o bien asesorando a los pequeños, además de llevar un seguimiento detallado del avance de los alumnos en relación a escritura y lectura, así como del trazo e identificación de letras.





# Capítulo 6

## Anexos

### 6.1. Consentimiento informado

Este formato permitió notificar a los tutores y padres de familia, que la información obtenida y evidencias generadas, se incluirían en el documento de tesis como evidencia del trabajo realizado, la Fig 6.1 muestra el documento aplicado.

### 6.2. Guías de seguimiento

En este apartado se muestran tres guías aplicadas, la primera 6.2 corresponde a un cuestionario que el profesor aplicó para determinar si cuenta con test o herramientas que le permitan identificar alumnos con barreras de aprendizaje, así como el comportamiento de los alumnos identificados con el resto del grupo.

La Fig 6.3 muestra la guía de observación que se utilizó para valorar el comportamiento de los alumnos durante la manipulación de la aplicación móvil y la reacción que tuvieron al estar en contacto con el dispositivo. Además se aplicó una guía de observación 6.4 para tutores y profesores que permite valorar el avance que tuvieron los pequeños durante el tiempo de interacción con la aplicación móvil.

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

Al firmar este documento, doy mi consentimiento para mi hijo (a) sea parte del grupo de entrevistados que de manera comprometida colaborará en la investigación que lleva por tema: **Desarrollo de un entorno virtual de aprendizaje ubicuo en el proceso de lecto-escritura para niños con discapacidad intelectual.**

En este sentido cooperaré en los cuestionarios de dicho estudio de manera responsable y confiable; así mismo estoy dispuesto a realizar dicha evaluación las veces que el autor considere, con el fin de que los datos que en él se reflejen sean asertivos y aporten información fehaciente a la investigación.

Estoy consciente de que mi hijo (a) fue elegido (a) para ser parte del grupo de entrevistados por la actividad que realizo, nivel académico y experiencia en el desarrollo del procedimiento a evaluar, por lo que su participación es voluntaria y con el compromiso que requiere la misma.

Entiendo que los resultados serán publicados y de ellos deriván acciones para la aplicación en otras instituciones que brinden este tipo atención, el presente consentimiento es necesario para asegurar la confidencialidad y el uso autorizado de la información aquí descrita. Éste no pretende limitar, o de alguna forma violentar los derechos constitucionales de ninguno de los menores, sino que por el contrario, tiene como objetivo establecer de manera clara los derechos y obligaciones de las partes firmantes. En la presencia de algún conflicto entre el presente acuerdo y los derechos vigentes en la **Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares**, publicada en el **Diario Oficial de la Federación**, con fecha 05/07/2010, prevalecerán las disposiciones establecidas en la mencionada ley.

En caso de que tenga alguna duda en relación con la encuesta o el estudio en su conjunto, me comunicaré vía telefónica o personalmente con la Lic. Nanci Yazmín Múzquiz León al teléfono 5591874736.

Fecha: \_\_\_\_\_

Firma de consentimiento: \_\_\_\_\_

Firma del experto: \_\_\_\_\_



**Universidad Autónoma del Estado de México  
Centro Universitario UAEM Valle de Chalco**



**GUÍA DE DIAGNÓSTICO  
PROFESORES**

**Objetivo:** Conocer la forma en que se identifica a los alumnos con problemas de aprendizaje, así como su comportamiento con el resto del grupo.

Nombre de la escuela: \_\_\_\_\_  
 Edad del alumno: \_\_\_\_\_ Género: ( F ) ( M ) Grado y grupo: \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Elige la opción con que te identifiques más.  
 Siempre **(4)**  
 Regularmente **(3)**  
 En ocasiones **(2)**  
 Nunca **(1)**.

NP	PREGUNTA	4	3	2	1
1	¿Realiza alguna prueba o test para detectar alumnos con problemas de aprendizaje?				
2	¿Los alumnos con barreras de aprendizaje reciben atención de algún especialista?				
3	¿La relación de los alumnos identificados con el resto del grupo es buena?				
4	¿Realiza ajustes en su planeación para los alumnos detectados?				
5	¿Los alumnos con problemas de aprendizaje presentan problemas de conducta?				
6	¿Los alumnos tienen acceso a equipos de cómputo en la escuela?				

Figura 6.2: Anexo 2. Guía de diagnóstico profesor. Elaboración propia



**Universidad Autónoma del Estado de México**  
**Centro Universitario UAEM Valle de Chalco**



### GUÍA DE OBSERVACIÓN

**Objetivo:** Analizar el comportamiento de los alumnos identificados con problemas, la forma en que interactúan con los dispositivos móviles y con el uso de la aplicación.

Nombre de la escuela: \_\_\_\_\_

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_

Edad del alumno: \_\_\_\_\_ Género: ( F ) ( M ) Grado y grupo: \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Elige la opción con que te identifiques más.

Muy bien (4)

Bien (3)

Regular (2)

Mal (1).

NP	PREGUNTA	4	3	2	1
1	¿Cómo reaccionaron los alumnos al facilitarles el dispositivo móvil?				
2	¿Cuál fue la reacción de los alumnos al proporcionarles la aplicación?				
3	¿De qué forma interactuaron los niños con la aplicación?				
4	¿Los alumnos se mantuvieron concentrados en manipular la app?				
5	¿Considera que los alumnos se distraen con facilidad al usar la aplicación?				
6	¿Qué factores influyen para que un alumno se distraiga? escríbalos.				

Figura 6.3: Anexo 3. Guía de observación. Elaboración propia



**Universidad Autónoma del Estado de México  
Centro Universitario UAEM Valle de Chalco**



**GUÍA DE OBSERVACIÓN  
PADRES/PROFESORES**

**Objetivo:** Determinar el grado de avance de los alumnos y el grado de complejidad al usar la aplicación

Nombre de la escuela: \_\_\_\_\_

Nombre del alumno: \_\_\_\_\_

Edad del alumno: \_\_\_\_\_ Género: ( F ) ( M ) Grado y grupo: \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** Elige la opción con que te identifiques más.

Bastante **(4)**

Mucho **(3)**

Regular **(2)**

Nada **(1)**.

NP	PREGUNTA	4	3	2	1
1	¿Qué tan difícil resultó instalar la aplicación en el dispositivo móvil?				
2	¿Es difícil utilizar la aplicación?				
3	¿Qué tan constante utiliza el niño la aplicación?				
4	¿Cuál es el grado de avance presentado por el niño con el uso de la aplicación?				
5	¿Recomendaría el uso de la app a otros padres de familia o tutores?				
6	Recomendaciones para mejorar la aplicación móvil				

Figura 6.4: Anexo 4. Guía de observación tutores/profesores. Elaboración propia



Figura 6.5: Anexo 5. Constancia de presentación poster

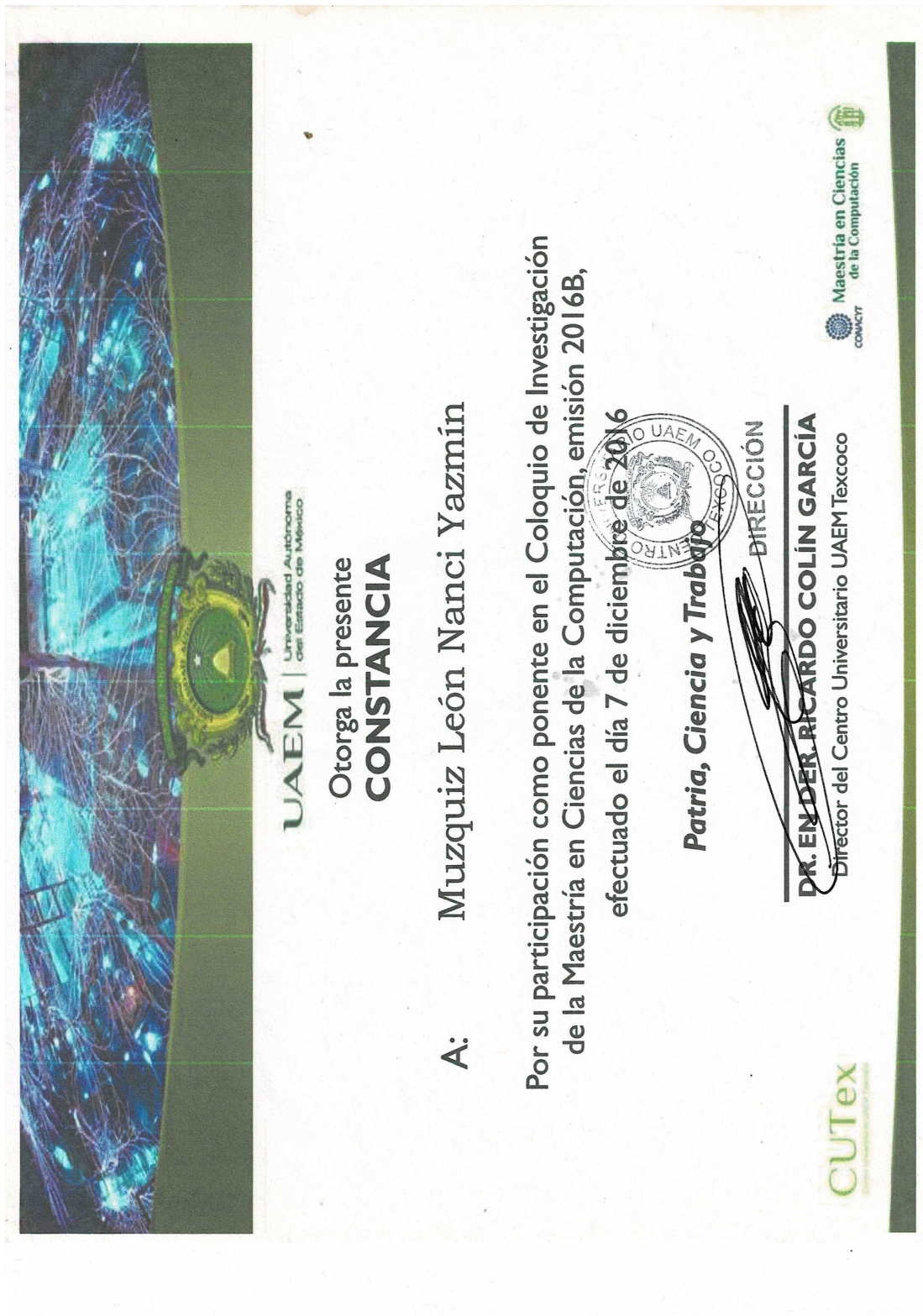


Figura 6.6: Anexo 6. Constancia de participación coloquio 2016B



**UAEM**

Universidad Autónoma  
del Estado de México



A través del  
Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.

*Otorga la presente*

# Constancia

**A: Múzquiz León Nanci Yazmin  
Dra. Anabelem Soberanes Martín**

Por participar con la ponencia denominada

**“Aprendizaje ubicuo en el proceso de lecto - escritura para niños con déficit de atención.”**

Presentada dentro del **XV Coloquio de Investigación de la Maestría en Ciencias de la Computación 2017A**,  
realizado el 07 de junio de 2017 en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.

ATENTAMENTE

**“PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO”**

**“2017, Año del Centenario de la Promulgación de la Constitución Política de los Estados  
Unidos Mexicanos”**

CENTRO UNIVERSITARIO

**Dr. René Guadalupe Cruz Flores**

Director del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco



VALLE DE CHALCO  
DIRECCIÓN



Av. Hermenegildo Galeana No.3, Col. Ma. Isabel, Valle de Chalco, C.P. 56615, Edo. De México, Tel: (55) 59714940, 59787577 y 30921763  
Página: <http://cux.uaemex.mx> Coordinación MACSCO

Figura 6.7: Anexo 7. Constancia de participación coloquio 2017A



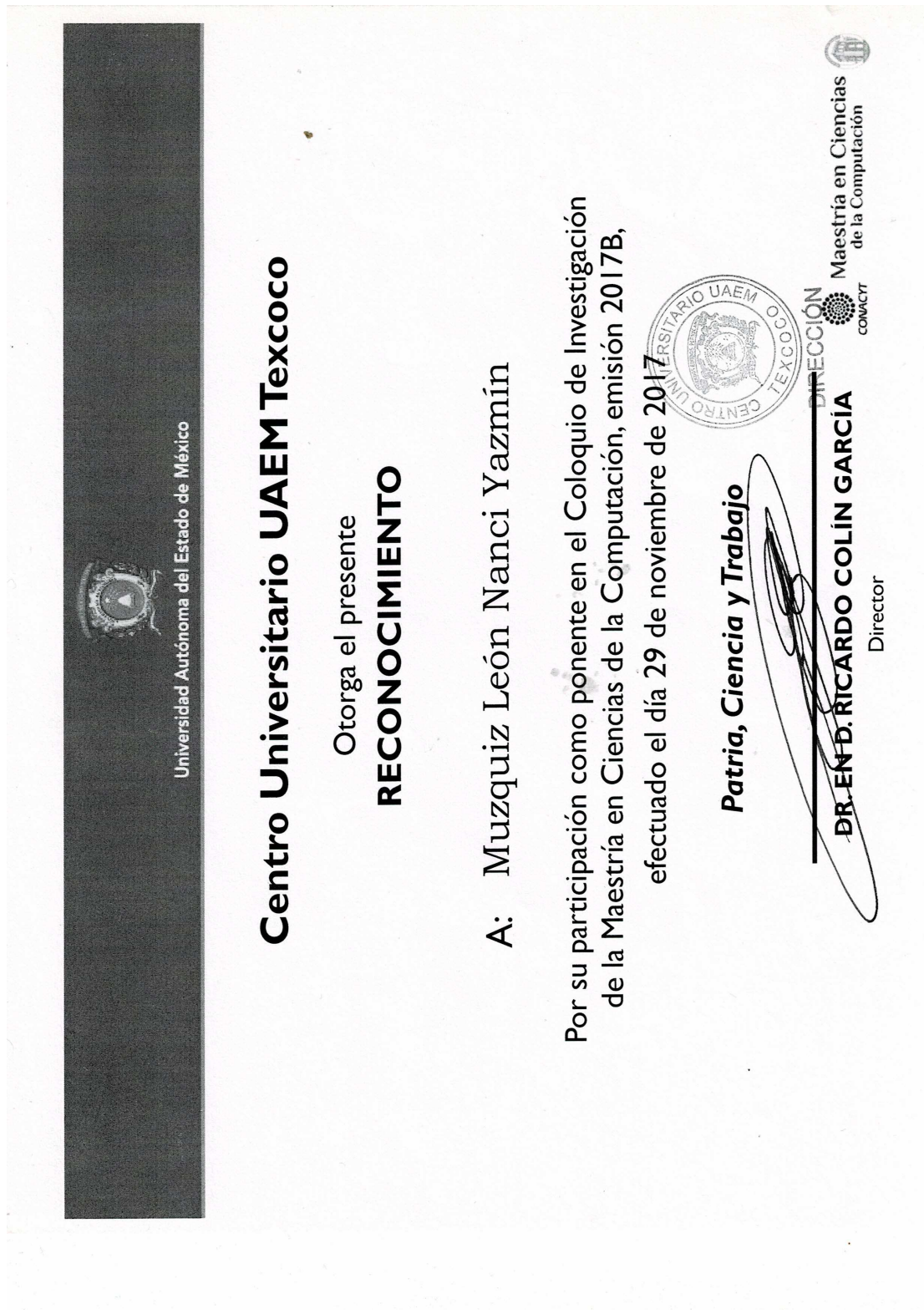


Figura 6.8: Anexo 8. Constancia de participación coloquio 2017B

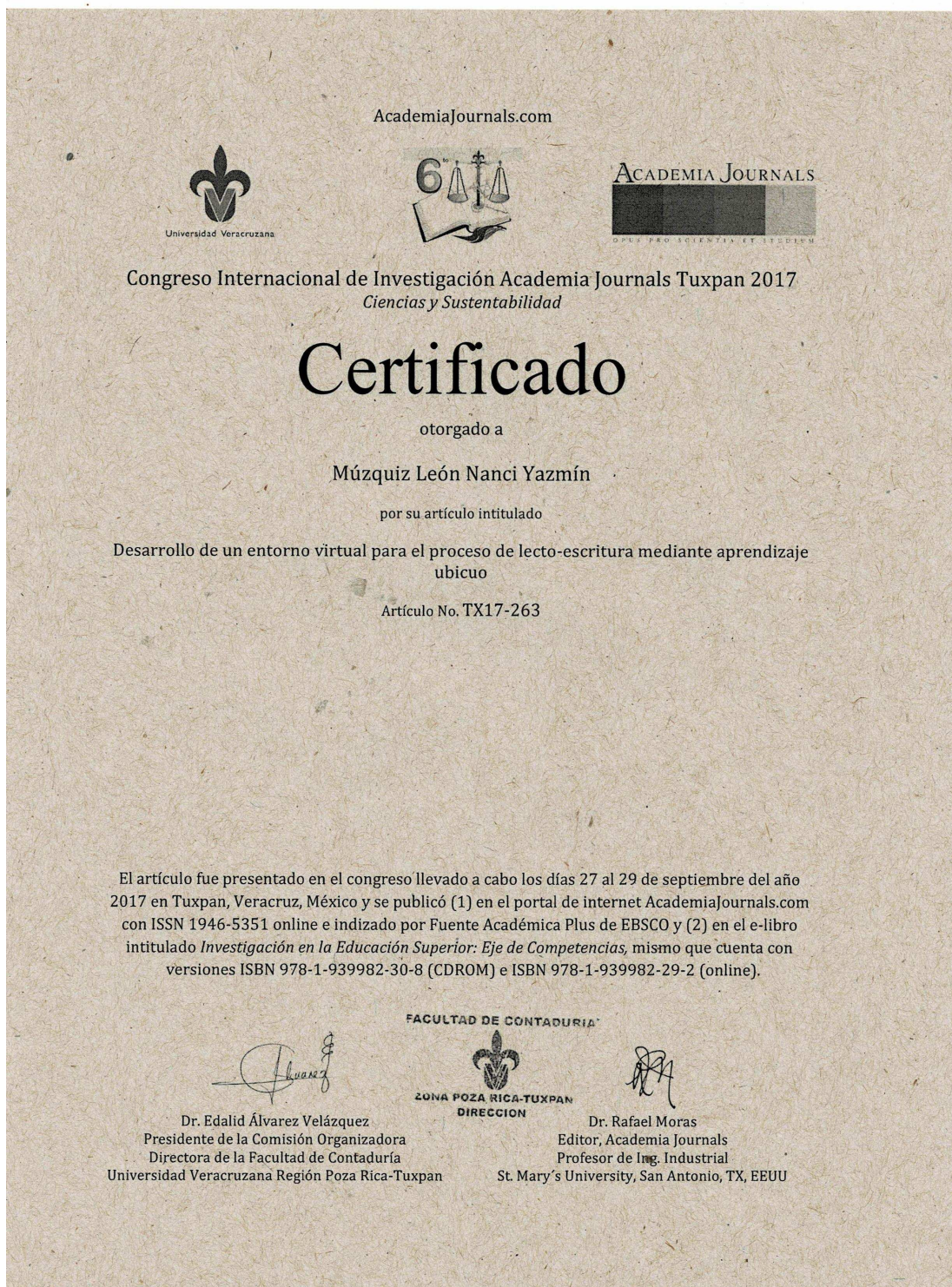


Figura 6.9: Anexo 9. Constancia de participación Academia Journals Tuxpan 2017



Figura 6.10: Anexo 10. Constancia de ponencia Ccita 2018 Academia Journals Tuxpan 2017



# Referencias

- [1] Javier Onrubia. Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. *Revista de educación a distancia*, 2005.
- [2] Teoría del Desarrollo Cognitivo de Piaget. Desarrollo cognitivo: Las teorías de piaget y de vygotsky. 2007.
- [3] Sergio Gerardo Malaga Villegas. Las competencias: Corpus de conocimiento, debates y significaciones. the competences: A corpus of knowledge, debates and meanings. *Las competencias y su relación*.
- [4] Catalina Maria Alonso and Amaralina Miranda e Souza. Las tecnologías aplicadas a la educación especial integradora: la contribución del software educativo “hércules y jiló”. *Linhas Críticas*, 13(24), 2007.
- [5] Howard Gardner. *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic books, 2011.
- [6] Lacerda Santos and G Crianccas. Proposta de uma estratégia holística para a engenharia de softwares educativos. *Revista Brasileira de Tecnologia Educativa*, (148):22–26, 2000.
- [7] Eduardo Martí. *Aprender con ordenadores en la escuela*. ICE Universitat de Barcelona, 1992.

- [8] Flavia Amaral Rezende, José Armando Valente, et al. Características do ambiente virtual construcionista de ensino e aprendizagem na formacao de professores universitarios. 2004.
- [9] ONU. Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad, 2006.
- [10] Tony Booth, Mel Ainscow, and Kristine Black-Hawkins. Guía para la evaluación y mejora de la educación inclusiva.(index for inclusion) desarrollando el aprendizaje y la participación en las escuelas. *LEA*, 1997:98, 2000.
- [11] Consuelo Belloch. Entornos virtuales de aprendizaje. *Valencia: Universidad de Valencia*, 2012.
- [12] Esperanza Aguilar, Martha Vitalia Corredor, Claude Ewert de Geus, Jorge Fiallo, Hernan Porras, and Jorge Suárez. Aula virtual. una alternativa en educación superior. *Revista Docencia Universitaria*, 9(1):161–162, 2008.
- [13] María Lina Iglesias Forneiro. Observación y evaluación del ambiente de aprendizaje en educación infantil: dimensiones y variables a considerar. *Revista Iberoamericana de educación*, 47:49–70, 2008.
- [14] D Duarte et al. Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, (29):97–113, 2003.
- [15] Juan Carlos Pérgolis, Luis Fernando Orduz, and Danilo Moreno. Relatos de ciudades posibles. *Ciudad educadora y escuela: la, práctica significativa*. Bogotá, *Fundaurbana*, 2000.
- [16] Edison Javier Guaña Moya, Sylvia del Rosario Llumiquinga-Quispe, and Ketty Jadira Ortiz-Remache. Caracterización de entornos virtuales de enseñanza aprendizaje (evea) en la educación virtual. *Ciencias Holguín*, 21(4), 2015.
- [17] Jesús Salinas. Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información. *Revista pensamiento educativo*, 20:81–104, 1997.

- [18] Manuel Area Moreira, Begoña Gros Salvat, and Miguel Ángel Marzal García-Quismondo. *Alfabetizaciones y tecnologías de la información y la comunicación*. Síntesis, 2008.
- [19] Josep M Boneu. Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 4(1), 2007.
- [20] Federico Borges Sáiz. El estudiante de entornos virtuales. una primera aproximación. *Digithum*, (9), 2007.
- [21] María I Salinas. Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente. *Recuperado el*, 19:1, 2011.
- [22] Susan McLester. Technology literacy and the myspace generation. *Technology & Learning*, 27(8):17–22, 2007.
- [23] Derek E Baird and Mercedes Fisher. Neomillennial user experience design strategies: Utilizing social networking media to support always on learning styles. *Journal of educational technology systems*, 34(1):5–32, 2005.
- [24] Jordi Adell Segura and Linda Castañeda Quintero. Los entornos personales de aprendizaje (ples): una nueva manera de entender el aprendizaje. *Roig Vila & Fiorucci M*, 2010.
- [25] Ying Li. Augmented reality for remote education. In *Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE), 2010 3rd International Conference on*, volume 3, pages V3–187. IEEE, 2010.
- [26] C Collazos, M Yandar, A Moreno, R Vicari, and M Coto. Propuesta metodológica de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de entornos ubicuos y colaborativos: u-cscl. In *Presentado en VIII Congreso Colombiano de Computación-8CCC*, 2013.

- [27] Bill Cope and Mary Kalantzis. Ubiquitous learning: An agenda for educational transformation. *Ubiquitous learning*, pages 3–14, 2009.
- [28] Javier Treviño Rangel. Las ong de derechos humanos y la redefinición de la soberanía del estado mexicano. *Foro Internacional*, pages 509–539, 2004.
- [29] Naciones Unidas Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. Principios y recomendaciones para los censos de población y habitación, 1998.
- [30] Jordi Adell and Linda Castañeda. Tecnologías emergentes, pedagogías emergentes. *Tendencias emergentes en educación con TIC*, pages 13–32, 2012.
- [31] Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática. Clasificación de tipo de discapacidad-histórica. *INEGI*, 2017.
- [32] SEP. *Discapacidad intelectual, guía didáctica para la inclusión en educación inicial y básica*. Consejo Nacional de Fomento Educativo, 2010.
- [33] Ruth Luckasson and Alya Reeve. Naming, defining, and classifying in mental retardation. *Mental retardation*, 39(1):47–52, 2001.
- [34] Alfredo Ardila, Mónica Rosselli, and Esmeralda Matute Villaseñor. *Neuropsicología de los trastornos del aprendizaje*. UNAM, 2005.
- [35] Mónica Rosselli, Esmeralda Matute, and Alfredo Ardila. *Neuropsicología del desarrollo infantil*. Editorial El Manual Moderno, 2010.
- [36] Martha Galligó, T Galligó, E Requena, E Saumell, and J Torres. El aprendizaje y sus trastornos. *Barcelona, España: Grupo Editorial EAC*, 2003.
- [37] H Basile. Retraso mental y genética síndrome de down. *Revista argentina de clínica neuropsiquiátrica*, 15(1):9–23, 2008.
- [38] Emilio Titos García and Noelia Peiró Hueso. Estudio de las características básicas de la hidrocefalia en la infancia y adolescencia. *Rialaim [Internet]*, 3(1):44–51, 2013.



- [39] P Navas, MA Verdugo, and LE Gómez. Diagnóstico y clasificación en discapacidad intelectual. *Psychosocial Intervention*, 17(2):143–152, 2008.
- [40] Asociación Americana Retraso Mental. Retraso mental. definición, clasificación y sistemas de apoyo. *Trad. de MA Verdugo y C. Jenaro. Alianza Editorial. Madrid*, 2004.
- [41] Asociación Americana Psiquiatría. Guía de consulta de los criterios diagnósticos del dsm 5. *Arlington, VA: Asociación Americana de Psiquiatría*, page 319, 2013.
- [42] M Ruis. Educación de la grafomotricidad, un proceso natural. *Editorial Aljibe. Málaga*, 2003.
- [43] María Elena Chan Núñez. La virtualización de la educación superior en américa latina: entre tendencias y paradigmas. *Revista de Educación a Distancia*, (48), 2016.
- [44] David Jonassen. Computadores como herramientas de la mente. 8, 2002.
- [45] César Coll. Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. una mirada constructivista. *Revista Electrónica Sinéctica*, (25), 2004.
- [46] Javier Enrique Arévalo, Jenny Alexandra Roa Fernández, and Johnny Alexander Galeano Aguilar. Playtek: Juguete electrónico para niños con discapacidad mental. *Umbral Científico*, (11), 2007.
- [47] Lucrezia Crescenzi Lanna and Mariona Grané i Oro. Análisis del diseño interactivo de las mejores apps educativas para niños de cero a ocho años. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (46):77–85, 2016.
- [48] Manuel E Prieto-Méndez, Silvia J Pech-Campos, and Agustín Francesca-Alfaro. Tecnologías y aprendizaje. pages 91–98, 2018.

- [49] I García Cedillo. Educación inclusiva en latinoamérica y el caribe. *Diagnóstico Actual y Desafíos para el Futuro. Banco Mundial*, 2006.
- [50] María Victoria Troncoso and María Mercedes Del Cerro. *Síndrome de Down: lectura y escritura*. Masson Barcelona, Spain, 1999.
- [51] Bárbara Paola Muro Haro, Pedro César Santana Mancilla, and Miguél Ángel García Ruíz. Uso de interfaces tangibles en la enseñanza de lectura a niños con síndrome de down. *El Hombre y la Máquina, vol1*, (39), 2012.
- [52] Axel Van Lamsweerde. Requirements engineering in the year 00: a research perspective. In *Proceedings of the 22nd international conference on Software engineering*, pages 5–19. ACM, 2000.
- [53] Cecilia Mascolo, Licia Capra, and Wolfgang Emmerich. Mobile computing middleware. *Advanced lectures on networking*, pages 506–510, 2002.
- [54] Gregory D Abowd and Elizabeth D Mynatt. Charting past, present, and future research in ubiquitous computing. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 7(1):29–58, 2000.
- [55] Wolfgang Emmerich. Software engineering and middleware: a roadmap. In *Proceedings of the Conference on the Future of Software Engineering*, pages 117–129. ACM, 2000.
- [56] Roger S Pressman. *Ingeniería del software: un enfoque práctico*, 2006.
- [57] Bonnie Eisenman. *Learning React Native: Building Native Mobile Apps with JavaScript*. Ö'Reilly Media, Inc.”, 2015.
- [58] David Boada and Gómez Juan. *El gran libro de Angular*. Marcombo, 2018.
- [59] L Tripp. Ieee standards collection software engineering. *New York, NY: Institute of Electrical and Electronics Engineers*, 1994.