

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Estudios Superiores Aragón

Diseño Industrial

**Diseño visual y animación de un producto literario con realidad aumentada
para la preservación de una lengua indígena:**

Estudio de caso Diidxa libro español-zapoteco

PROYECTO FINAL MÁS REPLICA ORAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL

PRESENTAN:

DIANA KARINA LÓPEZ MÉNDEZ

EDUARDO CASTILLO RAMÍREZ

ASESOR:

Mtro. en I. FERNANDO MACEDO CHAGOLLA

Nezahualcóyotl, Estado de México, a 3 de Octubre del 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Jurado

Dra. María Elena Jiménez Zaldívar

Dra. Liliana García Montesinos

Mtra. Lilia Félix Ramírez León

Mtro. Javier Figueroa García

Agradecimientos

A la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM. A nuestro director de tesis el Mtro. Fernando Macedo Chagolla por sus valiosas aportaciones profesionales, a la Mtra. Lilia Félix Ramírez León y al Mtro. Javier Figueroa García por nuestra formación como estudiantes de Diseño Industrial.

Al proyecto PAPIIT-2020 con CLAVE:IT400320, pero sobre todo a la Dra. María Elena Jiménez Záldivar y la Dra. Liliana García Montesinos por hacernos parte del proyecto “Diidxa: Mis primeras palabras Zapoteco-Español (Variante de San Baltazar Guelavila)” del cual surge esta Tesis.

Índice

Jurado.....	3
Agradecimientos.....	5
Resumen	11
Abstract	13
Introducción.....	15
Capítulo I - Antecedentes Del Proyecto “Diidxa: Mis Primeras Palabras Zapoteco-Español (Variante De San Baltazar Guelavila)	17
Planteamiento Del Problema	17
Justificación	17
1.1. Marco Teórico	18
1.2. Tipos De Materiales Didácticos En Lengua Indígena	21
1.3. La Imagen En Movimiento: Animación	22
1.3.1. La animación en los nuevos medios	23
1.3.2. La animación en la Realidad Aumentada	23
1.3.3. Equipo y configuración	24
1.4. Proceso De Animación	24
1.4.1. Preproducción.....	24
1.4.2. Producción	27
1.4.3. Postproducción	28
1.4.4. Estado y consumo de video en dispositivos móviles	29
1.5. Realidad Aumentada	30
1.5.1. Realidad Aumentada Geolocalizada	30
1.5.2. Realidad Aumentada basada en Marcadores	30
1.5.3. Aplicaciones de la Realidad Aumentada	31
1.5.4. Realidad Aumentada en el ámbito educativo	31
1.5.5. Aplicaciones educativas de la realidad aumentada en contextos no universitarios	33
1.5.6. Usos en Educación Primaria:	34

1.6. Objetivo Del Proyecto “Diidxa”	38
1.7. Objetivo Del Diseñador	38
1.8. Metodología	38
Capitulo II - Reconocimiento Del Contexto Y El Usuario	42
2.1. Localización Geográfica Y Datos Generales Sobre La Lengua Zapoteca	42
2.1.1. Historia y evolución de los pueblos indígenas en el estado de Oaxaca ..	44
2.1.2 Situación educativa del Estado de Oaxaca en la actualidad	47
2.2. Recopilación De Información Primer Visita De Campo A Radio Calenda “La Voz Del Valle” 107.9 Fm Y A La Escuela Normal Bilingüe Intercultural De Oaxaca (ENBIO)	50
2.2.1. Relación Del Contexto Y Usuario Para El Desarrollo Del Diseño Visual ..	51
Capítulo III Ilustración Y Animación Digital: Libro Interactivo Con Realidad Aumentada Para La Conservación Difusión Y Enseñanza Del Idioma Zapoteco	52
3.1. Diseño Industrial Aplicado A La Elaboración De Material Didáctico Para La Enseñanza-aprendizaje De La Lengua Zapoteca.....	52
3.2. Interpretación De Audios “Archivo De La Palabra” De La Escuela Normal Bilingüe Intercultural De Oaxaca (ENBIO)	52
3.3. Recopilación De Información E Investigación De Campo	53
3.4. Visual Thinking Como Herramienta Metodológica Para El Proceso De Conceptualización De Ideas	54
3.5. Diseño Del Concepto: Etapa De Bocetaje.....	56
3.6. Síntesis De La Ilustración: Estilo, Abstracción E Iconicidad	57
3.6.1 La semiótica del color aplicado en la ilustración.....	60
3.7. Técnicas De Representación Como Sistema De Comunicación Visual.....	61
3.7.1. Técnica lápices acquarelables	63
3.8. Acquarelas Diidxa	63
3.9. Ergonomía Cognitiva Para Materiales Didáctico Enfocados En Ambientes Virtuales ..	65
3.10. Ilustración Digital Como Recurso Gráfico En El Proceso De Diseño	67
3.11. Ilustración Vectorial Diidxa.....	68
3.12. Proceso De Animación Diidxa	71

3.13. Preproducción De Animación Diidxa	72
3.13.1. Conceptos e Ideas	72
3.13.2. Interpretación de audios	72
3.13.3. Guión	72
3.13.4. Investigación y Tratamiento	73
3.13.5. Storyboard	73
3.13.6. Diseño de personajes y fondos.....	75
3.13.7. Desarrollo.....	77
3.13.8. Grabación de voces	78
3.14. Producción Animación Diidxa	78
3.14.1. Creación de fotogramas clave	78
3.14.2. Fondos	80
3.14.3. Fotogramas Intermedios	80
3.15. Postproducción De Animación Diidxa.....	82
3.15.1. Efectos Especiales y Edición	82
3.15.2 Títulos y créditos	82
3.14.2. Distribución	82
Capítulo IV Retroalimentación De Segunda Visita De Campo, Presentación Del Primer Ejemplar Y Entrega De Material Didáctico Diidxa A Escuela Primaria Bilingüe “Emiliano Zapata”	84
4.1. Presentación Del Contenido Audiovisual Al Usuario: Niños, Padres De Familia Y Docentes.....	84
4.1.2 Análisis Y Retroalimentación A Partir De Visita De Campo A Escuela Primaria Multigrado	86
4.2. Publicación Y Presentación De Primer Ejemplar Ante Medios De Comunicación E Instituciones	86
4.3. Entrega De Ejemplares A Escuela Primaria Multigrado En Conjunto Con Autoridades De La UABJO Y FES Aragón UNAM	88
Conclusiones	90
Anexos	92
Bibliografía.....	93

Resumen

En procesos de creación de contenidos para aplicaciones con Realidad Aumentada (RA), los conocimientos de ilustración y animación gráfica del Diseñador Industrial, se han ampliado y transformado, teniendo un impacto en el diseño de un material didáctico para la enseñanza y aprendizaje de una lengua indígena.

El objetivo del presente documento es brindar una solución mediante la ilustración y animación, ante la problemática presentada en el proyecto “Diidxa: Mis primeras palabras Zapoteco-Español (Variante de San Baltazar Guelavila)”, el cual tiene como objetivo preservar y difundir, a través del aprendizaje, el zapoteco de la variante de los valles centrales del estado de Oaxaca.

Teniendo como resultado ilustraciones y animaciones que se encargan de complementar los contenidos de Diidxa: libro de ejercicios básicos Español-Zapoteco. Contenidos como animales, alimentos, números, saludos y narraciones.

Abstract

In processes of content creation for augmented reality applications, the knowledge of illustration and graphic animation of the Industrial Designer has expanded and transformed, having an impact on the design of a didactic material for the teaching and learning of an indigenous language.

The objective of this document is to provide a solution through illustration and animation, to the problem presented in the project “Diidxa: Mis primeras palabras Zapoteco-Español (Variante de San Baltazar Guelavila)”, which aims to preserve and disseminate, through learning, the Zapoteco of the variant of the central valleys of the state of Oaxaca.

As a result, illustrations and animations are used to complement the contents of Diidxa: Spanish-Zapoteco basic exercise book. Contents such as animals, food, numbers, greetings and narrations.

Introducción

La presente Tesis es realizada con la finalidad de obtener el título de Licenciado en Diseño Industrial por medio de la modalidad de Proyecto final más replica oral. Surge del proyecto Diidxa: Mis primeras palabras Zapoteco-Español (Variante de San Baltazar Guelavila), en el cual estuvieron involucradas la Dra. Liliana García Montesinos y la Dra. María Elena Jiménez Zaldívar jefa de la División de Estudios de Posgrado e Investigación.

En México, Oaxaca es el estado con mayor número de hablantes de lenguas indígenas, siendo el zapoteco uno de los más usados. La discriminación ha provocado que eventualmente el número de hablantes vaya disminuyendo. Dicho problema pone en peligro su conservación, en contraste, el interés de las nuevas generaciones por la tecnología va en crecimiento, al grado de adoptar de forma natural, el uso de dispositivos móviles como Smartphones y Tablets.

Como respuesta, se han creado programas de educación básica bilingüe para la enseñanza y preservación del zapoteco, los cuales proponen la implementación de material didáctico que se componga de un elemento de uso educativo tradicional y en su contraparte, un elemento tecnológico basado en el uso de dispositivos móviles, para así generar un interés en los niños por su lengua y cultura.

Diidxa es un libro con Realidad aumentada que funciona por medio de una aplicación móvil y se centra en una lengua indígena y en un idioma -Zapoteco-Español-, dirigido principalmente a las escuelas de nivel básico en los Valles centrales de Oaxaca, en donde el usuario interactúa directamente con elementos virtuales, vinculado a un libro el cual cuenta con componentes 2D y 3D así como imágenes fijas y en movimiento que permiten escuchar en tiempo real la pronunciación de diversas palabras, y narrativas.

El compromiso principal del Diseño Industrial es comprender las necesidades del usuario y generar un impacto positivo en este, a través de la reproducción fiel del contexto mediante elementos audiovisuales y de esta manera crear una relación de identidad usuario-objeto contribuyendo en la revalorización y difusión de la lengua zapoteca. Así mismo cumplir con las especificaciones técnicas en cuanto a los componentes audiovisuales se refiere, para que sean implementados de manera óptima a la programación de la aplicación móvil.

Este documento se subdivide en cuatro capítulos, en el primer capítulo se aborda el

desarrollo del proyecto Diidxa, su justificación, su objetivo y cómo es que el Diseño industrial forma parte de este.

El segundo abarca la primera parte de la investigación de campo, el reconocimiento del contexto, un acercamiento a Radio Calenda “La Voz del Valle” 107.9 FM donde Marta Elia Aguilar García y Emilio Santiago Ambrosio docentes de la ENBIO cuentan con un programa. Gracias a ellos posteriormente se pudo tener interacción con los alumnos y otros docentes de dicha institución para conocer un poco más de sus costumbres y tradiciones locales y así poder reproducirlas para el diseño de elementos audiovisuales.

En el tercer capítulo se plantea la relación del Diseño Industrial con el desarrollo de materiales didácticos y educativos, tomando como recursos la ilustración y animación digital sin dejar de lado la ergonomía cognitiva. La importancia y el impacto de su aplicación para el diseño de experiencias, productos interactivos y tecnológicos. El impacto de la Realidad Aumentada como medio de interacción para medios audiovisuales como la ilustración y la animación, así como las ventajas de los diseñadores industriales al trabajar en la creación de estos elementos audiovisuales.

El cuarto capítulo forma parte de la segunda visita de campo en donde se presentaron al usuario, a los padres de familia y docentes, los contenidos audiovisuales, ilustraciones y animaciones, por medio de la realidad aumentada y dispositivos móviles, para así recopilar opiniones y retroalimentación, analizar objetivamente estas y posteriormente afinar y corregir respectivamente.

Finalmente se presentó el modelo final del libro ante diferentes instituciones y medios de comunicación, además de ser donados varios ejemplares de este, a la escuela que colaboró en las prácticas de campo y durante todo el proyecto.

Capítulo I - Antecedentes Del Proyecto “Diidxa: Mis Primeras Palabras Zapoteco-Español (Variante De San Baltazar Guelavila)”

Planteamiento Del Problema

El desarrollo del proyecto del área de posgrado, “Diidxa” a cargo de la doctora Lilia-
na García Montesinos tiene como finalidad principal la difusión, conservación, además de la
enseñanza en nivel básico, de la lengua Zapoteca en sus variantes de los valles centrales de
Oaxaca, ya que año a año la cantidad de hablantes de esta y de otras lenguas indígenas se
ven reducidas.

El proyecto se logró a través de la combinación de elementos tradicionales de enseñan-
za como materiales didácticos y elementos tecnológicos como dispositivos móviles (smartpho-
nes y tablets). La herramienta tradicional es un libro, con contenido de lenguaje básico dirigido
principalmente a niños de 5 a 10 años. Por otra parte, el elemento tecnológico es la implemen-
tación de la Realidad Aumentada (RA), tecnología que permite visualizar a través de dispositi-
vos móviles nuestro entorno, pero con elementos audiovisuales añadidos. De tal manera que la
tecnología dota al libro de elementos que mejoran la apreciación y contenidos de este material
interactivo.

El contenido a visualizar gracias a la RA es de carácter ilustrativo y funciona como
complemento al material impreso, por lo que se necesitan ilustraciones y animaciones con una
línea de arte característica y específicas para el usuario y el entorno en el que se desarrolla.
Adicionalmente la animación aprovecha de mejor manera las características de la RA y de la
ilustración para brindar un mejor acercamiento del usuario con el objeto.

Para el desarrollo de estos contenidos -ilustraciones y animación- se requieren los
conocimientos básicos de diseño en medios impresos, así como habilidades del diseño asistido
por computadora, la experiencia de gestión y desarrollo de proyectos multidisciplinarios.

Justificación

Las lenguas indígenas son el resultado de conocimientos y tradiciones ancestrales que
dan identidad a los pueblos originarios en México. Desafortunadamente, gran parte de ellos
están propensos a desaparecer y la causa principal es el racismo que viven sus hablantes por
parte del resto de la población. De acuerdo con datos estadísticos del ENADIS 2017¹ un 75.6%

¹ De ENADIS Encuesta Nacional sobre Discriminación 2017 Principales Resultados, (p 30-33), de ENADIS, 2017
https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/enadis/2017/doc/enadis2017_resultados.pdf

de la población en el país declaró que las personas indígenas son rechazadas o excluidas de actividades sociales, además de que el 49.3% de la población que corresponde a los indígenas, opinó que en el país sus derechos son poco o en absoluto respetados.

Para dar visibilidad a la lengua y cultura, el estado de Oaxaca se ha colocado como punto de transformación digital de materiales interactivos culturales, mostrando así el compromiso hacia un aspecto social y humano de inclusión, en donde las generaciones que muestran empatía y manejan un dispositivo móvil, podrán tener un mejor rendimiento en términos de comprensión y habilidades prácticas en el uso de artefactos análogos y digitales, debido a que el uso de la tecnología multimedia de alta calidad sirve para la divulgación de actividades culturales, educativas y sociales, mediante la realización de libros interactivos de difusión, comunicación y aprendizaje, en un primer momento Zapoteco-Español.

1.1. Marco Teórico

Los actuales pueblos zapotecas de los valles central del estado de Oaxaca, forman parte de una diversidad lingüística impresionante. Se cree que desde 4,000 a.c. comienza el proceso de diversificación lingüística del tronco otomangue y que hacia 1,500 a.c. se separan nueve familias del tronco, dando origen en Oaxaca a las familias zapotecana, mixteca, popolocana y chinantecana.

El impacto que ha tenido el desprenderse de sus lenguas maternas ha repercutido y obligado a los pueblos indígenas a ocultar y desvalorizar su cultura y tradiciones. Así mismo a la llegada de las nuevas formas de comunicación también ha provocado que se sobre valore lo extranjero y se rechacen las propias raíces.

En la actualidad, la creciente transformación de dispositivos inteligentes han cambiado muchas vidas por completo, uno de estos cambios es el proceso de enseñanza- aprendizaje el cual se encuentra muy ligado a las nuevas tecnologías, ya que permite a los docentes tener una mejor comunicación con los alumnos y a su vez van desarrollando de manera más práctica los conocimientos adquiridos dentro del aula. Según datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), el 78.3% de la población urbana es usuaria de internet. En la zona rural la población usuaria se ubica en 50.4 por ciento².

² De Comunicado De Prensa Núm. 352/2, (p. 1), de INEGI, 2021

Existen algunos pros y contras al momento de introducir dispositivos móviles dentro de las aulas, una de las ventajas es que hoy en día es muy fácil acceder a uno y a su vez la interacción con este resulta muy sencillo para los niños promoviendo que los alumnos estén un mayor tiempo centrados en la actividad y retengan más la información. Existen nuevas herramientas de aprendizaje como lo son las apps con realidad aumentada.

Oaxaca es el único estado en México que su educación básica está supervisada y desarrollada por el Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca (IEEPO) a diferencia del resto del país que está incorporado por la Secretaría de Educación Pública.

Por su parte el IEEPO tiene como objetivo principal la divulgación y capacitación de las tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), así como el fortalecimiento de sus docentes y alumnos, a través de centros educativos y herramientas digitales, para desarrollar aún más el Sistema Educativo Estatal.

Internamente el IEEPO tiene a la Dirección de Desarrollo Educativo y a la Dirección de Tecnologías Educativas, ambas se encargan de coordinar, desarrollar e implementar programas que permitan la inclusión de herramientas digitales que promuevan e impulsen la educación en el estado.

En cuanto a la conservación de las lenguas originarias de Oaxaca existe El Centro de Estudios y Desarrollo de las Lenguas Indígenas de Oaxaca (CEDELIO), que es un centro de investigación de carácter académico y cultural que busca conservar y fortalecer la divulgación y aceptación de las lenguas o idiomas originarios del estado.

La importancia de la Realidad Aumentada (RA) radica en la posibilidad de añadir información virtual al mundo físico permitiendo enriquecer el entorno, además proporciona la posibilidad de complementar un libro didáctico con contenido añadido, el cual puede ser de tipo audiovisual, concediendo al usuario una nueva experiencia de aprendizaje.

La tecnología de RA es mayor hoy en día que nunca, gracias a que esta herramienta digital ha avanzado a pasos agigantados en las últimas décadas. De ser una tecnología de alto costo en su año de lanzamiento de uso comercial (2000), ha pasado a ser democratizada, gracias a una variedad de opciones que permiten su implementación y a un precio mucho menor que el que en sus primeros años.

Enfocados en la aplicación en libros, la tecnología de la RA nos ofrece el despliegue de

imágenes, fotografías, videos, animaciones y audios los cuales permiten que los contenidos tradicionales en los libros cobren vida, dejando a los usuarios interactuar con los contenidos tradicionales y audiovisuales de una forma más atractiva.

Para visualizar los contenidos audiovisuales añadidos a los libros sólo hace falta un dispositivo móvil (puede ser un smartphone o una tableta), con cámara y la app correspondiente.

Pensar como un diseñador puede transformar la forma en que hacen su trabajo para entregar valor al USUARIO. El diseño, aplicado al ámbito educativo, transforma por completo la forma en que los diseñadores desarrollan productos y servicios, partiendo de las necesidades del usuario y proponiendo soluciones que sean económicas pero que a la vez sean tecnológicas.

Si bien el diseño anteriormente estaba más dirigido hacia el desarrollo de productos, el enfoque desde este lugar permite trabajar soluciones para diseñar experiencias que una persona pueda tener.

Hasta este momento las comunidades lingüísticas han sido subvaloradas por la sociedad que no habla un idioma indígena, en general lo encuentran como un problema para el desarrollo de la Nación, por ende, la diversidad lingüística y cultural se ha enfrentado constantemente a un proceso de homogenización.

Esta situación se extiende a distintos ámbitos como el educativo, poniendo en desventaja a la población indígena, puesto que los métodos de enseñanza-aprendizaje además de los materiales didácticos, responden a las necesidades de la urbe, dejando de lado el contexto de la educación indígena, lo que da como consecuencia la desaparición de una lengua.

En la actualidad se encuentran en desarrollo distintos modelos educativos con las recomendaciones de la Coordinación General de Educación Intercultural y Bilingüe de la SEP, cuya principal misión es la de prevalecer la riqueza del patrimonio intangible de México. Es necesario producir materiales de apoyo didáctico que se encuentren redactados conforme a las necesidades en el contexto, tanto en la modalidad monolingüe como la intercultural bilingüe, para facilitar el proceso de enseñanza- aprendizaje, la construcción y el descubrimiento del conocimiento y así fortalecer el vínculo entre docentes, alumnos y padres de familia, beneficiando así a toda la comunidad.

1.2. Tipos De Materiales Didácticos En Lengua Indígena

El Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI) cuenta con amplio catálogo de material educativo, entre éstos hay gramáticas, material proveniente de talleres destinados al área educativa: alfabetización de adultos, primaria, secundaria; materiales de lectura: narración, para colorear, ejercicios, y juegos como adivinanzas, lotería, canciones, pero dirigidos a niños, muy pocos.



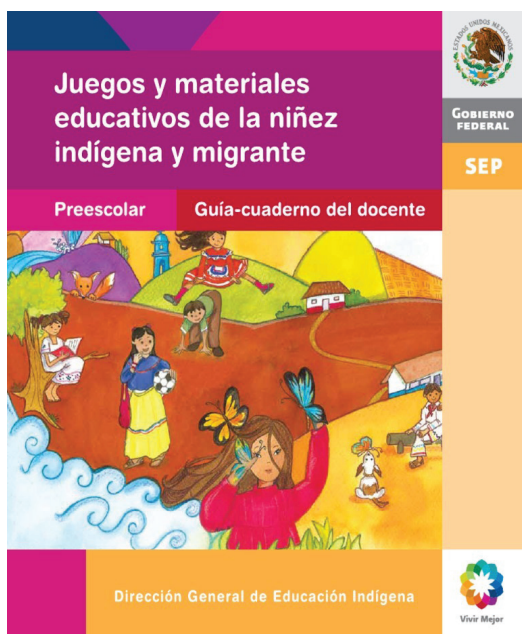
Adaptado de Mandeakar Ombeayiüts por INALI [Imagen], 2015, Facebook (<https://goo.su/GyYr7my>). CC BY 2.0

El Programa institucional del INALI (PINALI) , ha estado promoviendo la elaboración de diversos materiales didácticos para apoyar la educación indígena, además de considerar estrategias para insertar en la sociedad nacional el enfoque del multilingüismo, que se centra en el uso de las lenguas nacionales en todos los ámbitos de la vida nacional, no sólo para sus usuarios originarios, sino por agentes estratégicos y sectores clave de la población mexicana en su conjunto, con el fin de conservar las lenguas y lograr una mejor y más rápida adquisición de las habilidades cognitivas complejas en la lengua.

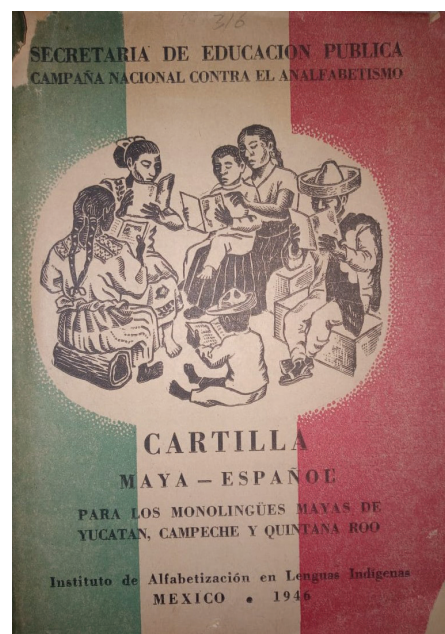
Sin embargo, la producción de dichos materiales ha sido insuficiente, se ha visto truncada porque la mayoría de los materiales y/o textos que existen son pocos y esto propicia un bilingüismo deficiente al interrumpir el desarrollo lingüístico en su lengua materna. Algunos de estos materiales publicados por el INALI han sido escritos por catedráticos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), egresados de la Facultad de Estudios Superiores Aragón.

Como habíamos mencionado, algunos miembros del área de posgrado de la Facultad de Estudios Superiores Aragón han realizado material para la educación bilingüe, tal es el caso del Dr. Gervasio Montero Gutenberg, Profesor de Lenguas Indígenas en la Escuela Normal Bilingüe e Intercultural de Oaxaca (ENBIO) y egresado como Doctor en Pedagogía en la UNAM, quien, en colaboración con María Soledad Pérez López, crearon el libro “Mandeakar Ombeayiüts”

Actualmente la Secretaría de Educación Pública (SEP) ha sacado otros ejemplares en donde además de estar presente las comunidades indígenas se incluye a los niños de padres migrantes



Adaptado de *Juegos y materiales educativos de la niñez indígena y migrante* (p. 1), por Alicia Xochitl Olvera Rosas y Erika Pérez Moya, 2012



Adaptado de *Cartilla maya-español para los monolingües de Yucatán, Campeche y Quintana Roo*, por @INEHRM [Imagen], X (<https://goo.su/4a6SWrT>), 2020, CC BY 2.0

1.3. La Imagen En Movimiento: Animación

La animación se define como:

Una forma de expresión audiovisual muy poderosa y extraordinariamente adaptable que funde con gran eficacia imágenes en movimiento y sonidos para contar historias y explicar ideas. Es un medio que permite explorar teorías e informar a las audiencias, y, gracias a su flexibilidad como forma de construcción artificial, se adapta bien a una amplia gama de aplicaciones de comunicación. Desde ejemplos obvios cómics, películas, series de televisión o anuncios publicitarios a su uso en páginas web; móviles y juegos, o aplicaciones diversas en los campos de la medicina, la ingeniería o la arquitectura, la animación demuestra ser un medio con capacidad para entretener, informar, educar e inspirar. (Selby, 2013, p. 6)

1.3.1. La animación en los nuevos medios

La digitalización ha hecho más eficiente tanto la producción como la forma de hacer llegar la animación, al tiempo que ha ampliado el ámbito de las audiencias que se han familiarizado con ella. El cine y los medios de comunicación se han desarrollado para integrar la proyección tridimensional (3D), el sonido surround y el contenido por satélite y por cable, pero, con el desarrollo de la tecnología móvil, la emisión ya no está confinada a un destino fijo, con lo que las funcionalidades y los contenidos de la animación aparecen por doquier en videoconsolas, teléfonos inteligentes o reproductores de MP3. Además, la animación se «proyecta» también de modos cada vez menos convencionales, pero interesantes, como parte de representaciones en vivo, instalaciones de arte o exposiciones, y en mundos de realidad virtual o aumentada, donde puede ser protagonista o apoyar otro tipo de material. (Selby, 2013, p. 8)

En términos técnicos, el principio básico de la creación de animación es la captación de imágenes individuales mediante una lente fotográfica o un escáner en un orden predeterminado. Estas capturas se convierten en registros de las imágenes individuales y se conocen como «fotogramas». Cuando los fotogramas grabados se reproducen en orden cronológico, crean lo que se llama «secuencia»; compuesta por imágenes con apariencia de movimiento. (Selby, 2013, p. 9)

1.3.2. La animación en la Realidad Aumentada

El mundo de la Realidad Aumentada a través de dispositivos móviles abre enormes posibilidades para que la animación tenga un papel vital a la hora de explicar y aportar información que provenga de una fuente remota en el mundo real, con parámetros de tiempo real. Distintas organizaciones, instituciones y grupos se centran hoy en día en explorar las posibilidades de esta tecnología emergente para su uso industrial, económico y personal, por ejemplo, mediante visualizaciones animadas de propiedades inmobiliarias que estén a la venta, creando guías interactivas de museos o galerías, o haciendo que el senderismo sea más emocionante al proporcionar comentarios interactivos y vistas alternativas del paisaje. (Selby, 2013, pp 8-9)

1.3.3. *Equipo y configuración*

En sus orígenes, la animación era recogida en película, la cual debía ser procesada antes de poder ver el resultado. Actualmente, las cámaras digitales facilitan mucho las cosas porque nos permiten ver lo que hemos animado mientras hacemos la toma e inmediatamente después de hacerla. Hay una amplia gama de cámaras a elegir, pero no todas las cámaras digitales son óptimas para usarlas en animación. (Ternan, 2017, p. 14)

1.4. **Proceso De Animación**

Se comprende que en Selby, 2013, "todos los proyectos de animación siguen un mismo patrón de flujo de trabajo, que en inglés se conoce como pipeline, donde suele haber tres fases características: la preproducción; la producción y la postproducción" (p. 13), así que continuamos con estas 3 fases y sus etapas.

1.4.1. *Preproducción*

En la fase de preproducción, se exploran y ponen a prueba mediante investigación guiones, ideas y conceptos visuales y sonoros con el fin de preparar el material para la filmación y la grabación.

- **Briefing:** un proyecto se origina por un interés personal, comercial o sin ánimo de lucro. El briefing de un encargo contiene datos sobre las necesidades del cliente, el presupuesto y las limitaciones de tiempo y técnicas.
- **Guión:** se escribe en respuesta al briefing, y puede basarse en una observación, la interpretación de un hecho o la adaptación de una historia. El guión se completa, analiza y modifica hasta que todos sus contenidos quedan aceptados.
- **Conceptos e ideas:** el guión se entrega al director que va a coordinar el equipo para interpretar el material en su forma visual y sonora. Se exploran y desarrollan los conceptos, y las ideas resultantes dan lugar a borradores visuales y sonoros, gracias a los que se tendrán, para su estudio, las primeras impresiones de la producción.
- **Investigación:** las ideas se exploran mediante una investigación más enfo-

cada y continua, recopilando información mediante observaciones y grabaciones, así como ordenando el material de manera metódica para que pueda utilizarse en el entorno del estudio y aportar más detalle y expresión a las ideas iniciales.

- **Tratamiento:** se presenta el proyecto al cliente mediante una sinopsis escrita que recibe el nombre de «tratamiento», y donde la historia o la idea se resume mediante una presentación que contenga uno o todos los aspectos siguientes: explicación por escrito, imágenes (o storyboard), banda sonora provisional, muestras de voces en off e ideas para efectos especiales de ambiente. Se establece y acuerda el método de creación de la obra en función del presupuesto fijado para la producción, y también se acuerda el formato de publicación.
- **Storyboard:** se desarrolla para ilustrar el hilo narrativo, fijar el entorno, introducir a los personajes, determinar dónde encaja el diálogo con la acción, sugerir posiciones y ángulos de cámara, así como proponer los efectos de sonido. Todo esto se pone a prueba con la llamada animatic, fundiendo elementos visuales y sonido, para empezar a comprobar cómo funciona el ritmo del material. A medida que la producción se desarrolla, también lo hace la calidad de la información que contiene el storyboard. (Selby, 2013, pp 15-16)

El storyboard nos ayuda a planificar las escenas que tenemos en la imaginación. Sirve además para definir los ángulos de cámara que queramos usar, la duración de los planos y el montaje de las imágenes. La planificación es esencial en animación porque, a diferencia del cine normal, todo lo que aparece ante la cámara debe ser creado y colocado. Sin el storyboard se consumirían mucho tiempo y esfuerzos volviendo atrás y rehaciendo las tomas una y otra vez. Un tipo común de storyboard es el que se imprime por una cara en hojas que contienen seis disparos por página. Esto puede ser útil cuando se hace un recorrido panorámico en una escena, ya que así podemos ver los fotogramas juntos como en un cómic. El storyboard también contiene otras informacio-

nes, como la longitud de una toma y detalles de la acción. También se tiene en cuenta la relación ancho-alto: los fotogramas del storyboard se dibujan con una relación de aspecto cuadrada o de pantalla ancha. (Ternan, 2014, p. 47)

- **Desarrollo:** entornos, secuencias y personajes se desarrollan visualmente en conjunción con el material fruto de la investigación a medida que el equipo trabaja para animar la información que contiene el storyboard. Esto implica un detallado análisis de cómo se va a construir la producción (cómo se moverán los objetos en el entorno, cómo caminarán, hablarán e interactuarán los personajes, cómo será la iluminación y cómo captarán las cámaras cada fotograma), de modo que todas las cuestiones de producción estén resueltas antes de empezar la filmación. Se crea y hace llegar al equipo una planificación de la producción.
- **Sonido:** se finaliza la elección de los «stems de sonido», diálogos, narración, música y efectos especiales, y se diseña en conjunción con el desarrollo de los elementos visuales que está teniendo lugar. Se encarga la composición de la música si es necesario; se hacen castings para la voz del narrador y los personajes si hay diálogos; y al equipo que trabaja en los efectos especiales se le encarga la elaboración y recopilación de material relevante, que puede primero grabarse in situ o en el estudio, y después editarse y mezclarse. (Selby, 2013, p. 15)

1.4.2. Producción

En animación hay muchas disciplinas, entre ellas el dibujo en 2D, 3D generado por ordenador, pixilación, medios mixtos y stop motion. En la fase de producción el proyecto toma forma al hacerse el trabajo gráfico, la filmación y la grabación del sonido.

Producción para una animación 2D

- **Crear los fotogramas clave:** se dibujan los principales fotogramas de la acción, que son las posiciones clave de los personajes principales.
- **Pruebas de movimiento:** se ensaya el movimiento mediante pruebas (de línea) para asegurarse de que los movimientos sean fluidos y coherentes, y guarden relación con la personalidad y el atractivo del personaje.
- **Fondos:** se ilustran los entornos para proporcionar el fondo donde transcurrirá la acción de los personajes y que contribuirá a la atmósfera global de la producción.
- **Fotogramas intermedios:** se dibujan los fotogramas que van entre los fotogramas clave para representar la acción completa del personaje. Estos se filman o escanean, se pasan a limpio (clean up) y se guardan como fotogramas individuales en el programa informático correspondiente.
- **Entintar, colorear (ink and paint) y componer:** se trabajan gráficamente los fotogramas para llevarlos a su estado final, añadiendo detalles o capas individuales si es necesario, de modo que, mediante la composición, se logre el aspecto global.
- **Renderización:** se unifican las capas del fotograma para crear los fotogramas finales.
- **Copia de trabajo:** tanto si se trabaja en dos como en tres dimensiones, se considera que los efectos especiales, junto con la música, la narración y el diálogo, crean una versión intermedia del proyecto, conocida con el nombre de «copia de trabajo», que ayuda a establecer cómo va la producción, ilustrando su atractivo y sus valores, a la vez que pone de manifiesto las posibles inconsistencias, errores y fallos.

1.4.3. *Postproducción*

La fase de postproducción recoge todo el material filmado y grabado, y lo sintetiza en un solo producto, añade efectos especiales y títulos, y lo deja listo para su lanzamiento y distribución.

- **Efectos especiales:** la última etapa del proyecto permite colocar, acentuar y mezclar los efectos especiales para potenciar la experiencia visual y auditiva del espectador.
- **Corrección de color y masterización:** se refina la copia de trabajo eliminando cualquier inconsistencia menor con el fin de crear una experiencia visual y auditiva perfecta y sin fisuras.
- **Títulos y créditos:** se prefija y sufija la obra con los títulos y los créditos, respectivamente, para destacar el papel que hayan tenido en la creación del producto el equipo, las inversiones, los productores y demás profesionales o entidades que hayan participado en el proyecto. La copia de lanzamiento se realiza a través del estudio o de un laboratorio fotográfico especializado, en función del formato de lanzamiento que se haya acordado.
- **Lanzamiento y distribución:** la obra final la distribuyen los agentes de distribución, que establecerán contacto con redes de emisión, festivales y demás entidades de modo que proyecten la obra para su consumo. (Selby, 2013, pp 15-16)

1.4.4. Estado y consumo de video en dispositivos móviles

Los dispositivos móviles por definición son, (Alonso, 2019) “aparatos pequeños que se caracterizan por tener capacidad especial de procesamiento, conexión permanente o intermitente a una red, memoria limitada, que ha sido diseñado específicamente para una función pero que puede llevar a cabo otras funciones más generales” (p. 1).

En cuanto al concepto de movilidad, (REVISTA .SEGURIDAD, 2018) “los dispositivos móviles son aquellos lo suficientemente pequeños para ser transportados y empleados durante el transporte”.

Algunos ejemplos de dispositivos móviles son los siguientes:

- Paginadores.
- Comunicadores de bolsillo.
- Smart Phone.
- Sistemas de navegación de automóviles.
- Sistemas de entretenimiento (consolas de videojuegos).
- Tablet Digital.
- Organizadores y asistentes personales digitales (Personal Digital Assistant) (REVISTA .SEGURIDAD, 2018).

Ahora con conocimiento de la definición de dispositivos, se procede a conocer el tipo de contenido de mayor consumo en ellos. Actualmente según los últimos informes de Global Digital y We Are Social del 2019¹, revelaron que mundialmente existen aproximadamente 5 mil millones de usuarios de dispositivos móviles, en específico, de teléfonos inteligentes y tabletas digitales; con aumento de 100 millones respecto al 2018. Adicionalmente en promedio el usuario pasa 6 horas y 49 minutos al día en los dispositivos móviles.

Ahora hablando en específico de México; en el territorio mexicano existen aproximadamente 84.1 millones de usuarios de internet y 88.2 millones de usuarios de teléfonos, para 2020, 91.8% de los usuarios de teléfono celular tiene un equipo inteligente (Smartphone), 78.3% de la población urbana es usuaria de internet. En la zona rural la población usuaria se ubica en 50.4%². Estos datos nos dan una muestra de que la adopción de los dispositivos móvi-

¹ De Global Digital y We Are Social del 2019, por Simon Kemp, 2019
<https://wearesocial.com/uk/blog/2019/01/digital-in-2019-global-internet-use-accelerates/>

² De Comunicado De Prensa Núm. 352/2, (p. 1), de INEGI, 2021
https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDU TIH_2020.pdf

les en la población mexicana no es un factor que pueda presentar un problema para el desarrollo del proyecto.

1.5. Realidad Aumentada

Según Blázquez-Alegría, 2017 “La Realidad Aumentada podía definirse como aquella información adicional que se obtiene de la observación de un entorno, captada a través de la cámara de un dispositivo que previamente tiene instalado un software específico”. (p. 2) A continuación, se muestra un listado de los elementos que intervienen en la aplicación y uso de la Realidad Aumentada.

Dispositivos con cámara. Tabletas digitales, Smartphone, Smartwatch, Lentes inteligentes, PC con webcam.

Software Específico. Este es encargado de hacer las transformaciones necesarias para facilitar la información adicional: ARToolKit, Unity, Blender, AR-Media.

Disparador. Conocido también como “trigger” o activador de la información pueden ser: imágenes, entorno físico, marcadores, objetos y códigos QR. (Blázquez, 2017, p. 2)

Existen principalmente dos tipos de realidad aumentada, clasificada en Realidad Aumentada de Geolocalizada y Realidad Aumentada basada en marcadores.

1.5.1. Realidad Aumentada Geolocalizada

Esta debe su nombre a que está determinada por activadores de la información que son los sensores que indican el posicionamiento del dispositivo móvil, entre los que están: GPS, brújula y acelerómetro. (Blázquez, 2017)

1.5.2. Realidad Aumentada basada en Marcadores

Los marcadores representan el tipo de activador de la información por excelencia en el mundo de la realidad aumentada y podrían englobarse en tres grupos:

- Códigos QR
- Markerless. Imágenes y objetos reales
- Marcadores. Suelen ser imágenes de formas geométricas en blanco y negro. (Blázquez, 2017)

1.5.3. Aplicaciones de la Realidad Aumentada

En el desarrollo de la Realidad Aumentada se ha aplicado en diferentes campos como:

Prensa: La prensa ha implementado la RA entre sus páginas. Los periódicos y revista a través de marcadores y códigos QR, han permitido el acceso a información ampliada de sus noticias. El contenido extra o adicional puede aparecer en forma de biografía de los periodistas, videos, material multimedia.

Publicidad: Es uno de los ejemplos más claros del uso de esta tecnología a través de campañas televisivas, en folletos, carteles publicitarios; a través de códigos QR, y marcadores que permiten acceder a páginas de compra, descarga de aplicaciones, localizar puntos de venta, ver procesos de elaboración e información adicional.

Turismo: En este campo la RA ha sido aprovechada por agencias de turismo, ayuntamiento, museos, exposiciones, teatros, restaurantes y hoteles; siendo estos lugares un gran nicho de aplicaciones dirigidas a proveer información.

Entretenimiento: La industria de los videojuegos es la que más ha aprovechado la RA, con la superposición de imágenes, gráficos, videos y audios, pero la gran revolución a nivel internacional fueron los juegos de interacción mixta, que mediante la geolocalización, agrega elementos y recompensas al video jugador, que se desplaza por el espacio para conseguirlos, el más grande ejemplo el juego: Pokémon Go. (Blázquez, 2017, pp 21-22)

Medicina: La medicina se ha beneficiado del uso de la RA en quirófanos y entrenamiento a doctores, obteniendo datos en 3D en tiempo real mediante resonancias magnéticas o tomografías que pueden superponer en la imagen real del paciente, dando una versión de rayos X al especialista. (nubix.cloud, 2017)

Fabricación: En las cadenas de producción la RA se aplicado para el mantenimiento y reparación de maquinarias complejas; generando que los procesos y los pasos a seguir sean más intuitivos y fáciles, al aparecer directamente superpuestos los componentes de las máquinas sobre la imagen real. (2ixr.com, 2022)

1.5.4. Realidad Aumentada en el ámbito educativo

En el ámbito educativo la RA se ha adoptado de una manera permanente entre sus recursos tecnológicos. Son numerosas las aplicaciones educativas que tienen como base la RA y que

son utilizadas tanto en las aulas como fuera de ellas. Se utilizan en proyectos de clase, como complemento educativo hasta incluso como protagonistas, siendo alumnos y profesores los creadores de la propia aplicación, como es el caso de este proyecto.

Prácticas en laboratorios: los laboratorios, poseen muchas herramientas e instrumental de aprendizaje que engloba más información de lo que su apariencia aporta, lo que propone un escenario perfecto para el uso de esta tecnología. Además de todos aquellos elementos que pueden asociarse videos con instrucciones de uso, aplicaciones en texto, elementos de audio.

Trabajos de campo: cualquier experiencia o práctica es susceptible del uso de la realidad aumentada. Se asocia información en un entorno objeto de estudio tanto por parte del alumnado como el profesorado para su trabajo de forma experimental, de esta manera el objeto de estudio y su información se dan al mismo tiempo y lugar.

Eventos: En este caso englobar, exposiciones, seminarios, jornadas, a través de la documentación que se puede realizar por asistentes, ponentes y a modo de publicidad se pueden incluir códigos QR en posters informativos, folletos, catálogo o en páginas web de eventos, que a través de la RA pueden mostrar información adicional.

Libros: A los libros electrónicos o en formato impreso se añade la RA utilizando como activador de la información, los textos, ilustraciones, encabezados, pies de página; y como información adicional pueden incluirse la biografía del autor, los pies de página, videos que desarrollan la acción más ampliada, textos adicionales, animación 3D y audios. Son denominados libros aumentados. (Blázquez, 2017, pp 23-24)

Las tecnologías de RA permiten crear recursos o materiales para la formación cuya posibilidad de recuerdo y asimilación es superior a la que se deriva de la información que su componente digital presenta en la pantalla del dispositivo (tableta, smartphone, ordenador, wearable), e incluso mayor que la que podríamos obtener si su componente físico fuera sustituido u obviado gracias a la construcción completa del recurso en formato digital. Para ser más concretos: si ofrecemos al estudiante un tema de su materia de estudio impreso en papel, complementado con figuras ilustrativas (marcadores) que permiten activar una capa de información digital multimedia con la que interactuar, visualizable con su propio smartphone o tableta, estaremos facilitándole un material

didáctico más potente que si texto e ilustraciones multimedia son estudiados completamente en formato digital. (Almenara & Garcia Jimenez, 2016, pp 83)

Las dificultades que surgen para la aplicación de la RA en contextos educativos son diversas, y se pueden concretar en las siguientes:

- Lo novedoso de la tecnología.
- La falta de experiencias educativas de desarrollo no esporádico sino global, de implantación.
- La falta de recursos y objetos de aprendizaje producidos en RA.
- La capacitación del profesorado.
- La necesidad de que los profesores tengan actitudes positivas para su incorporación a la práctica educativa.
- La falta de experiencias educativas en el desarrollo de objetos de aprendizaje en RA, ya que la mayoría de las experiencias han sido realizadas por expertos en tecnología. Se necesita tener más prácticas educativas.
- La falta de marcos conceptuales en los cuales apoyarnos para buscar prácticas educativas innovadoras en la aplicación de la RA.
- La falta de investigaciones educativas que sugieran pistas para su incorporación a los con textos educativos.
- Necesidad de crear centros de apoyo a los profesores para facilitarles la producción de objetos de aprendizaje en RA y su mantenimiento en servidores.
- Necesidad de tener una tecnología base para su observación por parte de los estudiantes. (Almenara & García Jiménez, 2016, pp 109-110)

1.5.5. Aplicaciones educativas de la realidad aumentada en contextos no universitarios

La RA tiene un carácter multiformato que va desde lo visual de una pantalla mediadora entre el mundo digital y el mundo físico, a lo auditivo o lo textual e hipertextual. Por esa diversidad de formatos, la RA puede considerarse como una tecnología adecuada para la diversidad de niveles, áreas y contextos educativos. Igual se puede utilizar con niños de 3 años donde los recursos son eminentemente gráficos que con estudiantes de 18 en los que predomina la información escrita.

Dentro de los niveles no universitarios existen importantes diferencias entre los niños en etapa infantil (0-6 años), los que están en la etapa primaria (6-12 años) y secundaria, las experiencias se presentarán intentando clasificarlas por niveles educativos, aunque algunas de ella afectan a más de uno. (Almenara & García Jiménez, 2016, pp 117)

1.5.6. Usos en Educación Primaria:

Los ejemplos de incorporación en la Educación Primaria tienen la finalidad de proporcionar a todos los niños una educación común que haga posible la adquisición de los conocimientos básicos culturales, los aprendizajes relativos a la expresión oral, a la lectura, a la escritura y al cálculo aritmético, así como que alcancen una progresiva autonomía de acción en su medio.

Esta etapa se organiza en áreas con un carácter global e integrador y es impartida por maestros que tienen competencia en todas las áreas de este nivel, por lo que las experiencias que se presentarán a continuación afectan a varias de ellas en el mismo proyecto.

El teclado de mi ordenador. Experiencia llevada a cabo en 1° de Primaria en la que los niños de 6 años trabajan mediante la realidad aumentada diferentes objetivos curriculares de manera transversal de las áreas de Lengua, Matemáticas, Conocimiento del Medio y Arts & Crafts (Educación Plástica). En ella la actividad se desarrolla siguiendo una metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP). Los alumnos desarrollan la mayor parte del trabajo en grupos cooperativos en los que se reparten las tareas. Los secretarios se encargan de gestionar el material de los grupos, y todos los componentes del equipo cogen alguna letra del teclado del ordenador, la cual personalizan en un folio y posteriormente utilizan como marcador en un gran teclado elaborado de modo conjunto.

Para cada letra se realiza un vídeo explicativo que ha sido grabado por los propios alumnos utilizando diferentes tipos de dispositivos móviles y a través del cual explican (en español e inglés) la utilidad y la apreciación de esta. Este vídeo será el aura de cada una de las diferentes letras del teclado. Posteriormente, con la aplicación Aurasma

asignarán cada aura a cada tecla, de manera que, al observar el gran teclado a través de los dispositivos móviles, podemos apreciar la información de cada una de las letras.

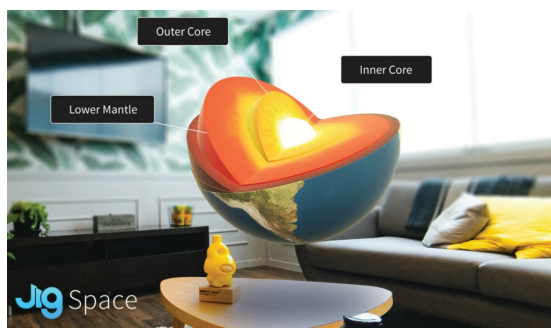
Esta actividad ha sido llevada a cabo por la profesora Vanessa Sancho en el Colegio San Diego y San Vicente de Madrid, y la información detallada de la experiencia puede revisarse en la siguiente dirección web: <https://blogs.udima.es/educatic/el-teclado-de-mi-ordenador/>

Sonrisas de ballenas. En esta ocasión son dos los ejemplos desarrollados en la Northfield School de Escobar en Buenos Aires (Argentina), uno en segundo grado de primaria y otro en quinto grado de primaria. En “Sonrisas de ballenas” la actividad consiste en aumentar un libro de papel con animaciones que acompañan la redacción de los niños. Para ello se creó un libro en 3D desde la web de Zooburst (www.zooburst.com) del que se pueden ver ejemplos en el blog del curso.

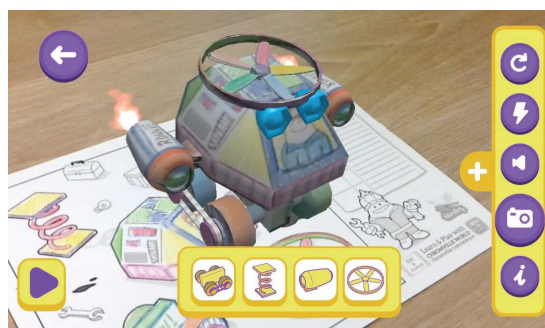
Con la información anterior se ha dejado claro que la RA puede ofrecer experiencias inmersivas que pueden servir para la enseñanza de una manera más amena ante materias como Matemáticas o Física. (Almenara & García Jiménez, 2016, pp 120)

Un claro ejemplo son las siguientes aplicaciones digitales

JigSpace. Esta aplicación posee una galería con una colección de objetos para responder a la pregunta: ¿Cómo funciona esto? A través del uso de la RA es posible ver los diferentes elementos que componen a los objetos, ejemplo, las capas que componen al planeta tierra.



Adaptado de *Jig Space*, por Emiliusvgs [Imagen], 2021, Emiliusvgs (<https://goo.su/5TS7f>). CC BY 2.0

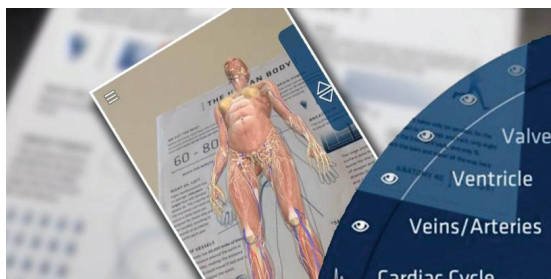


Adaptado de *Chromeville Science*, por Imascono Art S.L. [Imagen], 2017, Google Play (<https://goo.su/1OeQi>). CC BY 2.0

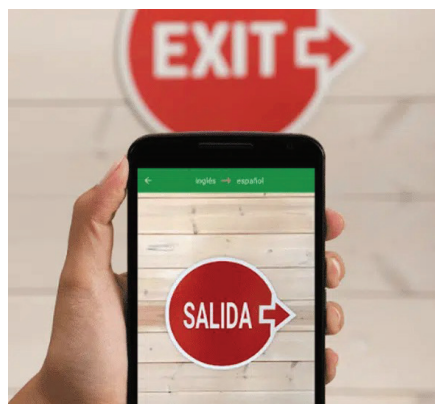
Chromeville Science. Esta aplicación combina la tecnología de la RA con las ilustraciones de los libros de texto. En esta aplicación se trabaja principalmente con dibujos para colorear relacionados con la ciencia y al utilizar la aplicación y escanear a través de la cámara, superponen los modelos 3D de estos dibujos.

AR Anatomía 4D+. La aplicación en cuestión está enfocada a la biología, ofreciendo experiencia inmersiva, donde los usuarios o alumnos pueden interactuar con las partes que componen el cuerpo humano. Se utilizan disparadores para conocer sus características.

Google Traductor. El traductor de Google cuenta con una interesante característica que hace uso de la tecnología de la RA y que puede resultar de mucha ayuda, y muy útil en el aprendizaje y enseñanza de idiomas. Es una función tan sencilla que, con solo enfocar la cámara de tu dispositivo móvil sobre el texto, se encargará de traducirlo automáticamente.



Adaptado de *Ar Anatomía 4D+*, por EDUCACIÓN 3.0 [Imagen], 2016, EDUCACIÓN 3.0 (<https://goo.su/pw0yCm>). CC BY 2.0



Adaptado de Google-Traductor, por EDUCACIÓN 3.0 [Imagen], 2016, EDUCACIÓN 3.0 (<https://goo.su/pw0yCm>). CC BY 2.0

Quiver. Esta es una herramienta que fomenta la creatividad de los más pequeños. Les permite descargar plantillas para colorear que cobran vida desde la aplicación de su dispositivo móvil.

Cyberchase 3D Builder. Esta aplicación está diseñada para niños de 6 a 9 años. Se trata de un juego cuya finalidad es que los más pequeños entiendan cómo las formas geométricas tridimensionales están hechas de planos bidimensionales simples, como cuadrados, triángulos y rectángulos. El juego también ayuda a desarrollar habi-

lidades de razonamiento espacial y a mejorar la capacidad de visualizar y manipular objetos en el espacio tridimensional. (educaciontrespuntocero.com, 2019)



Adaptado de *Quiver*, por AlternativeTo [Imagen], 2019, AlternativeTo (<https://goo.su/fuVbW>). CC BY 2.0



Adaptado de *Cyberchase 3D Builder*, por EDUCACIÓN 3.0 [Imagen], 2016, EDUCACIÓN 3.0 (<https://goo.su/pw0yCm>). CC BY 2.0

1.6. Objetivo Del Proyecto “Diidxa”

Analizar y reflexionar las prácticas sociales, culturales y lingüísticas de la comunidad zapoteca, así como sus formas de generar conocimiento a través de la recuperación de los saberes de docentes, estudiantes y la comunidad en general, para documentarlos a través de artefactos tecnológicos (libro, app) con realidad aumentada, con contenido de video, ilustraciones 2D y 3D, imágenes fijas y audio, que sirvan de insumo en el ámbito escolar y educativo de los pueblos originarios, con la intención de que trascienda su cultura de la geografía física a la geografía simbólica.

1.7. Objetivo Del Diseñador

Desarrollar ilustraciones, imágenes en movimiento y componentes en 3D que generen una comunicación óptima en el proceso de enseñanza aprendizaje, tomando en cuenta que dichos elementos sean fieles al contexto en que se basa y sean aptos para el usuario principal al que va dirigido, generando así una relación de identidad usuario-objeto y a su vez cumplir con las especificaciones técnicas en cuanto a los componentes audiovisuales se refiere para que sean implementados de manera óptima a la programación de la aplicación móvil.

1.8. Metodología

Actualmente la Organización Mundial del Diseño (WDO) define a Diseño como: “...a trans-disciplinary profession that harnesses creativity to resolve problems and co-create solutions with the intent of making a product, system, service, experience or a business, better...” [...una profesión transdisciplinaria que aprovecha la creatividad para resolver problemas y co-crear soluciones con la intención de mejorar un producto, sistema, servicio, experiencia o negocio...] (wdo.org, 2021)

Por lo que el desempeño de las habilidades de un diseñador no queda confinado a objetos tridimensionales, sino que aprovecha las nuevas industrias e innovaciones tecnológicas para aplicar y agrandar sus conocimientos. De tal manera que ha llevado a los diseñadores a concretar conceptos y metodologías como son el Codiseño y el Diseño basado en la experiencia de usuario.

El Codiseño según Sanders y Strappers (2008) es un proceso en el que diferentes personas, diseñadores y no diseñadores pueden participar en el desarrollo de un proyecto de

diseño, y ya no solo tener al usuario presente en todas las fases del diseño para garantizar un éxito (p.10), por definición se entiende el Diseño Centrado en el Usuario sino que ahora aunado al Codiseño se han generado diferentes vertientes del diseño que en comparación al diseño tradicional, basado principalmente en un objeto destinado a un usuario en un respectivo contexto, se han enfocado a diseñar experiencias a futuros usuarios, comunidades e incluso culturas, que al día de hoy están conectadas gracias a la tecnología. (ver Tabla 1)

Tabla 1

Disciplinas del diseño tradicional comparadas con el diseño emergente.

Las disciplinas de diseño tradicional se enfocan en diseñar “productor”	Mientras que las disciplinas de diseño emergentes centrarse en diseñar para un propósito
Diseño de comunicación visual	Diseño de experiencias
Diseño de espacios interiores	Diseño emocional
Diseño de producto	Diseño Interactivo
Diseño de información	Diseño para la sostenibilidad
Arquitectura	Diseño de servicio
Planificación	Diseño para transformar

Sanders E.B.N. y Stappers P.J. (2008), *Co-creation and the new landscapes of design* (p. 11)

En el proceso del Codiseño existen 3 participantes:

- **Investigador.** Cumple la función de guía o mentor, además de llevar a los demás participantes al proceso de diseño de la manera más apropiada dependiendo las capacidades de cada uno.
- **Usuario.** El usuario en el Codiseño puede fungir como parte del equipo de diseño como experto en sus experiencias, siempre y cuando se le proporcione de las herramientas correctas, pero a diferencia del diseñador, carece de los conocimientos para el manejo de herramientas tecnológicas especializadas

- **Diseñador.** El diseñador es uno de los participantes más importantes ya que sus conocimientos y habilidades especializadas son fundamentales para la construcción final del objeto, servicio, experiencia, etc. en cuestión, ya que el diseñador mantiene un seguimiento profesional constante de las tecnologías existentes, nuevas y/o emergentes (Elizabeth B.-N. Sanders y Pieter Jan Stappers, 2008, pp 11-15).

Y presenta 4 diferentes etapas

- **Aproximación al problema.** Se conforma el equipo del investigador y el diseñador y es en esta etapa en la que se tiene el primer acercamiento al usuario y al contexto, por parte del equipo.
- **Investigación.** Una vez conformado el equipo y se ha tenido el acercamiento con el usuario y el contexto, se recopila y analiza la información, para seleccionar y descartar lo necesario, esto con el fin tener una idea clara del contexto y usuario al que se va a diseñar.
- **Generación de ideas de diseño.** La información previamente recolectada y analizada, funge como base de desarrollo para crear diferentes propuestas de diseño, y por medio de diálogo se mantiene una participación constante del investigador y de usuario, ya no solo de diseñadores. En esta parte del proceso se llega a trabajar con materiales visuales como: bocetos, planos, dibujos rápidos, fotografías, videos.
- **Concreción y evaluación.** A partir de una variedad de propuestas posibles que se han generado en la anterior fase, se analizan y evalúan por todo el equipo, para concretar una y desarrollarla por los diseñadores. Finalmente, obtenido el producto final se presenta al usuario e involucrados, se toman notas de observaciones del usuario e investigador, estas se evalúan y si se considera necesario se hacen las correcciones correspondientes (Colectivo CYDED Red XIV.F, 2013, pp. 8-9).

Considerando los conceptos anteriores y aplicándolos al proyecto Diidxa, los participantes se han definido como:

- **Investigadora.** Dra. Liliana García Montesinos, quien ha presentado los alcances,

beneficios, antecedentes, planteamiento del problema y del objetivo general del proyecto Diidxa, además de proveer las condiciones y actividades para llevar a cabo de manera satisfactoria el proceso de diseño.

- **Usuario.** Principalmente niños en educación bilingüe básica (de 6 a 12 años) de escuelas bilingües multigrado-rurales de la zona de los Valles Centrales de Oaxaca, México.
- **Diseñador.** Los presentes estudiantes de diseño Eduardo Castillo y Karina López quienes se han encargado de crear propuestas de diseño a partir de sus habilidades, ilustración, animación y modelado 3D, respectivamente.

Capítulo II - Reconocimiento Del Contexto Y El Usuario

2.1. Localización Geográfica Y Datos Generales Sobre La Lengua Zapoteca

El estado de Oaxaca está localizado en el sureste de la República Mexicana y representa el 4.8% (93,952 km²) de la superficie total nacional, por lo que se ubica en el 5° lugar en cuanto a extensión territorial; colinda al norte con Veracruz, al noroeste con Puebla, al este con Chiapas, al oeste con el estado de Guerrero y al sur con el Océano Pacífico (Oaxaca Gobierno del Estado, 2019).

Localización. Los valles centrales de Oaxaca se ubican en la parte centro del estado. La región es una de las ocho en que se divide geográfica y administrativamente la entidad. Limitan al oeste con la región de la Mixteca, al noroeste con la Cañada, al norte con la Sierra de Juárez, al este con el Istmo de Tehuantepec y al sur con la Sierra del Sur. En conjunto abarcan 89 municipios Ejutla, Etla, Ocotlán, Tlacolula, Zaachila, Zimatlán y Centro. Con una extensión total de 4873.65 KM². (Rojas, 1995, p. 234)

“El idioma zapoteco está clasificado en el grupo Otomangue, y tiene 15 o 16 variantes dialectales por lo que la comunicación entre personas de diferentes zonas se imposibilita, motivando a que frecuentemente usen el español.”(Scheffler, 2015, p. 98)

Según Coronel (2006) en el 2000 en Oaxaca había 377,936 hablantes del zapoteco, siendo este uno de los grupos indígenas más numeroso del país, de la variante que compone Valles Centrales se registró un total de 151,699 habitantes, el 19.4% del total estatal (pp. 6-15).

En comparación, en 2020 en Oaxaca han aumentado a 420,324 hablantes del idioma zapoteco, representando una diferencia para los tiempos actuales.(Información de México para niños, 2011) Ver tabla 2.

Los Valles Centrales fue la región con mayor cantidad de población indígena de 0 a 24 años (138003 personas); le siguen Costa (128159 personas) y Papaloapan (122735 personas).

La Encuesta Intercensal de 2015 identificó 40 de las 68 lenguas indígenas reconocidas por el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI) en el estado de Oaxaca. A pesar de esta diversidad lingüística, sólo cinco de ellas agruparon a 89% de los hablantes: zapoteco, mixteco, mazateco, mixe y chinanteco, mientras 11% hablaba

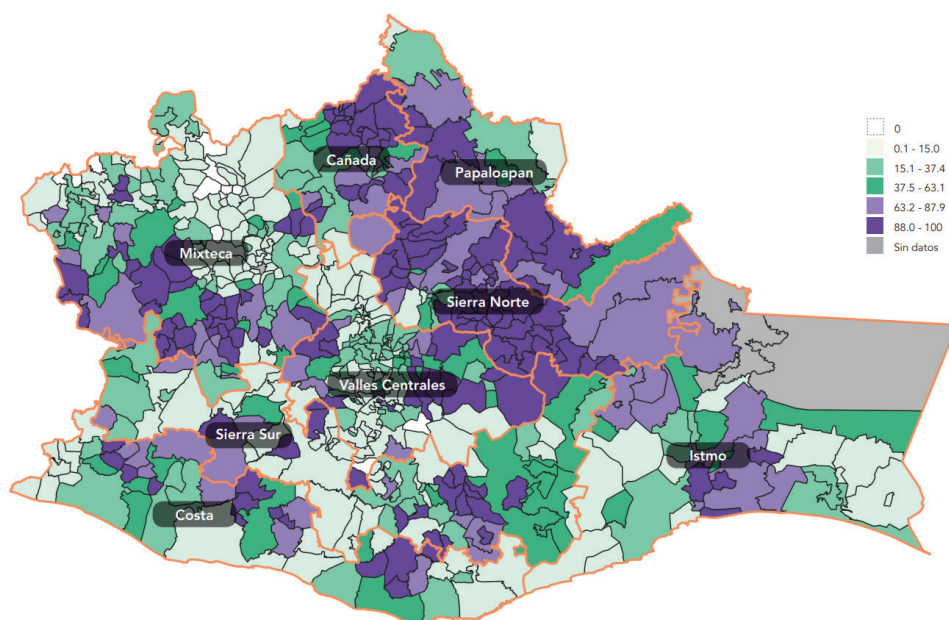
alguna de las 35 lenguas restantes. El zapoteco fue la lengua indígena más hablada en la entidad (33.6% de los hablantes), al igual que en las regiones Valles Centrales, Istmo y Sierra Sur, 74, 71.3 y 52.6%, respectivamente. (Mejoredu, 2019, pp 5-8)

Tabla 2

Número de hablantes de lenguas indígenas en el 2010

Lengua indígena	Número de hablantes (año 2010)
Lengua zapoteca	420,324
Lenguas Mixtecas	267,221
Mazateca	170,155
Mixe	118,882

Información de México para niños. (2011) <https://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/oax/poblacion/diversidad.aspx>



Adaptado de *Panorama educativo estatal de la población indígena 2018 Oaxaca* (p. 6), por Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2019

2.1.1. Historia y evolución de los pueblos indígenas en el estado de Oaxaca

La historia de los pueblos originarios de Oaxaca se remonta a unos 10,000 años a.e.c., con la llegada de los primeros grupos nómadas a los Valles Centrales de Oaxaca. Los indicios más antiguos que documentan la domesticación del maíz en el valle de Oaxaca datan del año 5,000 a.e.c. y los del frijol, entre 4,000 y 3,000 a.e.c.; dando así inicio a la transición definitiva entre la vida nómada y seminómada a la sedentaria.

Hoy en día los pueblos indígenas viven de manera general en un contexto de total integración en la economía mexicana a través de actividades agrícolas, comerciales, de consumo de bienes industriales y medios de comunicación masiva. En comparación con la sociedad mestiza, la mayoría de los pueblos indígenas se encuentran en niveles muy altos de marginación, sobre todo por la mala calidad de los servicios que se les otorga y la poca comprensión de los patrones culturales que prevalecen entre dicha población que, por lo general, son considerados como elementos que no favorecen al desarrollo de estos pueblos.

En comparación con la sociedad mestiza, la mayoría de los pueblos indígenas se encuentran en niveles muy altos de marginación, sobre todo por la mala calidad de los servicios que se les otorga y la poca comprensión de los patrones culturales que prevalecen entre dicha población que, por lo general, son considerados como elementos que no favorecen al desarrollo de estos pueblos. Es importante señalar, que los pueblos y las comunidades indias contemporáneas siguen mostrando una notable capacidad para conservarse como núcleos sociales con identidad propia, pues toman y adaptan lo que el mundo moderno les ofrece y continúan en su larga lucha por lograr plenamente el reconocimiento de sus derechos humanos, culturales y territoriales. (Nahmad, 2013, pp 2-3)

Es importante entender que la cultura, como la dimensión simbólica de la sociedad, está presente en todas las prácticas y procesos sociales, y más explícitamente en los procesos de significación, de producción de sentido y de comunicación, donde los códigos o acuerdos sociales aparecen implícita o explícitamente. La cultura es ese elemento social que nos da sentido, que establece los códigos a través de la lengua para darle nombre a lo que nos rodea, lo que hacemos. La cultura está “verbalizada en el

discurso; cristalizada en el mito, en el rito y en el dogma; incorporada a los artefactos, a los gestos y a la postura corporal...” (Durham, 1984, p. 73). Todo eso es nuestra cultura, pero que además cambia, se transforma, se reinventa, no es estático, no se puede poner en un museo, porque la gente cambia, toma decisiones, crea, recrea, inventa. (Jiménez, 2019, p. 7)

Con base en esta definición, analizamos una situación que es un claro ejemplo de cómo se aterriza y se encuentran las viejas nociones de cultura en una realidad tan compleja como es el estado de Oaxaca y su diversidad cultural.

Es entre los jóvenes que se encuentra mayor ambigüedad respecto de los “usos y costumbres”, porque en algunos existe la percepción de que son una pérdida de tiempo, un tiempo que podría ser aprovechado para el beneficio individual. Otros consideran a los “usos y costumbres” como síntoma de retraso, ante un anhelo de mayor urbanización. Contrariamente, para otros jóvenes, son las prácticas que aún existen en la comunidad. Afirman, por ejemplo, que “es seguir con la tradición que se lleva, no olvidarse de lo que hicieron nuestros antepasados. Como dice ‘usos y costumbres’, más bien lo entiendo como algo que ya pasó, que ya estaba y se tiene que seguir haciendo (Entrevista a U. Cruz, joven de Guelatao). Podemos advertir que entre los jóvenes las concepciones de los “usos y costumbres” recogen elementos idénticos a los de los adultos, como la herencia que dejaron los antepasados y que se debe seguir practicando, y también elementos contrapuestos al considerar los cargos como “atrasados” y dispendiosos. (Vásquez, 2008, p 416).

Medio ambiente. La topografía de la región es poco accidentada pues está constituida por tres valles separados por lomeríos de escasa elevación. El río Atoyac y sus afluentes y el río de Tlacolula son los principales en la zona de acuerdo con su corriente y longitud. Los suelos son productivos en las porciones norte y oeste, pero se encuentran muy erosionados en el distrito de Tlacolula, situado al este. El clima predominante en la región es subhúmedo, semicálido, con invierno seco.

Vegetación. Se estima que originalmente cada subcuenca regional debió tener propia cubierta vegetal diferenciado; sin embargo, actualmente hay poca debido a los miles de años de cultivo intensivo. En la actualidad la vegetación dominante es de tipo

xerofita, asociada al chaparral, especialmente guamúchiles, mezquites, cactáceas, agaves y pastos. En las regiones de tipo sub-árido, como el valle de Tlacolula, existe vegetación caducifolia: fresnos, zapotes y amate. En la zona montañosa se da un proceso de sustitución de la vegetación original de pinos y encinos por xerófitas del tipo de chaparral. Las laderas inferiores de las sierras circundantes carecen en un 90% de vegetación natural, a excepción de pequeñas hierres pastos, arbustos leguminosos y magueyes del tipo “Movasicha” y “manso”, respectivamente.

Vestido. En las poblaciones del Valle que son de clima templado, la indumentaria masculina es similar a la de cualquier campesino mexicano, excepto en el calzado, se usan huaraches y la cobija que se emplea en las fiestas o en los días fríos, es de lana bellamente tejida y adornada con grecas de colores o con figuras estilizadas de animales. Recientemente, estascobijas han sido sustituidas por chamarras de fabricación industrial, debido a que son más baratas.

Los hombres usan a diario sombreros de palma; sólo en las grandes ocasiones se ponen los sombreros de gala, hechos de lana con copa alta y galones de oro o sombreros de fieltro de manufactura industrial. En Zaachila, los danzantes y los ancianos calzan “cacles” iguales a las sandalias que usaban los nobles antes de la conquista.

La indumentaria de las mujeres varía de pueblo en pueblo. Algunas se visten con enredos de tela de percal adquirida en el comercio y blusas de tela de algodón con escote cuadrado y manga corta, cuyos bordes están bordados con hilo de colores. Otras, usan blusas de tateta de color brillante, con alforzas al frente y manga a medio brazo, adornadas con encajes de artisela. Además, las mujeres del Centro y de Zimatlán se anudan dos puntas de un pañuelo de seda al cuello y otras se las atorán en el cinturón, dejando así la pañoleta como pechera. Las mujeres sostienen sus enaguas con fajas de algodón de color rojo o solferino, cuyas puntas dejan sueltas por detrás como adorno. Todas usan rebozos de color oscuro, el cual durante el día se enredan en la cabeza como turbante.

Las cintas con que se atan las trenzas son de colores chillantes y forman parte del adorno de la mujer, junto con collares y aretes de oro, corales y perlas. Asimismo,

les gusta ponerse anchos anillos de oro en varios dedos y, en Mitla, utilizan delantales como prenda de lujo. Rara vez usan calzado cuando están en el pueblo. La indumentaria de los días de fiesta es suntuosa y complicada y se aproxima mucho a la que se usaba corrientemente a principios de siglo. (Acevedo, 1993, pp 147-152)

2.1.2 Situación educativa del Estado de Oaxaca en la actualidad

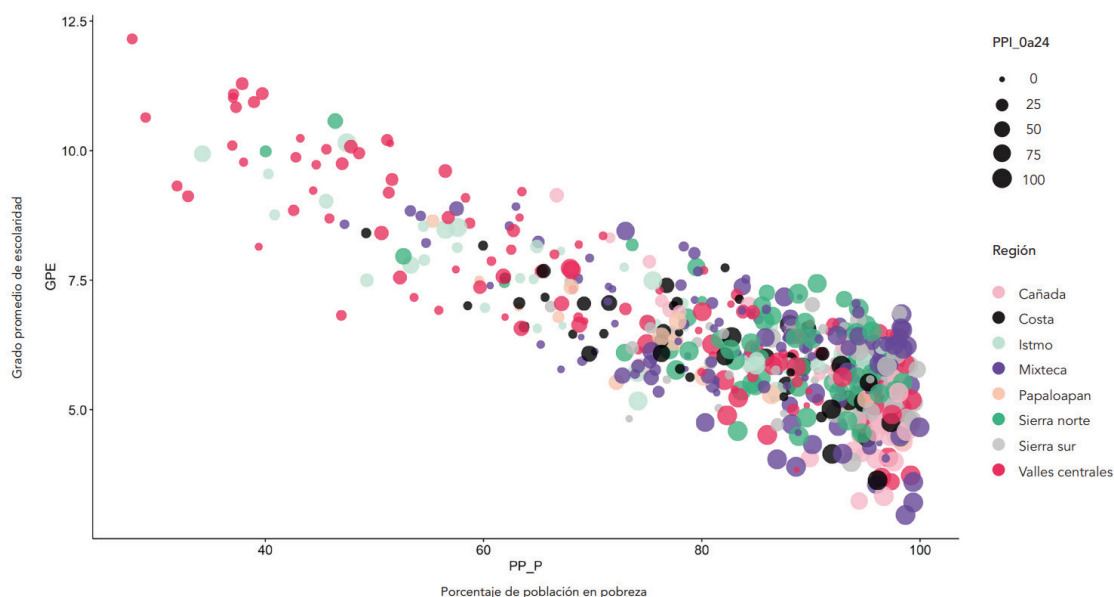
El Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca (IEEPO), es un Organismo Descendralizado de la Administración Pública Estatal, sectorizado a la Gubernatura del Estado, con personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía de gestión. Tiene por objeto prestar los servicios de educación inicial básica incluyendo la indígena, especial, así como la normal y demás para la formación de maestros, en el marco de los principios establecidos por el artículo 3º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y las leyes que deriven de dicho artículo, para garantizar la calidad en la educación obligatoria, con base en el mejoramiento constante y el máximo logro académico de los educandos.

Incorpora y utiliza las tecnologías en el proceso educativo estatal para ampliar la cobertura y mejorar la calidad de la educación; y proporcionar los servicios de educación inicial, básica y normal conforme a las disposiciones normativas establecidas por la Secretaría de Educación Pública, mejorando la calidad de la educación en el Estado. (Oaxaca Gobierno del Estado, IEEPO, 2019).

Segun el articulo 7 de la Ley de Derechos de los Pueblos y Comunidades Indigenas del Estado de Oaxaca (2018) reconoce a los pueblos y comunidades indígenas; sus formas de organización social, política y de gobierno; sus sistemas normativos internos, entre otros factores que influyen en el quehacer educativo y en los planes y programas de desarrollo.

La Ley de Educación de esta entidad señala la obligación que se tiene de impartir educación bilingüe e intercultural para los pueblos indígenas, en lengua materna y en español como segunda lengua. Al mismo tiempo, promueve la protección, la preservación y el fortalecimiento de las lenguas de los pueblos indígenas, fomentando la enseñanza del español como idioma de comunicación para todos los mexicanos, sin menoscabo de las lenguas indígenas (pp. 5-12).

Asociación entre porcentaje de población en pobreza, grado promedio de escolaridad y porcentaje de población de 0 a 24 años que es indígena (PPI_0a24) en los municipios de Oaxaca (2015), INEGI, 2015



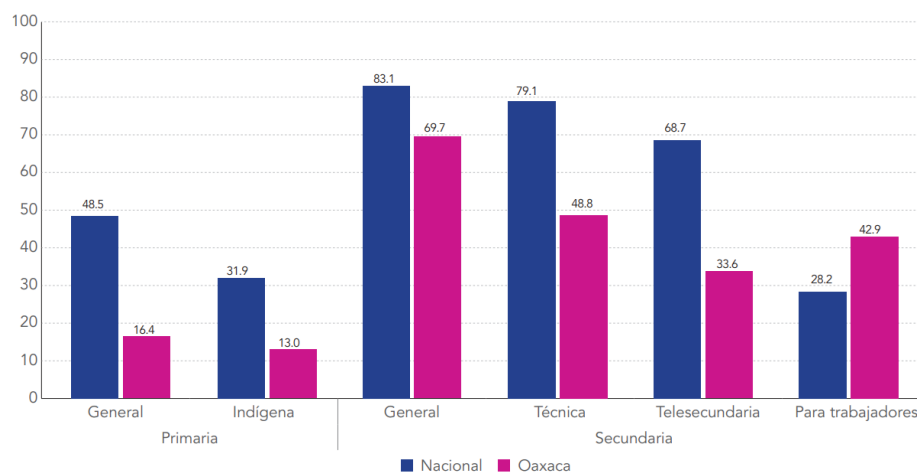
Adaptado de *Panorama educativo estatal de la población indígena 2018 Oaxaca* (p. 11), por Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2019

Para garantizar el derecho a la educación de las niñas, niños, adolescentes y jóvenes, Oaxaca tiene retos que pueden ser diferenciados entre las regiones y los municipios que lo componen, estos variarían de acuerdo con la distribución espacial de la población indígena en edad escolar, su diversidad cultural e incidencia en la pobreza.

En México el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es un derecho otorgado a todos los niños, las niñas y los adolescentes, sin importar su origen étnico, económico o social (Decreto, DOF, art. 13, 2018, 20 de junio). Al respecto, se tiene registro de que en las entidades federativas con alta concentración de población indígena, las escuelas de educación básica suelen tener mayores carencias en la dotación de recursos informáticos mínimos (INEE y UNICEF, 2018).

El gobierno de la entidad impulsó el programa Mi Compu. Inclusión Digital Oaxaca, con la intención de otorgar laptops a alumnos de primaria; sin embargo, se dirigió principalmente a áreas urbanas y semiurbanas, donde existe una menor proporción de población indígena (Díaz, 2014, p. 88). Por ello, este tipo de programas siguen sin atender la falta de recursos informáticos mínimos en las escuelas con prevalencia de alumnado indígena. (Mejoredu, 2019, pp. 10-35).

Porcentaje de escuelas primarias y secundarias con al menos una computadora para uso educativo por tipo de servicio, Oaxaca, SEP-DGPPYEE, 2018



Adaptado de *Panorama educativo estatal de la población indígena 2018 Oaxaca* (p. 11), por Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2019

La lengua es uno de los elementos fundamentales que conforman la identidad de los pueblos indígenas. En Oaxaca se hablan 15 de las 56 existentes en México. En algunos casos la política educativa y la castellanización forzada implementadas a partir de la década de 1930 produjeron que ciertas lenguas estén en proceso de extinción. En otros, como en la zapoteca, los factores externos, o sea, la escuela o la migración, no han afectado su reproducción y desarrollo, sino que, por el contrario, se ha trabajado para que pueda utilizarse en forma escrita. (González, 2001, p. 7)

2.2. Recopilación De Información Primer Visita De Campo A Radio Calenda “La Voz Del Valle” 107.9 Fm Y A La Escuela Normal Bilingüe Intercultural De Oaxaca (ENBIO)

La visita de campo de “ Estudio de caso Diidxa Libro con Realidad Aumentada Zapoteco-español “, se divide en dos etapas, la primera se llevó a cabo el mes de febrero del 2018, en la Escuela Normal Bilingüe Intercultural de Oaxaca (ENBIO) ubicada en San Jerónimo Tlaco-chahuaya en el estado de Oaxaca. Esta primera etapa estuvo a cargo de la Dra. Liliana García Montesinos y la Dra. María Elena Jiménez en donde se tuvo un primer acercamiento con autoridades de dicha institución que proporcionaron materiales auditivos que a su vez fueron proporcionados por Radio Calenda, estación de radio local de la comunidad de San Antonio Castillo Velasco, el material proporcionado esta titulado “El archivo de la palabra zapoteca”, que es un registro en lenguaje zapoteco a español de palabras básicas como: números, saludos, animales, alimentos y una narrativa. Los docentes de la ENBIO en esta primera etapa y las que le siguieron contribuyeron con la traducción e interpretación del zapoteco al español.

Durante la estadía en la escuela se tuvo la oportunidad de apoyar a la Dra. Liliana para impartir unos cursos a los estudiantes con motivo del aniversario de la ENBIO, el seminario consistía en que los chicos desarrollaran un video sobre algún tema de su interés, posterior-



Escuela Normal Bilingüe Intercultural de Oaxaca, Eduardo Castillo, 2018

mente lo subieran a Facebook, YouTube o alguna plataforma donde se pudiera compartir y a partir del link se generara un código QR el cual pudiera ser compatible con cualquier dispositivo móvil.

El objetivo del curso era que la comunidad estudiantil se diera cuenta del valioso aporte que pueden hacer ellos como futuros docentes para el desarrollo de nuevas aplicaciones mediante el uso de la tecnología con el propósito de impulsar la educación indígena, promoviendo el acceso equitativo de la tecnología, en este caso la comunidad zapoteca, no solo para disminuir la brecha digital sino también para contar sus historias desde su propia narrativa, mezclando el conocimiento tradicional, la cosmovisión del pueblo y las tecnologías digitales para crear una herramienta que permita avanzar en el desarrollo de la identidad de los pueblos de la región.

2.2.1. Relación Del Contexto Y Usuario Para El Desarrollo Del Diseño Visual

Gracias a esta experiencia se pudo comprobar la hipótesis respecto al uso de materiales didácticos ligados a medios tecnológicos en comunidades rurales, se tenía la mala idea de que ellos no cuentan con acceso a internet o que es muy escaso, se cree que existe un rezago tecnológico, por lo cual el libro no podría ser útil, posteriormente en la segunda visita cuando se tuvo contacto con alumnos y padres de familia de una escuela bilingüe, fue una punta de lanza para poder romper por completo todo este exotismo y folclor con el que siempre se muestra a los pueblos indígenas, si bien no cuentan con celulares de gama alta, la mayoría cuentan con celulares o smartphones básicos los cuales ocupan para tener acceso a wi-fi y se comunican a través de ellos.

Sin embargo, una de las mejores vivencias que se tuvieron durante la práctica de campo fue el conocimiento recíproco, se pudo conocer un poco más de cerca la cosmovisión indígena, sus diferentes puntos de vista ya que cada región tiene características distintivas no solo de la lengua si no también del arte que es el reflejo de las tradiciones y costumbres de nuestros antepasados y que tuvieron impacto de una u otra manera en el desarrollo de Diidxa.

Capítulo III Ilustración Y Animación Digital: Libro Interactivo Con Realidad Aumentada Para La Conservación Difusión Y Enseñanza Del Idioma Zapoteco

3.1. Diseño Industrial Aplicado A La Elaboración De Material Didáctico Para La Enseñanza-aprendizaje De La Lengua Zapoteca.

Las ilustraciones realizadas para Diidxa fueron la recreación gráfica de contenidos multimedia derivados de audios, en lenguaje zapoteco, del archivo de la palabra de la comunidad de San Antonino Castillo que se encuentra en los Valles Centrales de Oaxaca. Ya que este proyecto es multidisciplinario los audios fueron revisados y seleccionados por el área pedagógica y posteriormente fueron proporcionaron para realizar el contenido audiovisual.

3.2. Interpretación De Audios “Archivo De La Palabra” De La Escuela Normal Bilingüe Intercultural De Oaxaca (ENBIO)

Gracias a las habilidades y conocimientos aprendidos a lo largo de la carrera, cada integrante del equipo pudo darle una interpretación de acuerdo con el área que iba a desarrollar. En el caso las ilustraciones fueron concebidas a partir de la cosmovisión como profesional del diseño, fue una herramienta que permitió hacer frente a un problema de comunicación y poder transmitir correctamente al usuario el mensaje mediante el uso de elementos gráficos de una manera didáctica¹.

El diseño es un proceso de creación visual con propósito. A diferencia de la pintura y de la escultura, que son la realización de las visiones personales y los sueños del artista ... un buen diseño es la mejor expresión visual de la escénica de “algo” ya sea esto un mensaje o un producto. (Wong W. 1979, p. 9)

Para el diseño de portada del libro se retomaron las cinco habilidades que menciona Betty Edwards en su libro “Aprender a dibujar con el lado derecho del cerebro” las cuales son: “la línea, los espacios en negativo, perspectiva y proporción, claro oscuro”.(Edwards, B. 1999) La Gestalt o totalidad; añadiendo de igual forma algunos aspectos fundamentales del diseño como las niveles de abstracción, dichos conceptos fueron de gran ayuda para lograr integrar las ilustraciones a la propuesta visual con referencia a la composición, permitiendo que el resultado final del maquetado fuera visualmente atractivo para el usuario.

El avance de los medios digitales hace que los diseñadores se planteen que pueden direccionar el futuro de los productos en este caso los libros.

¹ Propio, adecuado o con buenas condiciones para enseñar o instruir.

3.3. Recopilación De Información E Investigación De Campo

El proceso creativo dio inicio con la búsqueda de información sobre el contenido de los audios, ya que no se estaba tan familiarizado con el tema, se tuvo que hacer una ardua investigación no solo al comienzo del proceso ilustrativo si no a lo largo de todo este. Las primeras ideas partieron de modelos mentales con los que ya se contaban, estas ideas fueron revisadas por los maestros de la escuela normal bilingüe de Oaxaca y posteriormente por los usuarios, quienes hicieron algunas observaciones puesto que su concepción era distinta a la mía. Esta parte del proceso resultó un tanto complicada; plasmar una idea que sea una fiel representación del concepto que ellos tienen, pero vista a través de los ojos del diseñador.

La esencia de una ilustración radica en el pensamiento –las ideas y los conceptos que forman la columna vertebral de lo que una imagen intenta comunicar–. La función del ilustrador consiste en dar vida y forma visual a un texto o mensaje. (Zeegen, 2006, p. 17)

Representar la mirada del pueblo zapoteca partiendo de la ilustración para dar un mensaje al mundo exterior, mediante la investigación, el diseño y el pensamiento creativo.



Proceso de creación de personaje, Karina López, 2019



Tengo Hambre, Karina López, 2019

El proceso de creación de los personajes estuvo en constante evolución, como se ve al principio estos se asemejaban más a la idea que se tenía de cómo se vería un niño ciudadano, sin embargo, de acuerdo con el contexto en el que se iba a introducir el libro los personajes debían transmitir la identidad del pueblo zapoteca.

Posteriormente se hizo una investigación de campo, se visitó una escuela multigrado²

¹ Se trata de pequeñas escuelas de educación básica donde un docente atiende a estudiantes de distintos grados, edades y niveles de aprendizaje en una misma aula. Las escuelas con matrícula mayor a 29 estudiantes.

en donde se trabajó con niños de entre 6 a 12 años, a quienes se les mostraron las ilustraciones y se realizaron diferentes actividades, en la parte de investigación de campo se tomó como base el enfoque que tiene el co-diseño³ y el Visual Thinking. Ya que es muy importante para los diseñadores tener una relación estrecha con el usuario, en este caso los niños, hacer una colaboración ayudó a identificar por medio de pruebas sus ideas y sentimiento, ya que los niños tienen esa habilidad innata de contar historias a través de representaciones visuales.

Esta experiencia también permitió que como futuros profesionales del diseño se formaron herramientas propias y métodos para investigar y posteriormente diseñar.



Oaxaca, Escuela Multigrado, Karina López, 2019



Practica de Campo, Karina López, 2019

3.4. Visual Thinking Como Herramienta Metodológica Para El Proceso De Conceptualización De Ideas

El proceso ilustrativo es algo muy complejo, muchos creerían que simplemente es sentarse a bocetar. En el caso específico de Diidxa la ilustración, toda la parte audiovisual, es la pieza clave para la comunicación del producto que se generó a través de la visión del diseñador.

La ilustración responde a una metodología, dicha metodología es el Visual Thinking, esta herramienta metodológica permitió tener una mayor comprensión y síntesis de las ideas para posteriormente trabajarlas tanto de manera física (empleando papel y lápiz) como de forma digital (Photoshop, Illustrator y algunos otros programas de diseño).

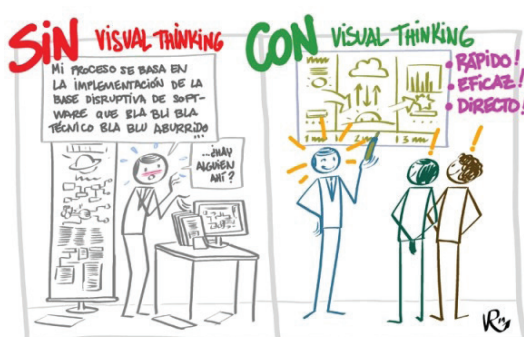
Según Dan Roam, experto en visual thinking y autor del libro “Tu mundo en una servilleta” el proceso del Pensamiento Visual tiene estos sencillos pasos.

1. Mirar. Absorbemos la información visual, recopilamos y seleccionamos lo que

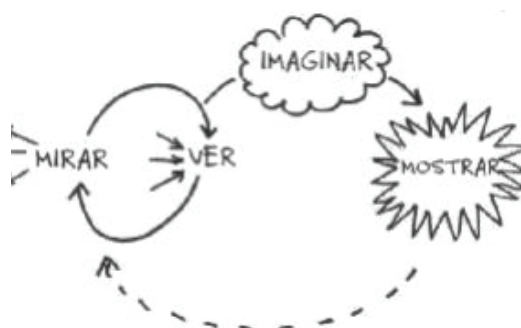
³ El co-diseño es definido por el hecho de que la creatividad de los diseñadores se une a la de personas que tienen otros perfiles y trabajan juntas en el proceso de elaboración del diseño

nos encontramos frente a nosotros.

2. Ver. Seleccionamos lo que consideramos interesante y agrupamos esa información a través de las relaciones entre los elementos y pautas
3. Imaginar. Interpretamos y manipulamos los elementos para descubrir nuevas pautas
4. Mostrar. Cuando se encuentre una pauta y se comprenda, debe mostrarse a otras personas para obtener feedback (Araujo, 2013)



Adaptado de ¿Qué Es Visual Thinking Y Cómo Puedes Usarlo? [Imagen], por Extrem Service Jam, 2013, Con Visual Thinking (<https://goo.su/FB2U0>). CC BY 2.0



Adaptado de ¿Qué Es Visual Thinking Y Cómo Puedes Usarlo? [Imagen], por Extrem Service Jam, 2013, Mirar Ver Imagina Mostrar (<https://goo.su/SP7PF>). CC BY 2.0



Frutas y Verduras, Karina López, 2019

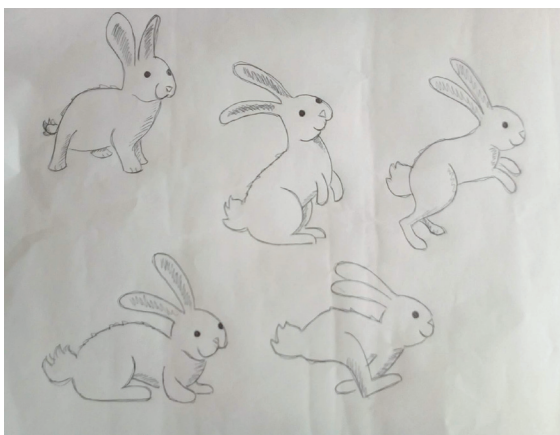
La conceptualización de las ideas debe reflejar la identidad del usuario, sus ideales y emociones, no es solo un dibujo, sin embargo, también es la interpretación y la comprensión del diseñador de conceptos y la creación de imágenes con una importante carga de significación y contundencia comunicativa.

3.5. Diseño Del Concepto: Etapa De Bocetaje

La etapa de bocetaje al igual que todo el proceso de diseño no es lineal, cabe mencionar que la investigación y los bocetos van de la mano. Dentro del desarrollo de ideas existe un desglose de fases las cuales son evaluadas, algunas fases pueden sobreponerse, podría decirse que se hace una retroalimentación, cada boceto requiere generar una posible solución al problema mediante la ayuda de diferentes técnicas y herramientas.

Cuando se dio inicio al proyecto se comenzaron a crear mentalmente imágenes de cómo se podría ilustrar tal o cual elemento; es importante permitir que esa lluvia de ideas que se va generando tenga un flujo continuo, evidentemente los primeros bosquejos no eran semejantes a la propuesta final, se puede apoyar de diferentes calidades de líneas e incluso de diferentes colores, conforme se fue investigando y de acuerdo con las observaciones que hubo fueron evolucionando, estas primeras ideas sólo eran simples garabatos, lo importante aquí era la capacidad para reproducir los audios a través de la ilustración y poder colocarlo en contexto. El dibujo final es el resultado de la mezcla de las diferentes ideas dentro del proceso.

En palabras del diseñador Roy Gilsing “Los bocetos a mano son atemporales, y atractivos a la propia imaginación. Es la forma más directa de expresar los pensamientos del diseñador”(EISSEN, 2013, p. 28)



Secuencia conejo en diferentes posiciones, Karina López, 2019



Secuencia de perro caminando, Karina López, 2019

3.6. Síntesis De La Ilustración: Estilo, Abstracción E Iconicidad

Como bien se había mencionado, en el proceso proyectual intervienen diferentes fases entre ellas: el estilo de ilustración, el nivel de iconicidad y abstracción. Teorías y conocimientos que se van incorporando durante la formación profesional y que influyen enormemente en la generación de ideas.

Es cierto que con el paso del tiempo cada diseñador va desarrollando un estilo propio y que en mayor o menor medida se ve reflejado en su trabajo, pero cuando se genera un discurso ya sea oral, escrito o en este caso audiovisual también es importante tomar en cuenta los requerimientos del proyecto, vincularlo con la cultura, las tradiciones y las teorizaciones del contexto en el que habita el usuario.

El grado de iconicidad de una ilustración depende de muchos factores a considerar, no solo de la semejanza que existe con la idea original, es un proceso de extracción de atributos significativos de una imagen o concepto y la representación visual de este, para transmitir un mensaje que el público en general identifique de forma clara y precisa.

«Un diseñador sabe que ha alcanzado la perfección no cuando ya no tiene nada más que añadir, sino cuando ya no le queda nada más que quitar». Antoine de Saint-Exuper.



Adaptado de Oaxaca [Fotografía], por Lourdes Alcala, 2015, Flickr (<https://pin.it/FWI9udR>). CC BY 2.0



Boceto Vestimenta, Kaina López, 2018

En el caso de las ilustraciones de Diidxa la síntesis se logró reduciendo al mínimo la iconicidad de la imagen de referencia, se respetaron los colores y texturas y se mantuvo la morfología de esta. Dependiendo de que tanto simplifiquemos la imagen le damos una connotación y efecto visual distinto.

La creación de los personajes pasó por un proceso de abstracción, comenzando por un estudio morfológico que, traducido a el diseño, es la disciplina que se encarga de estudiar las propiedades de la forma, (antropomorfa, para los personajes humanos) (zoomorfa para los animales) y (fitomorfa para los vegetales), dicho estudio se realizó con la recopilación de fotografías tomadas por la Dra. Liliana García Montesinos, las cuales fueron tomadas en las visitas de campo, imágenes sacadas de Google, dibujos, videos etc.



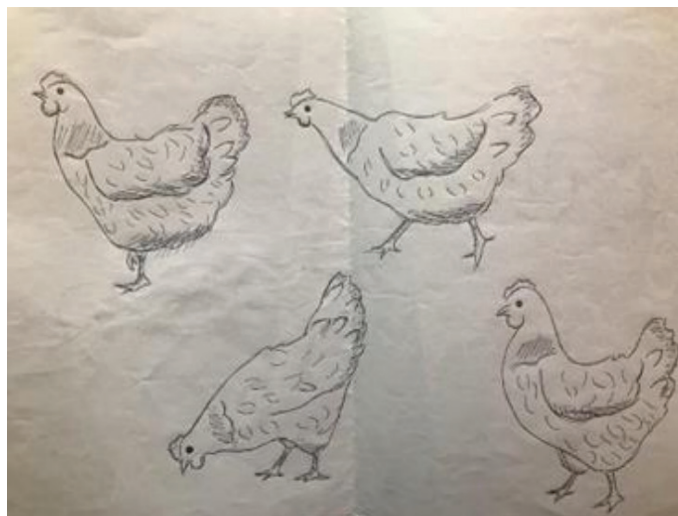
Adaptado de Contexto Gallinas, de Liliana García, 2018. CC BY 2.0



Adaptado de Gallinas Comiendo, de Liliana García, 2018. CC BY 2.0

Una vez realizado el estudio anatómico se procedió a analizar e identificar los atributos del modelo, la idea era que al momento de plasmarlo de forma gráfica se representara en todos sus ángulos, incluyendo su forma, color e incluso su estructura.

La representación de los personajes se plasmó en un nivel de abstracción figurativo, es decir que la similitud con el modelo original no es tan alta, puesto que sufrió un proceso de estilización en el que sus proporciones sufrieron algunos cambios con el objetivo de resaltar la esencia del personaje en el diseño



Boceto Secuencia Gallina, Karina López, 2018

Lo interesante al realizar ilustraciones para un libro infantil es que permite trabajar con distintos estilos de ilustración, dando la mayor libertad de experimentar al momento de su creación. Es por eso por lo que al momento de realizar las ilustraciones para el libro Diidxa se optó por un estilo Childlike¹, traducido al español como “Infantil”, este tipo de ilustración es empleada en libros impresos o digitales para niños y jóvenes.

La idea era crear a los personajes tomando como referencia los dibujos que los niños realizan, para producir una conexión con ellos, en este caso como ya se había mencionado se jugó un poco con la proporción de la figura humana, los colores que se añadieron eran los que se encontraron presentes en el contexto real, todo esto para determinar la personalidad del personaje y comunicar sus emociones y sentimientos sin la necesidad de usar palabras.

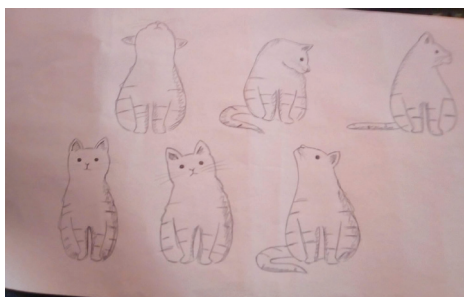
El estilo de ilustración es un recurso que permite reforzar y aclarar de manera visual la información plasmada en el libro, en este caso un material didáctico, y no solo eso, sino que también ayuda a captar la atención de los lectores, más aún cuando está dirigido al sector infantil.



Adaptado de Contexto Gato, de Liliana García, 2018. CC BY 2.0



Adaptado de Lindo gatito Tabby naranja en diferentes posiciones [Imagen], por iStock, 2018, iStok (<https://goo.su/OqiuUL>)



Anatomía de Aristóteles, Karina López, 2018

¹ Este tipo de ilustración debe ser clara y legible además de tener una unidad con el tema o argumento de acuerdo con la obra (narrativa, pedagógica, etc.).

3.6.1 La semiótica del color aplicado en la ilustración

Conocemos muchos más sentimientos que colores. Por eso cada color puede producir muchos efectos distintos, a menudo contradictorios... Ningún color carece de significado. Su efecto está determinado por su contexto y las personas que trabajan con los colores deberían conocer a fondo esos contextos y esos efectos.(Heller, 2004, p. 17-18)

Aplicar color al diseño puede resultar una tarea complicada, ya que cada individuo tiene una distinta cosmovisión, un color puede producir un estímulo en una persona muy diferente en otra, estas sensaciones están vinculadas con la cultura, la edad, el género, los factores demográficos; etc. Y son un importante detonador por el cual se puede captar las reacciones emocionales de los usuarios. Estos factores son los que le dan forma la construcción social del concepto, le otorgan la posibilidad de ser intérprete de manera distinta en cuanto a la variabilidad de su significado y simbolismo.

Las reacciones sensoriales del ojo y del cerebro, así como la realización que existe entre la realidad de los colores y sus efectos sobre el hombre, constituye la búsqueda más importante. El problema estético de los colores se puede contemplar desde un triple punto de vista

- Sensible y óptico (impresión del color)
- Psíquico (expresión del color)
- Intelectual y simbólico (construcción del color).(Itten, 196, p. 14)

Oaxaca es un estado con una gran biodiversidad que se refleja en su cultura. En la cosmovisión del pueblo zapoteca los colores juegan un papel muy importante como signo visual de su folklore. Cada pieza producida por la comunidad zapoteca es un tesoro creado a partir de un cúmulo de saberes ancestrales. La coloración de los textiles es obtenida de la naturaleza como plantas e insectos una de la más conocida es la cochinilla, existen otros como el añil, índigo, musgo de roca y flor de cempasúchil.

El contraste de los colores puros se observa en los mercados; los colores cálidos y fríos en sus textiles; los contrastes simultáneos están plasmados en sus atuendos, así como los contrastes complementarios están presentes en los alebrijes de madera tallada; en la cerámica y alfarería los claros—oscuros y en el campo, podemos ver los

contrastes cualitativos y cuantitativos en su paisaje. Descubre los tintes de la grana cochinilla y otros colores naturales; admira sus aplicaciones en la artesanía, la gastronomía y las artes plásticas.(Vive Oaxaca, 2015)

Partiendo entonces de que el color funge como elemento de comunicación dentro de una cultura, se comenzó a trabajar en la creación de paletas de colores, visualizar los pigmentos, de este modo permite trabajar con mayor facilidad, el círculo cromático¹ ayuda a crear distintos esquemas de colores basados en la armonía del color, además de ser una herramienta fundamental en el estudio de la Teoría del color.

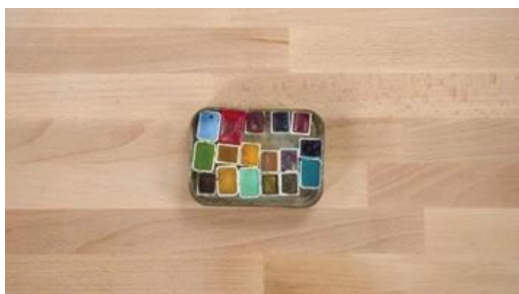
Esta teoría es una ciencia que estudia la manera en la que los colores influyen en las personas de manera individual y en grupo, el color es una sensación visual, una percepción. Además, en el campo del Diseño y las Artes es una guía que permite estandarizar conceptos relacionados con el color. Es un concepto básico que se debe poner en práctica al momento de diseñar, el uso del color no solo tiene el propósito de hacer lucir bien una composición sino de gestionar y divulgar un producto o servicio, el empleo erróneo de los colores puede suponer el rechazo o la aceptación del usuario.

3.7. Técnicas De Representación Como Sistema De Comunicación Visual

Los diseñadores industriales deben desarrollar la capacidad de generar soluciones a problemas y necesidades a través de un lenguaje visual, por tal motivo, requieren crear estrategias y procesos de diseño que les permitan comunicar a los usuarios nuestras ideas, valiéndose del uso de representaciones gráficas e imágenes.

En los primeros años de la carrera, se enseña a hacer uso de diversas técnicas de representación (lápiz, acuarela, acrílico, oleó; etc.), estas técnicas tienen como objetivo crear mensajes visuales que son una manera universal del lenguaje ya que no dependen de ningún idioma.

¹ Es una gráfica circular que traza cada color primario, secundario y terciario, al igual que sus respectivos tonos, tintes, matices y sombras.



Adaptado de TUTORIAL Acuarela : Cómo Pintar con Pinceles y Lápices Acuarelables [Video], por Youtube, 2019, YouTube (https://youtu.be/L0_QGU-Cy4E?si=07Vf_MHbkML4jiJg). CC BY 2.0



Adaptado de TUTORIAL Acuarela : Cómo Pintar con Pinceles y Lápices Acuarelables [Video], por Youtube, 2019, YouTube (https://youtu.be/L0_QGU-Cy4E?si=07Vf_MHbkML4jiJg). CC BY 2.0

Existe una infinidad de técnicas, la cuales se pueden usar al momento de hacer las ilustraciones, para fines prácticos se catalogaron en dos rubros, las técnicas secas y las técnicas húmedas. Sin olvidar también las recientes técnicas digitales que son realizadas en soportes electrónicos, pero serán retomadas más adelante. Técnicas secas: Se refieren a las técnicas utilizadas para dar color a un dibujo o a una forma de expresión, sin tener que emplear agua en el proceso.

Técnicas húmedas: Estas técnicas requiere de más tiempo que las anteriores. Se utilizan para obtener un acabado más artístico, mediante el uso del agua para diluir el color.



Adaptado de TUTORIAL Acuarela : Cómo Pintar con Pinceles y Lápices Acuarelables [Video], por Youtube, 2019, YouTube (https://youtu.be/L0_QGU-Cy4E?si=07Vf_MHbkML4jiJg). CC BY 2.0

3.7.1. Técnica lápices acuarelables

Son lápices que al entrar en contacto con agua se diluyen y emulan el acabado de las acuarelas tradicionales. Esta técnica es lograda gracias al aglutinante soluble del que están compuestos.

La acuarela es un material con muchas posibilidades creativas y con el que, para empezar a dibujar, solo se necesita un pincel y unos cuantos pigmentos. El simple hecho de elegir los colores, los pinceles y las técnicas son claves para que la obra final cobre vida. (Ramos, 2019).

Para las ilustraciones de Diidxa se emplearon lápices acuarelables, estos lápices tienen la ventaja de permitir trabajar tanto técnicas secas como húmedas, permiten colorear superficies grandes con un acabado de calidad; ya que los colores son solubles en agua y se pueden generar transparencias, colores sólidos y opacos, combinar varias capas para obtener diferentes tonalidades, la intensidad dependerá de qué tanta disolución se le dé.



Adaptado de TUTORIAL Acuarela : Cómo Pintar con Pinceles y Lápices Acuarelables [Video], por Youtube, 2019, YouTube (https://youtu.be/L0_QGU-Cy4E?si=07Vf_MH-bkML4jiJg). CC BY 2.0



Adaptado de TUTORIAL Acuarela : Cómo Pintar con Pinceles y Lápices Acuarelables [Video], por Youtube, 2019, YouTube (https://youtu.be/L0_QGU-Cy4E?si=07Vf_MH-bkML4jiJg). CC BY 2.0

3.8. Acuarelas Diidxa

El primer paso consiste en realizar un estudio de color, en este caso se usó como referencia la evidencia fotográfica que la Dra. Montesinos proporcionó y la recopilación de imágenes y videos tomados de internet, y como se había mencionado con la ayuda del círculo cromático se comenzó a trabajar en la creación de paletas de colores.

En esta técnica lo recomendable es usar papeles compuestos de celulosa (Cansón/ Fabriano) que favorecen la solubilidad de la acuarela con el agua. Una vez teniendo la paleta de colores, lo que prosigue a es hacer el trazado del personaje u objeto, se puede hacer con un

lápiz de grafito o con un color base que de preferencia sea un tono claro.

Mezclando los colores sin agua, se comenzó aplicando los tonos claros, tomándolos como base, y progresivamente superponiendo capas de color, dependiendo la intensidad que se le quiere dar, de igual forma se mezclan colores para producir distintas tonalidades.



Contornos, Karina López, 2019



Saludos, Karina López, 2019

A continuación, se pasa un pincel húmedo, en este caso se empleó un pincel H2O¹, se comenzaron a mezclar las capas entre sí, tratando de no exceder la cantidad de agua, es importante limpiar constantemente el pincel para no manchar lo que ya se ha hecho y aplicarse uniformemente. Las ventajas que dan los colores acuarelables es que una vez que están secos existe la posibilidad de poner otras capas e incluso agregar otra técnica ya que son compatibles con los pasteles, tintas; y que se pueden poner como base la acuarela y después utilizar otras técnicas.



Saludos: Buenos días, Karina López, 2019

¹ El Water Brush es un pincel suave y flexible facilita la mezcla de tonos logrando así el efecto acuarelable. Basta solo con rellenar con agua, presiona suavemente el barril para aplicar.

3.9. Ergonomía Cognitiva Para Materiales Didáctico Enfocados En Ambientes Virtuales

La IEA (International Ergonomics Association), (Carrasquero, 2009) en su informe trienal, presentado en agosto del año 2000, definió a la Ergonomía como “la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de la interacción entre los seres humanos y los demás elementos de un sistema”. (p. 185)

En esta definición, la ergonomía sería la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos al diseño para optimizar el bienestar humano y la ejecución global de un sistema, siendo los ergónomos los encargados del diseño y evaluación de tareas, trabajos, productos, ambientes y sistemas para hacerlos compatibles con las necesidades, habilidades y limitaciones de las personas.

La palabra «ergonomía» proviene de las palabras griegas «ergon», que significa trabajo, y «nomos», que significa ley. Por tanto, etimológicamente ergonomía es la ciencia del trabajo. Sin embargo, actualmente la definición de ergonomía se amplía a toda la actividad humana donde se utilizan artefactos, y los ergónomos actuales tienen un enfoque amplio y una aproximación holística en la cual se consideran todos los factores físicos, cognitivos, sociales y ambientales de la actividad humana.

Aunque los ergónomos suelen trabajar en sectores económicos o aplicaciones particulares, los dominios de aplicación no son exclusivos y evolucionan constantemente, creándose nuevos y cambiando la perspectiva de los viejos. Según la IEA se pueden reconocer tres grandes dominios de especialización de los ergónomos actuales que representan sus intereses y competencias en las características humanas particulares de la interacción entre el ser humano y el sistema.

La ergonomía física se ocupa de hacer compatibles las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas con los parámetros estáticos y dinámicos del trabajo físico. Entre sus temas de interés están, por ejemplo, las posturas físicas que las personas adoptan cuando están trabajando, los problemas asociados a la manipulación de cargas físicas o los problemas músculo-esqueléticos asociados al trabajo físico.

La ergonomía cognitiva es la disciplina científica que estudia los procesos cognitivos en el lugar de trabajo, con un interés especial en el diseño de la tecnología, la

organización y los entornos de aprendizaje. En ergonomía cognitiva se analiza el trabajo humano en términos de representaciones y procesos cognitivos, y se contribuye al diseño del lugar de trabajo para facilitar y apoyar un procesamiento cognitivo fiable, efectivo y satisfactorio. Los ergónomos cognitivos se ocupan de problemas como la carga mental del trabajo, la toma de decisiones, el aprendizaje de habilidades, la interacción persona-ordenador, los errores humanos o el estrés laboral. (Delgado, 2016, pp 14-15)

Para entender cómo la ergonomía cognitiva da sentido al diseño de Diidxa, es necesario citar una breve definición de lo que es la ergonomía.

El Consejo de la Asociación Internacional de la Ergonomía la define como:

Una disciplina científica de carácter multidisciplinar que estudia las relaciones entre el hombre, la actividad que realiza y los elementos del sistema en que se halla inmerso, con la finalidad de disminuir las cargas físicas, mentales y psíquicas del individuo y de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios; buscando optimizar su eficacia, seguridad, confort y el rendimiento global del sistema. (Bracamonte, 2012)

Siendo así la ergonomía cognitiva es una herramienta fundamental al momento de diseñar ilustraciones para ambientes virtuales enfocados a la educación, brinda la posibilidad de crear alegorías visuales, evocar sensaciones y afectar el comportamiento del ser humano. También permite comprender como es que estos factores facilitan la interacción y comunicación entre docentes y alumnos en el proceso de enseñanza- aprendizaje.

El punto focal para los diseñadores en este trabajo multidisciplinario era darle prioridad a la conceptualización, analizar los aspectos psicológicos y pedagógicos y a partir de esto producir aspectos visuales y gráficos, pensar de qué manera se podía aportar al proceso de enseñanza- aprendizaje, y como es que, a través de la imagen, la tipografía y el color, se podría comunicar a los docentes y alumnos los conceptos.

El psicólogo e investigador Jean Piaget clasificó el desarrollo del pensamiento infantil en 4 etapas¹ en las cuales se involucran los sentidos, las emociones, la creatividad, la imaginación, la capacidad espacial, el lenguaje oral y escrito; entre otros, dichos elementos el infante los convierte en una imagen que simboliza la realidad, es por eso que el objetivo de Diidxa

¹ https://www.unir.net/educacion/revista/desarrollo-del-pensamiento-en-ninos-importancia-y-metodologias/?fbclid=IwAR0i5g4me_wM4Y1MI4qsjY-c2R7oC-bcb0G2zyq9iwT_Rav7mrR_aTeVmU0

es permitir un aprendizaje receptivo, es decir que los niños puedan interactuar con el material didáctico mediante la ayuda de sus dispositivos digitales a través de audios y video, imágenes bidimensionales y tridimensionales.

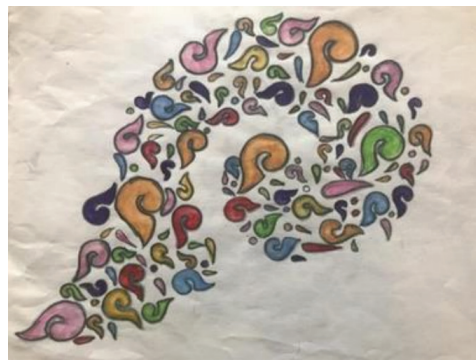
3.10. Ilustración Digital Como Recurso Gráfico En El Proceso De Diseño

Para la mayoría de los diseñadores, su principal herramienta de trabajo es la computadora, puesto que permite generar diversos recursos gráficos (edición fotográfica, ilustraciones, efectos visuales, modelado 3D; etc.) como el uso de referencias y bocetos.



Portada 1. Karina López, 2019

Anteriormente era usual plasmar los bosquejos teniendo como punto de partida el papel y lápiz, herramientas físicas que facilitan el proceso creativo, pero en la actualidad con los avances tecnológicos es posible ayudarse de herramientas digitales ya sea una Tableta gráfica o en la computadora, las ventajas de estas es que permiten potenciar las ideas que se tiene en mente desde el comienzo



Portada 2. Karina López, 2019

Una vez terminada la etapa sobre papel es momento de digitalizar las ideas, para esto se hizo uso de un software de vectorización (Adobe Illustrator, Corel Draw, Sketck; etc.)¹, que pueden combinarse con otros programas de diseño, para lograr un producto de calidad.

3.11. Ilustración Vectorial Diidxa

Lo primero que se hizo, fue escanear el dibujo o boceto que previamente se había realizado sobre papel, este debe ser en una resolución de 300ppp, en este caso se empleó una Impresora multifuncional HP SmartThank 500.



Maíz creciendo, Karina López, 2019



Maíz creciendo 2, Karina López, 2019

Posteriormente las imágenes resultantes se pasaron a un programa de vectorización, Adobe Illustrator. Es muy importante que se trabaje en la última de las versiones del programa, en este caso se utilizó Illustrator CC 2019, ya que con cada actualización Adobe incorpora varias herramientas que son de gran utilidad al momento de realizar el diseño vectorial.

Una vez que ya se tienen las ilustraciones en Illustrator, comenzó la vectorización del boceto original, trazando el contorno mediante líneas, curvas o formas geométricas, si se quisiera que la ilustración quedara más precisa lo conveniente sería utilizar una tableta digital.

Es importante que cuando se esté trabajando en el trazado, fragmentar cada parte del objeto que compone la ilustración y se coloque en una capa² distinta, esto ayudará a ajustar el color, contraste, saturación. Las capas donde irá el fondo se trabajaron siempre en modo normal y están situadas debajo de las capas de luces.

Al momento de aplicar color en la fase de ilustración digital se debe definir si el diseño sea impreso o digital ya que cada uno se rige de forma distinta. Los colores pueden crearse a

¹ El diseño vectorial nos permite crear y editar cualquier tipo de gráficos usando los vectores. El vector es un tipo de gráfico de dos dimensiones que se producen en la computadora a través de un programa de diseño. Estos archivos vectoriales utilizan algoritmos matemáticos que nos permiten escalar o modificar la imagen sin perder la calidad.

² Las capas son una especie de carpetas transparentes que se utilizan para gestionar el contenido te permiten mover el contenido, editarlo, ocultarlo, bloquearlo y trabajar con él en una capa sin que los efectos se apliquen al contenido de otras capas.



Adaptado de Diidxa Mis Primeras Palabras (p. 23), por Liliana García Montesinos, 2020

partir de dos modelos RGB y CMYK, desde el principio es recomendable trabajar con el modo de color adecuado.

El CMYK (cyan-magenta-yellow-black) que comúnmente es empleado para materiales impresos como carteles, libros, flyers; entre otros.

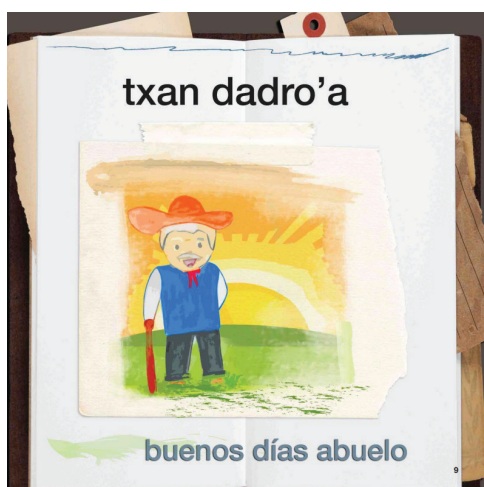
El RGB (red-green-blue) utilizado en soportes digitales como aplicaciones móviles o páginas web.

Una vez teniendo esta información se aplican los rellenos y texturas de la ilustración, en este caso las luces no son fuertes ni forzadas, así que no son demasiado llamativas.

Se comenzó trazando el contorno del personaje u objeto, para esto es importante tener un boceto detallado desde el principio, después se procedió a rellenar las formas con color. En el caso de Diidxa en su mayoría son una mancha de color ya que se utilizó el mínimo de sombras únicamente líneas para delimitar ciertos elementos para eso se emplearon diferentes pinceles, en el caso del contorno fue uno que simula un lápiz grafito o similar para crear las líneas y los sombreados.

En un sentido práctico la ilustración editorial cumple la función de ajustarse al contenido de un texto, pero con el tiempo esa noción ha cambiado para aceptar que la ilustración se ideó para comunicar de forma visual, es la interpretación del diseñador, sin usar palabras.

Al momento de incorporar las ilustraciones en el libro se debió tomar en cuenta muchos aspectos



Adaptado de Diidxa Mis Primeras Palabras (p. 9), por Liliana García Montesinos, 2020



Adaptado de Diidxa Mis Primeras Palabras (p. 10), por Liliana García Montesinos, 2020

del diseño editorial. El diseño Editorial estuvo a cargo de la Dra. Liliana García Montesinos, las dimensiones con las que se contaron para el maquetado del material didáctico que se iba a ilustrar fueron 18,3 cm de alto y 15,3 cm de ancho.

El libro está dividido en páginas dobles, en algunas partes está ocupada por texto y aproximadamente un 80% está dispuesto para las ilustraciones, lo importante es que tanto texto como ilustraciones queden de manera equilibrada.

Al momento de trabajar con el maquetado se movieron los elementos dentro de la composición, se jugó con el tamaño y la disposición de las ilustraciones, y siempre se tomó en cuenta el espacio asignado al texto.

Una vez teniendo el maquetado de las ilustraciones del material didáctico se continuó con la portada, al momento de diseñar la portada es importante que cuente con elementos que representen el contenido, en este caso el concepto de la portada está representado por el ideograma del viento, que también tiene como significado “transmitir o comunicar”, dicho ideograma está compuesto por ideogramas de distintos tamaños y colores la intención es celebrar las distintas lenguas existentes en nuestro país.

El espacio de trabajo en la portada es de 18.3 cm de alto por 14.3 cm de ancho, al momento del maquetado se debió tomar en cuenta que la cubierta del libro cuenta con centímetro que pertenece al espacio del lomo, esto también dependerá del tipo de libro que se esté diseñando. Otros elementos que se puede añadir son el nombre del autor, el cual se puso de manera un poco más sutil junto con otros datos relevantes que se tomaron en cuenta con el diseño editorial.

Cómo resultado final, se obtuvo un material didáctico ilustrado, un objeto multimedial, donde el usuario puede aprender de una manera más divertida su lengua materna. De esta manera, Diidxa busca una nueva alternativa de enseñanza-aprendizaje a través de propuestas gráficas que refleje la cultura zapoteca desde una visión contemporánea de lo ancestral.

Para visualizar las ilustraciones finales visitar la sección de anexos.

3.12. Proceso De Animación Diidxa

La animación de los videos que se visualizan a través de la realidad aumentada estuvo a cargo del estudiante de diseño industrial Eduardo Castillo Ramírez, quien basó su proceso de animación del libro “La animación” del autor Andrew Selby, anteriormente citado en la sección de Marco Teórico, si bien se trató de seguir el proceso antes citado, de manera rigurosa, el proceso de animación tuvo que ser adaptado para las condiciones y contexto ante a lo que equipo técnico se refiere, ya que a diferencia del proceso de Selby, durante el proyecto no se contaba con todas las herramientas de producción que una animación de alta gama hace uso. Por lo que en el proceso de Selby algunos pasos fueron omitidos o ejecutados al mismo tiempo que otros, pero sin cambiar la dinámica y presencia del proceso base. Con los cambios efectuados el proceso se ejecutó de la siguiente manera.

Pre-Producción

- Conceptos e ideas
- Guion
- Investigación y Tratamiento
- Storyboard
- Diseño personajes y fondos
- Desarrollo
- Sonido

Producción

- Creación de Fotogramas Clave
- Fondos
- Fotogramas Intermedios

Post Producción

- Efectos especiales
- Títulos y créditos
- Distribución

3.13. Preproducción De Animación Diidxa

3.13.1. Conceptos e Ideas

Al incorporarse al proyecto de investigación “Diidxa”, Radio Calenda, estación de radio local de la comunidad, proporcionó una serie de audios que forman parte de “El archivo de la palabra del idioma Zapoteca” de la comunidad de los valles centrales, San Antonino Castillo Velasco, Oaxaca.

De acuerdo con la participación del personal pedagógico se seleccionaron palabras y una narración específica para ser parte del contenido del libro; después esta selección se inició la tarea de, a través de la interpretación del diseñador industrial, crear ilustraciones y en este caso en específico, una serie de animaciones para ser contenidas y visualizadas en la aplicación móvil de Realidad Aumentada.

3.13.2. Interpretación de audios

Para el proyecto Diidxa el recurso principal fue la formación del diseñador, dado que, durante la carrera de Diseño Industrial, se les dota a los estudiantes de habilidades como la resolución de problemáticas a través de objetos tridimensionales, servicios y experiencias, donde el aspecto visual, así como la función, son partes fundamentales.

El recurso principal de la interpretación de los audios fue la habilidad para la creación de medios visuales, como ilustraciones, infografías, carteles, diagramas y planos, que permitieron comunicar ideas, conceptos y en este caso en específico el significado de palabras, así como la colaboración de los maestros de la Escuela Normal Bilingüe Intercultural de Oaxaca (ENBIO).

Además de una investigación previa del contexto a través de dos visitas de campo donde se entrevistó a los diferentes usuarios a los que va dirigido (padres de familia, alumnos y maestros), recaudando sus diferentes puntos de vista, y teniendo una aproximación más concreta con el usuario y su entorno para el desarrollo de la línea de arte de las ilustraciones y de las animaciones incluidas en la aplicación móvil.

3.13.3. Guion

De acuerdo con lo acordado con el personal del área de pedagogía el guion está basado en una narración tradicional del área del Valle Central de Oaxaca, llamada “El secreto

del Burro”, además de diferentes animaciones cortas que hacen referencia a palabras básicas como: números, saludos, animales, alimentos, y verduras.

3.13.4. Investigación y Tratamiento

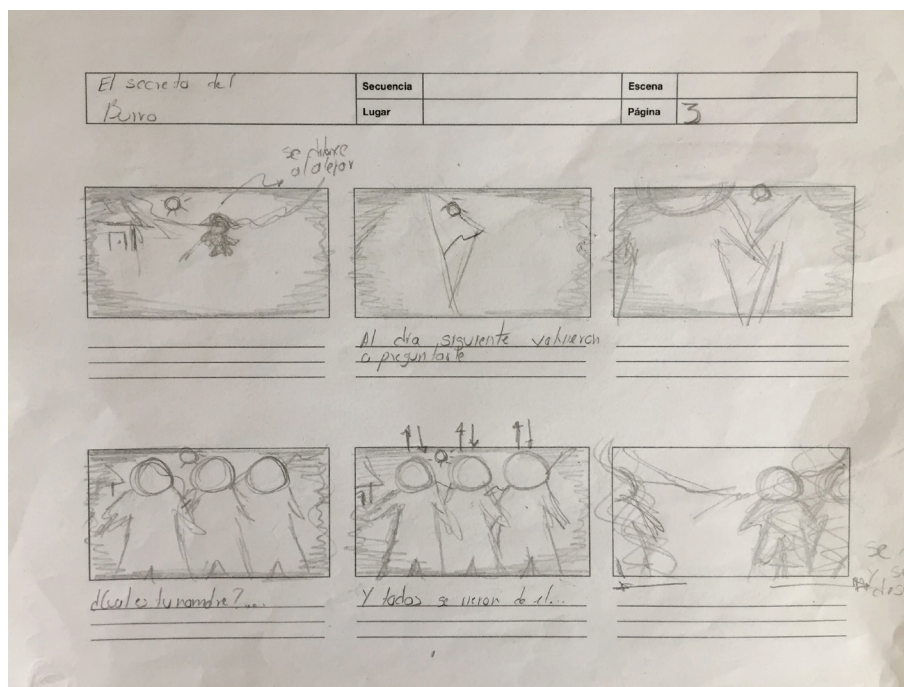
Para complementar el tratamiento y la interpretación de los audios, se hicieron dos visitas de campo para tener un mejor entendimiento del contexto, la flora, la fauna, vestimentas, viviendas y estilo de vida del usuario al que va dirigido el producto

La primera visita de campo fue el 12 de febrero del 2018, a la Escuela Normal Bilingüe e Intercultural de Oaxaca (ENBIO), en la cual se pudo conocer el contexto y recursos tecnológicos con los que cuentan, además de obtener retroalimentación de la comunidad sobre los primeros bocetos sobre su flora, fauna y estilo de vida. Después de esta primera visita se hicieron las correcciones pertinentes y se aplicaron a los bocetos y se generaron las primeras versiones de animaciones simples, así como un primer prototipo del libro ya con la tecnología de la Realidad Aumentada.

En junio de 2019 se realizó una segunda visita, pero esta fue a la Escuela Primaria Bilingüe Emiliano Zapata de la Comunidad de San Baltazar Guelavila en Tlacolula Oaxaca. En donde se tuvo un primer y único contacto con los usuarios finales, los alumnos y docentes de la institución. En esta visita los docentes y alumnos pudieron interactuar con el prototipo y las primeras versiones de ilustraciones y animaciones. De esta segunda visita se obtuvo retroalimentación en cuanto a las ilustraciones, fondos, ritmo y fluides de las animaciones, además de darnos cuenta de que, pese a contar con los recursos tecnológicos para hacer uso de la Realidad Aumentada con la que cuenta el libro, se necesitarían más equipos (tablets) para visualizar de manera óptima los elementos adicionales del libro.

3.13.5. Storyboard

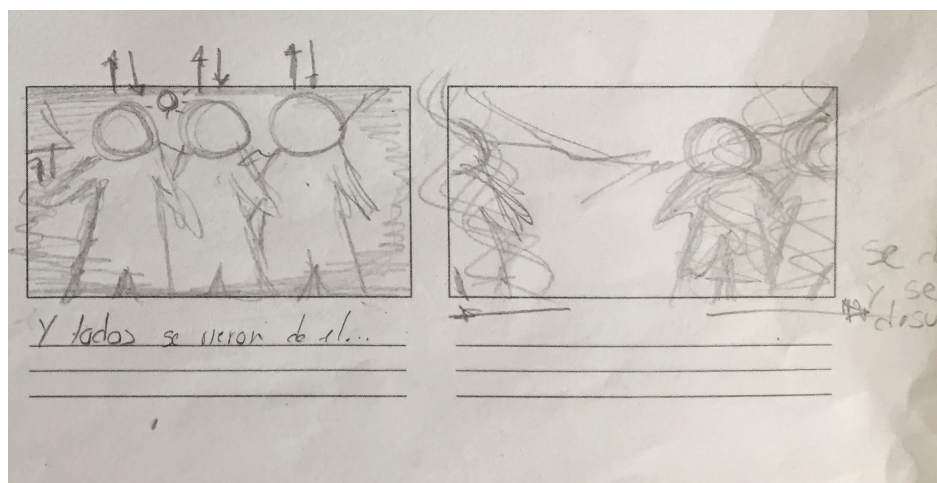
Esta etapa siguió el guion elaborado por el área de pedagogía del proyecto, en conjunto con los docentes de la ENBIO y la Escuela Primaria Bilingüe Emiliano Zapata, esto exclusivamente para lo que se denominó como palabras básicas: números, letras, saludos, animales, vegetales y alimentos. Pero en el caso de la narrativa titulada “El Secreto del Burro” se trató de adaptar de la manera más fiel del idioma Zapoteco al español, para posteriormente ser adaptado al storyboard.



Storyboard "El Secreto Del Burro", Eduardo Castillo, 2019

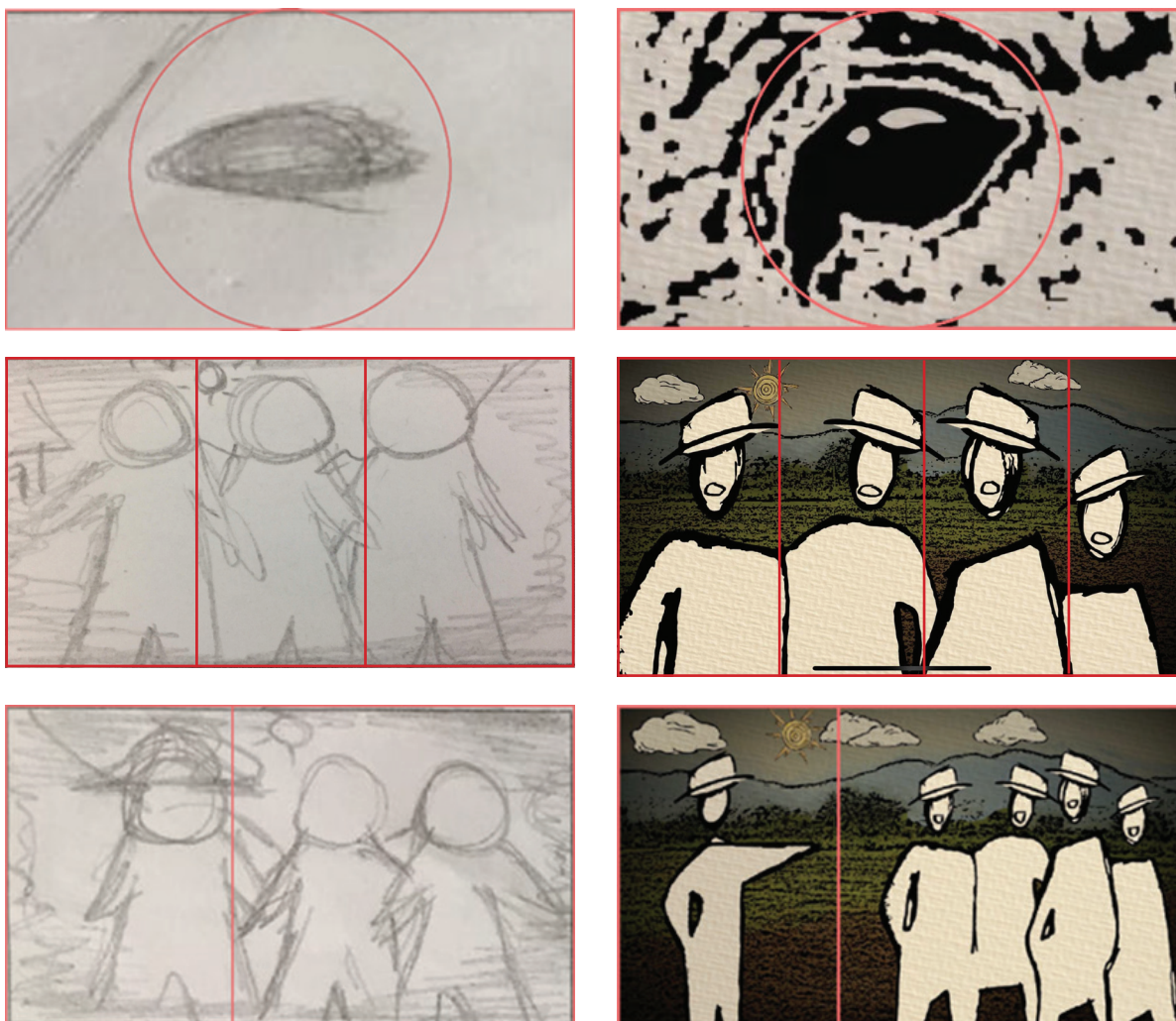
Principalmente el storyboard se elaboró a nivel de boceto, sin llegar a detalles específicos de personajes a menos de ser necesarios, la representación de los personajes y fondos fueron figurativos sin color.

Cuadro de texto para esta etapa fueron importantes los conocimientos del diseñador, ya que el crear una buena composición de imagen es relevante para la reproducción de un mensaje, en este caso cada escena se ha compuesto a nivel de imagen.



Storyboard "El Secreto Del Burro", Eduardo Castillo, 2019

Ejemplo de líneas de fuerza de composición comparadas en storyboard a la animación final:



3.13.6. Diseño de personajes y fondos

El diseño de personajes de “El secreto del burro” fue trabajo en conjunto de los estudiantes de diseño industrial Eduardo Castillo y Diana Karina López, quien se encargó enteramente de la ilustración del libro.

La intervención en el proceso de animación con el diseño de personajes, dado que el diseño de cada personaje está pensado para el movimiento que va a realizar, tanto en el escenario como las de sus extremidades, los personajes que así lo requieren.



Gallina corriendo, Karina López, 2019



Boceto de Chiles, Karina López, 2019

En el boceto, se puede apreciar las extremidades inferiores o patas del personaje de la gallina, que se presentan de manera extendida ya que de esta manera su disposición permite una animación más rápida y sencilla en un ciclo de caminado que es el movimiento que se pretende en este personaje.

En el caso de objetos inanimados como los alimentos, frutas y verduras, la animación se limitó a parámetros como de rotación, escala y posición en escena ya que objetos como estos fueron usados como elementos para la composición de fondos.

Para el diseño de personajes humanos en la narrativa “El secreto del burro” se tomaron en cuenta los movimientos que realizarían en extremidades y en posición de la escena, llegando a un diseño figurativo solo basado en contornos que permite una animación rápida y sencilla además cuenta con elementos simbólicos, como el sombrero y de esta manera se logra identificar el personaje respecto al guion. Por otra parte, al ser un diseño figurativo y con pocos ele-



Personaje Humano de “El Secreto del Burro”, Karina López, 2019

mentos, el usuario puede identificarlo como un símbolo de un personaje que le resulta familiar de su entorno.

En lo que refiere a los fondos también fueron diseñados por la estudiante de diseño industrial Diana Karina López, estos se dividieron en elementos fijos, como las montañas y viviendas; y en elementos en movimiento como el sol, la luna, el viento, las nubes. A partir de esta división se pudo esclarecer qué elementos podrían estar integrados directamente en el fondo y cuales se requerían como un elemento individual al ser animado.

3.13.7. Desarrollo



Ejemplo del Layout, Eduardo Castillo, 2019

En esta etapa se desarrollaron los storyboards finales, fusionando los personajes, los elementos móviles del fondo y los personajes, siempre buscando una composición armónica a la vista, y que funcionara de manera sincrónica con los movimientos de cada elemento, sus entradas y salidas de cada escena; así como los movimientos de cámara, zooms in y zooms out. Todas estas especificaciones técnicas son detalladas con notas y símbolos en el storyboard, para posteriormente realizar un animatic. El animatic es una secuencia de imágenes, generalmente bocetos, de la animación final, estas imágenes son tomadas principalmente de las previamente desarrolladas en el storyboard y de ser necesario se crean más dibujos, para comunicar acción de personajes, movimientos de cámara, y fondos.

En el animatic primordialmente se coordinan las voces y si es necesario la pista musical de fondo, con las imágenes que se mostrarán, en el caso de la animación “El secreto del burro”

se hizo uso de este recurso, formando el animatic tomando los dibujos del storyboard y creando una secuencia animada a través del software de edición Adobe Premiere, y efectivamente se coordinó de manera tentativa el ritmo que tendría la voz narrativa, con las imágenes y el resto de los elementos en pantalla.

Para visualizar el animatic visitar la sección de anexos.

3.13.8. Grabación de voces

En cuanto a la grabación de las voces, se tomaron como base los audios originales proporcionados por Radio Calenda, “El Archivo de la palabra zapoteca” de San Antonino Castillo Velasco, Oaxaca, se regrabaron con la colaboración de la Maestra Yulisa Hernández García, hablante nativo del idioma Zapoteca; para obtener una mejor calidad de audio respecto a los audios originales, y una pronunciación más clara, además ajustando al ritmo y tiempo que se pretende a la intención señalado en el guion.

En los detalles técnicos, los audios fueron grabados en un ambiente aislado para evitar cualquier ruido, y con un dispositivo móvil, gracias a una aplicación de grabación de voz, obteniendo así los archivos en formato de audio wav para después usarlos en la postproducción.

3.14. Producción Animación Diidxa

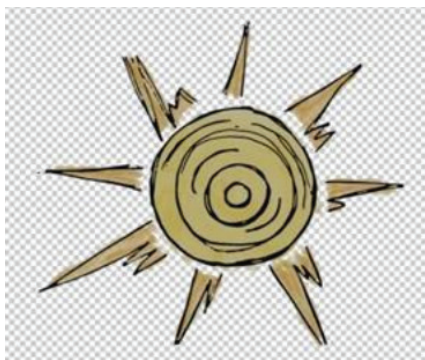
3.14.1. Creación de fotogramas clave

En esta etapa se toman diseños finales de personajes y de fondos, si es necesario con sus colores, y se maquetan cada una de las escenas desarrolladas en el storyboard, de esta manera se puede comprobar si todos los elementos funcionan como composición, tomando en cuenta su forma, ritmo, texturas, creando lo que se conoce en diseño industrial como relación de familia, además de comprobar que el encuadre de la cámara funciona con respecto a los movimientos de los personajes y fondos, así mismo en esta etapa se dejan más claro los movimientos de los personajes, y fondos, esquematizándolos con dibujos graduales de cada uno de sus movimientos. Esta etapa se puede desarrollar de manera manual redibujando cada elemento, pero actualmente se realiza por medios digitales a través de software especializado de manipulación y edición de imágenes por capas como Photoshop o Illustrator.

Para las animaciones del proyecto, los fotogramas clave se realizaron en el software de animación Adobe After Effects, esto porque si bien no es formalmente un software de edición y

manipulación de imágenes, sí nos permite realizar con éxito los fotogramas clave, además de que con este software se realizaron posteriormente los fotogramas intermedios.

Tradicionalmente para la animación en dos dimensiones cada movimiento realizado se marca una pose inicial y una pose final durante cada escena, esto para visualizar de primera mano el tiempo que tomará cada movimiento, después de estas poses iniciales y finales, se crean las poses intermedias, esto para generar una intención, actitud, ritmo o sentimiento en los personajes; este método o tipo de animación es conocido como animación cuadro por cuadro. Para la animación de objetos sin extremidades, los movimientos se pueden limitar a características como escala, posición y rotación.



Sol, Eduardo Castillo, 2019



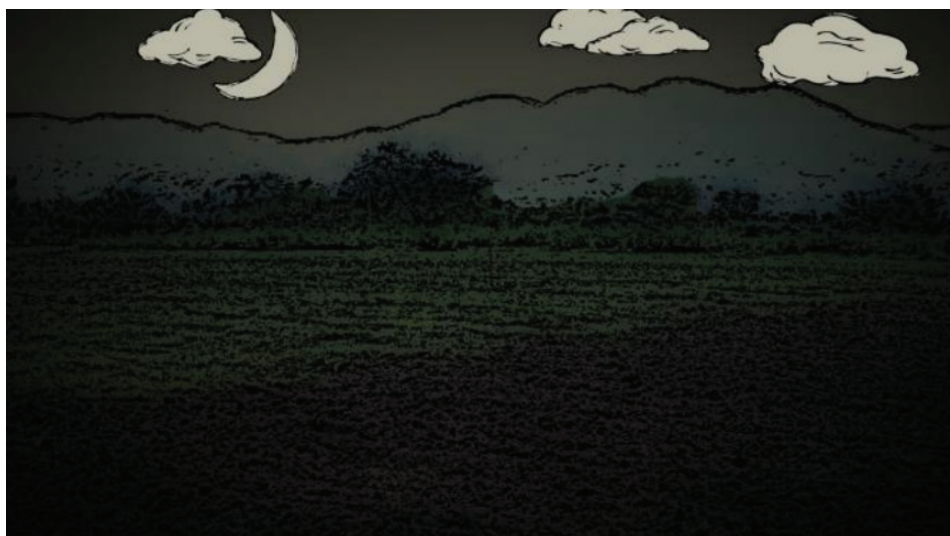
Vaca con malla de animación, Eduardo Castillo, 2019

En la actualidad existen diferentes métodos de animación que suelen ser más rápidos en proceso, pero si no se aplican bien pueden carecer de calidad, algunos de estos métodos son la animación a personajes a través de introducción de un esqueleto, la animación de personajes a través de la generación de una malla.

En el proyecto “Diidxa” y sus animaciones se usó el método de la animación a partir de la generación de malla, ya que por cuestiones de tiempo este método nos permitía trabajar con un número pequeño de dibujos por personaje y sus movimientos.

Uno de los detalles técnicos principales de la animación son los fps (frame per second o cuadros por segundo) que se refiere a la cantidad de imágenes que componen un segundo de animación, por lo que a mayor cantidad de fps más fluidos se verán los movimientos en la animación, para la animación y video tradicional destinado a internet se ha estandarizado la cantidad de 24 fps, por ser la cantidad de imágenes por segundo idóneas para la vista del ser humano, además que con mayor cantidad de fps es mayor cantidad de megabytes del archivo

final de video, y este aspecto técnico es crucial para la inclusión de la animación en la aplicación de RA.



Elementos que componen los fondos de la animación, Eduardo Castillo, 2019

3.14.2. Fondos

Una vez realizadas las etapas previas, se procedió a la animación primeramente de los fondos, esto se refiere principalmente a los elementos que componen los fondos, como el sol, la luna, animales, personas, arboles, cualquier elemento que no tenga interacción con los personajes protagonistas. La se hace de manera individual para posteriormente colocarse en su lugar designado previamente.

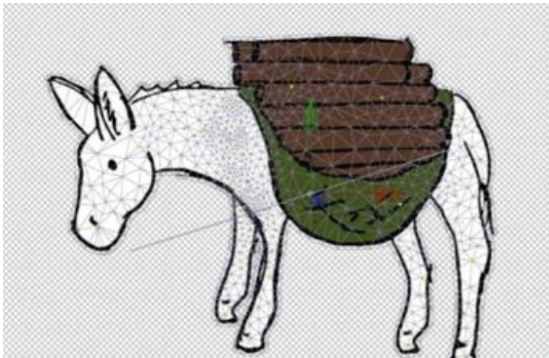
3.14.3. Fotogramas Intermedios

Como se señaló previamente para la animación de los personajes de este proyecto se optó por método de animación por malla, haciendo uso del software Adobe After Effects, y su herramienta Puppet Position Pin, esta herramienta permite colocar puntos de movimiento sobre las imágenes, al colocarlos la herramienta genera automáticamente una malla conformada por polígonos que fragmenta la imagen para poder dotarla de movimiento, entre más puntos se coloquen en la imagen más compleja o con mayor número de polígonos se fragmentará la imagen.

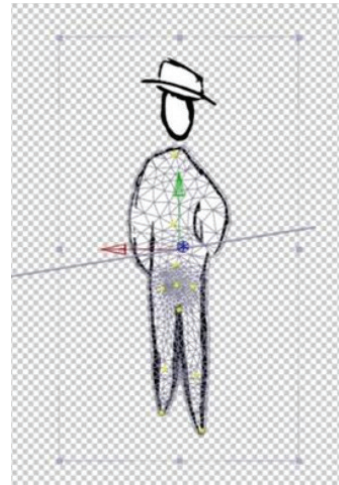
Las consideraciones que se tomaron para la ubicación de cada punto de movimiento

están basadas en el tipo de movimientos que realiza cada personaje además de la anatomía de estos, esto con la finalidad de tener o hacer movimientos más naturales y fieles con la realidad y acordes con el ritmo de la animación.

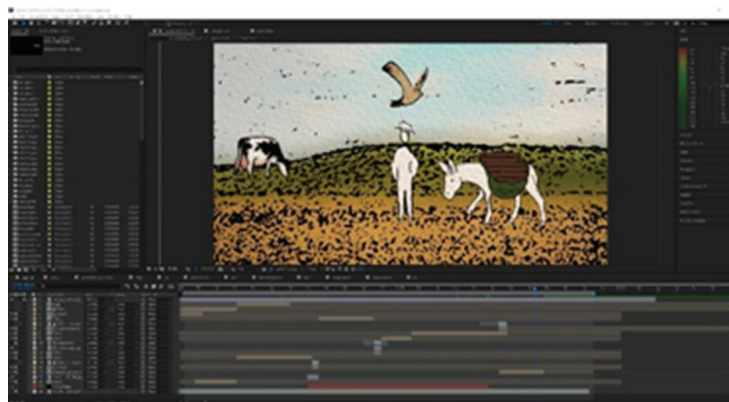
La animación de los personajes se hace de manera individual, esto en Adobe After Effects se conforma en composiciones, cada una está conformada por capas lo que nos permite tener elementos aislados de cada personaje como sus extremidades para dotarlas de movimientos más complejos de ser necesarios. Los personajes de las animaciones de “Diidxa” están animados en composiciones individuales, de esta manera se crean secuencias de movimiento, como ciclos de caminado y otros movimientos repetitivos solo se tienen que animar una vez y de este modo solo se coloca en la composición que corresponde a cada personaje en la escena que se necesita.



Burro animado por método de malla, Eduardo Castillo, 2019



Personaje animado por método de malla, Eduardo Castillo, 2019



Espeacio de Trabajo de After Efects, Eduardo Castillo, 2019

Una vez animados los fondos y los personajes, se procede, en After Effects, a crear una composición por cada escena y colocar todos los elementos, personajes y fondos en su lugar, y dentro de esta nueva composición se procede a animar características básicas de cada elemento, como rotación, escala y posición, correspondiendo a lo establecido desde la etapa de storyboard y al audio.

3.15. Postproducción De Animación Diidxa

3.15.1. Efectos Especiales y Edición

Ya que cada escena y sus elementos se han animado, se procede a importar cada composición o escena al software Adobe Premiere, software especializado en edición de video. Una vez importada cada escena en Adobe Premiere, se colocan en orden cada escena y de ser necesario se ajustan respecto al audio.

3.15.2 Títulos y créditos

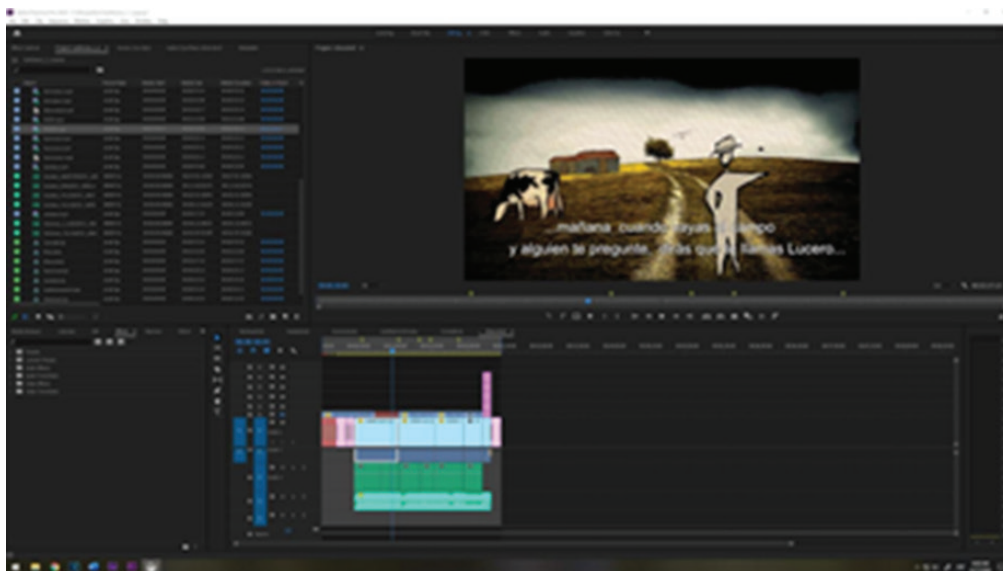
En esta etapa se agregan elementos como, textos para créditos finales y uso de derechos de recursos, escudos de instituciones involucradas y subtítulos; además de la música de fondo. En la creación de los subtítulos se contó con la colaboración de la docente Yulisa Hernández García, ya que, al ser hablante nativo del idioma Zapoteco, los subtítulos fueron realizados con la mayor exactitud posible. Para la musicalización de las animaciones se usaron pistas musicales tradicionales de los valles centrales de Oaxaca, estas fueron sugeridas por el usuario en varias de las sesiones de retroalimentación.

Finalmente, al tener cada elemento de la animación: textos, créditos, escudos y subtítulos, en tiempo y verificados, se continúa con la exportación final de la animación. La exportación se realiza en el formato de video MPEG-4 o mp4, esto por ser un formato que mantiene la calidad de imagen y audio, pero su peso en megabytes es bajo por lo que puede añadirse a la aplicación de RA.

3.14.2. Distribución

El medio distribución para las animaciones del proyecto “Diidxa” fue la Realidad Aumentada, que fueron añadidas a esta gracias al equipo de programación, una vez añadidas a la aplicación móvil, se pueden visualizar al enfocar la cámara en el marcador correspondiente.

Para visualizar las animaciones finales visitar la sección de anexos.



Espacio de Trabajo de Adobe Premiere, Eduardo Castillo, 2019

Capítulo IV Retroalimentación De Segunda Visita De Campo, Presentación Del Primer Ejemplar Y Entrega De Material Didáctico Diidxa A Escuela Primaria Bilingüe “Emiliano Zapata”

En esta segunda etapa de la práctica de campo, nuevamente a cargo de la Dra. María Elena Jiménez Zaldívar y la Dra. Liliana García Montesinos, se contrastó la información que se obtuvo de los alumnos de la Escuela Normal Bilingüe e Intercultural de Oaxaca (ENBIO) durante la estadía en la institución, por lo que dio como resultado la propuesta de nuevas herramientas de aprendizaje que permitan a los futuros docentes hacer frente a los retos que les plantea el futuro en cuestión de enseñanza-aprendizaje, con las entrevistas que se realizaron a alumnos y padres de familia en la comunidad.

El objetivo de esta investigación fue conocer en qué fase de evolución tecnológica se encuentra las escuelas ubicadas en las comunidades de los Valles centrales, para ello se decidió hacer este estudio visitando una escuela multigrado, en específico la escuela Primaria Bilingüe Emiliano Zapata, la gran mayoría de estas instituciones se encuentran en las zonas rurales de Oaxaca las cuales se sostienen con grandes dificultades, ya que tienen necesidades diferentes a las de las zonas conurbadas, mismas que han expuesto y transmitido a través de este estudio, además de su visión del futuro

4.1. Presentación Del Contenido Audiovisual Al Usuario: Niños, Padres De Familia Y Docentes

Si bien la primera vez ya se había tenido con anterioridad la oportunidad de visitar la ENBIO, esta última práctica de campo fue una experiencia distinta, el contexto en el que se



Eduardo Castillo, 2019



Eduardo Castillo, 2019

encontraba la escuela multigrado, una montaña que se extendía en una extensa planicie, para alguien que vive en la urbe rodeado de edificios y casas y que además está en contacto con la tecnología y el internet; desconectar y cambiar por completo de contexto con nuevos paisajes sin duda fue una experiencia gratificante.



Eduardo Castillo, 2019



Eduardo Castillo, 2019

En esta ocasión se contó con el apoyo de la docente Yulisa Hernández García, egresada de la Escuela Normal Bilingüe e Intercultural de Oaxaca (ENBIO), se realizaron algunas actividades al aire libre en donde se vieron involucrados los alumnos con los padres de familia, esto con la finalidad de que todos pudieran reconocerse para posteriormente hacer la presentación del libro.

Una vez terminadas esta actividad, se les pidió a los padres que escribieran una carta a sus hijos en idioma zapoteco y posteriormente la leyeran, si bien al principio los padres de familia estaban renuentes a mostrar a personas externas a la comunidad sus saberes respecto a su lengua, además de que los hijos de estos padres de familia sufren de burlas y señalamientos por los mismos compañeros si son identificados como hablantes del lenguaje zapoteco, así que ante esta situación se procedió a mostrar el libro, junto con su complemento en Realidad Aumentada y una vez mostrado el libro, poco a poco, los padres de familia fueron leyendo sus cartas e incluso compartiendo sus vivencias con respecto a cómo la sociedad ve a las comunidades indígenas, su lengua, costumbres y tradiciones.



Eduardo Castillo, 2019



Eduardo Castillo, 2019

4.1.2 Análisis Y Retroalimentación A Partir De Visita De Campo A Escuela Primaria Multi-grado

En cuanto al proyecto que estaba en vías de desarrollo, fue una manera de rectificar la experiencia del usuario con un prototipo, se pudieron rectificar algunos detalles técnicos que había, como cambiar imágenes, mejorar animación en ciertos puntos de la reproducción del video, checar que funcionara correctamente la tecnología de realidad aumentada.

Además se observaron qué adecuaciones tendría, pocas o tal vez mínimas la escuela o la institución para poder trabajar con este material y también rectificar que sí, que hoy en día hasta esos puntos del país que malamente se cree que no tienen tecnología, pues sí, también cuentan con celulares que pudieran hacer uso de esta tecnología de realidad aumentada y concluyendo, se brindó la ayuda suficiente para establecer una conexión con el contexto en el que se está desarrollando el proyecto y sirvió que ya teniendo un prototipo para poder ver cómo se relacionaba el usuario con el objeto, sacar posibles correcciones para después pulir estos detalles y posteriormente hacer la publicación.

4.2. Publicación Y Presentación De Primer Ejemplar Ante Medios De Comunicación E Instituciones

Posterior a la retroalimentación de las visitas de campo y los distintos cambios que tuvo el material didáctico se pudo imprimir un primer ejemplar al cual se le dio difusión en distintos congresos, el primero celebrado en Tlacoahuaya el cual fue organizado por la Escuela Normal Bilingüe e Intercultural de Oaxaca y posteriormente en el Congreso Nacional De Escuelas Normales Interculturales Bilingües el cual se llevó a cabo en Acapulco, Guerrero en Febrero de 2019, gracias a esto se dio la oportunidad de presentarlo en París, Francia en el Congreso De

Educación Y Tecnología, dicha experiencia amplió un poco más el panorama ya que para aquel entonces ese tipo de tecnología no estaba siendo empleada en el ámbito educativo mucho menos en comunidades indígenas rurales.

A partir de la pandemia de finales 2019 y el resto del 2020, el libro comenzó a tener difusión en distintos congresos virtuales como en la Semana De Producciones Académicas Del Posgrado En Pedagogía, todas estas se pueden encontrar en internet en específico en las redes sociales del Laboratorio De Cultura Educación e Innovación De La División De Estudios De Posgrado de la UNAM¹.



Adaptado de Presentación del libro "Diidxa. Mis primeras palabras. Zapoteco-Español" [Video], por Youtube, 2021, YouTube (<https://www.youtube.com/live/nKN4oMJi8Mc?si=hPZQxQ7zcp0O4cp5>). CC BY 2.0

El 14 de diciembre del 2021 se realizó una presentación en la Facultad de Estudios Superiores Aragón durante la inauguración del Laboratorio De Cultura, Educación e Innovación, en donde estuvieron autoridades del plantel, como el director Fernando Macedo Chagoya, la jefa de la división de estudios de posgrado la Dra. María Elena Jiménez Zaldívar, la Dra. Liliana García Montesinos, así como distintos funcionarios y docentes de la misma. Durante la presentación se dieron a conocer nuevos proyectos en los que trabajaría el laboratorio, pero como proyecto principal y protagonista del evento fue el libro "Diidxa mis primeras palabras

¹ https://www.youtube.com/watch?v=nKN4oMJi8Mc&ab_channel=LabCulturaEducacionInnovacion

Zapoteco-español”.



Adaptado de Emisión en directo de 1er Congreso Internacional de Artesanía [Video], por Youtube, 2021, YouTube (https://www.youtube.com/live/3nglsw5h2k?si=pysFUOt_RqHBgoVG). CC BY 2.0

4.3. Entrega De Ejemplares A Escuela Primaria Multigrado En Conjunto Con Autoridades De La UABJO Y FES Aragón UNAM

El 14 de octubre 2021 se realizó un programa de integración con los padres de familia, docentes, y alumnos de la Escuela Primaria Bilingüe Emiliano Zapata de la comunidad de San Baltazar Guelavila, conjuntamente con autoridades de la institución y el ex rector de la UABJO (Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca) Eduardo Bautista, por parte de la Facultad de Estudios Superiores Aragón se contó con la presencia del director Fernando Macedo Chagolla en compañía de la jefa de la división de estudios de posgrados e investigación la Dra. María Elena Jiménez Zaldívar y la Dra. Liliana García Montesinos. En este programa de integración se hizo entrega del libro “Diidxa mis primeras palabras Zapoteco Español” como material didáctico, incluyendo tabletas como complemento electrónico, esto con el propósito de favorecer la enseñanza del lenguaje zapoteco y su cultura.

Este libro ayuda a visibilizar su lengua en su entorno y el recibimiento fue distinto no solo en la manera colonizadora de tratar de devolver un poco de lo que ellos nos compartieron ya que como se ha visto a través de la historia siempre se ha querido sobre explotar a las comunidades indígenas que son grupos vulnerables.



Adaptado de UABJO Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca [Foto], por Facebook, 2021, Facebook (<https://www.facebook.com/photo/?fbid=1943361469171788&set=pcb.1943361612505107>). CC BY 2.0



Adaptado de UABJO Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca [Foto], por Facebook, 2021, Facebook (<https://www.facebook.com/photo/?fbid=1943361472505121&set=pcb.1943361612505107>). CC BY 2.0

Conclusiones

Participar en un proyecto como lo fue Diidxa, en conjunto con profesionales de otras áreas y comunidades del país, generó el entendimiento de que el diseño va más allá de la creación de objetos tridimensionales; debe tener también una contribución en el ámbito social, existen problemáticas más importantes que continuar haciendo productos que corresponden a los parámetros estéticos y que muchos de ellos ya han tenido una solución, no se trata de ser un diseñador más de objetos en masa.

Cuando surge el Diseño Industrial como disciplina hasta hace algunos años se tenía una idea muy purista en donde solo existía la posibilidad del diseño específicamente orientado en la creación de productos, lo cierto es que se vive en una era de constante movimiento en el que la profesión se está abriendo a la posibilidad de emplear la creatividad en distintos campos, como servicios, experiencia; etc. De modo que, los diseñadores deberán estar capacitados en diversos temas incluyendo los culturales, no solo en el manejo de herramientas o software para la producción de objetos. Incluso, como es el caso de Diidxa, cuando el problema es demasiado complejo y requiere de una formación multi y transdisciplinaria.

Como sociedad pluricultural, se debe entender que los pueblos indígenas y los individuos que la integran forman parte del referente cultural que el mundo tiene de nuestro país, lastimosamente son los que menos beneficios tienen en cuanto al progreso de la educación y el uso de la tecnología.

Los diseñadores que provienen de un país Latinoamericano deberían estudiar más a fondo el pasado, entender que la unión de la cultura colonizadora con la de los pueblos originarios dio como resultado una comunidad con características diversas, la mayor parte del tiempo en la escuela únicamente se enseña el diseño de distintos países, pero muy poco se habla de lo que se hace en México, sumado a esto que el diseño es poco valorado.

Trabajar con los pueblos originarios, teniendo únicamente como recurso las herramientas que se enseñan en las escuelas de diseño y estando en un área urbanizada representa un gran reto, al principio del proyecto se carecía del conocimiento de su cultura, en este caso de los Valles centrales de Oaxaca, lo cual impedía representar muchos elementos y limitaba la posibilidad de darle el significado correcto.

Durante todo el proceso de creación del material, se formó un vínculo con los individuos de la comunidad, se construyó un diálogo entorno a las decisiones que se tomaban, jamás se dejó de lado sus conocimientos ni se impuso estilos propios del diseño, todo ello ayudo a tratar de innovar con elementos atemporales pero que también tuvieran relación con las tradiciones del pueblo.

Así como en el diseño coexisten distintos estilos y procesos creativos, dentro de las culturas indígenas también consideran por así decirlo conceptos básicos al momento de elaborar sus artesanías, lo cual es de gran apoyo para evitar interpretaciones desde una visión colonizadora y a su vez respetar sus conceptos.

El proceso de creación de contenido visual fue complejo, las ilustraciones del proyecto Diidxa, son imágenes que representan la riqueza cultural ancestral de Oaxaca con lo urbano y lo contemporáneo. Una mezcla de una metodología coherente, una técnica apropiada y también la expresión personal del diseñador, representan su entorno y sus costumbres mediante el ritmo, las texturas y el color. La combinación de técnicas que se mezclan con lo digital permitió optimizar recursos y tiempos para poder liberar las posibilidades expresivas convenientes.

En cuanto a la animación digital, es una técnica reconocida para la comunicación de diferentes tipos de contenidos, como en este caso ha sido el contenido educativo.

Las animaciones del proyecto Diidxa beben mucho de la riqueza de las ilustraciones previamente realizadas, pero las dotan de un movimiento, que pueden generar en el usuario o espectador una relación de identidad con su entorno, no solo por el aspecto visual o el arte de las imágenes sino por la narración originaria de su contexto y más aún por el idioma Zapoteco que es en el que están contadas las distintas animaciones.

Por lo tanto, podemos concluir que los objetivos de diseño en el proyecto Diidxa fueron cumplidos de manera satisfactoria, ya que las persona o grupos al que se dirige el material didáctico se identificaron con este, dado que ellos mismos estuvieron involucrados en el proceso creativo, dando retroalimentación a los materiales gráficos, lo que permite la apertura al trabajo en equipo. Finalmente, la tarea del diseñador es ser promotor de los saberes y la cosmovisión de su cultura por medio del diseño.

Anexos

Bocetos e ilustraciones finales: https://drive.google.com/drive/folders/1585TdFcqx-zPSXla-FJ_7fEdcCFZohy6F?usp=sharing

Storyboard de las animaciones digitales: https://drive.google.com/drive/folders/1Dj-BKKX0t5fxzniXkjuh9d4_b s-fNW_?usp=sharing

Animatic de la animacion “El secreto del burro”: <https://youtu.be/MChSv-Ybkmo>

Animaciones finales del proyecto Diidxa

- El Secreto del Burro <https://youtu.be/b7UzB3oMCqE>
- Verduras <https://youtu.be/8aNrerAUhuQ>
- Animales <https://youtu.be/mYHUUZKawnl>
- Comida <https://youtu.be/jk8yajtqda8>
- Números <https://youtu.be/eRZY2Z30cCc>
- Saludos <https://youtu.be/1ThRop6WTJ8>

Bibliografía

Acevedo, M. L. (1993). *Etnografía y Educación en el Estado de Oaxaca*. Colección Científica

Almenara, J. C., & García Jiménez, F. (2016). *Realidad Aumentada Tecnología para información*. España: Síntesis.

Alonso, A. (2019). *Dispositivos móviles* [Archivo PDF].

http://isa.uniovi.es/docencia/SIGC/pdf/telefonía_movil.pdf

Betty E. (1999). *Aprender a dibujar con el lado derecho del cerebro*. Editorial: Urano

Blásquez, A. (2017), *Realidad Aumentada en la Educación* [Archivo PDF].

https://oa.upm.es/45985/1/Realidad_Aumentada__Educacion.pdf

Carrasquero, E. (2009). *La ergonomía organizacional y la responsabilidad social inclusiva y preactiva: Un compromiso dentro de los objetivos de la organización*. [Archivo PDF].

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5114851.pdf>

Delgado, J. J. (2016). *Personas y Máquinas, El diseño de su interacción desde la ergonomía cognitiva*. España: Editorial Síntesis, S.A.

Educación 3.0 (2019). *10 Aplicaciones de realidad aumentada para el aula*. <https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/aplicaciones-realidad-aumentada/>

EISSEN, K. S. (2013). *Bocetaje las bases*. BIS PUBLISHERS.

Ergonomía. (21 de Octubre de 2012). *¿Qué es la ergonomía?* <https://conociendolaergonomia.blogspot.com/2012/10/concepto-objetivos-tipos.html>

Extrem Service Jam.(18 de febrero de 2013). *¿QUÉ ES VISUAL THINKING Y CÓMO PUEDES USARLO?*. <https://extremservicejam.wordpress.com/2013/02/18/que-es-visual-thinking-y-como-puede-ayudarte/>

García, L. [Lab CulturaEducacionInnovacion]. (27 de octubre de 2021). *Presentación del libro*

“Diidxa. Mis primeras palabras. Zapoteco-Español”. [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/live/nKN4oMJi8Mc?si=v2m6x2ep-VS1IXZ->

González, A. (2001). *Diagnóstico estatal de Oaxaca. Proyecto Perfiles Indígenas de México*. [Archivo PDF].

<https://www.aacademica.org/salomon.nahmad.sitton/41.pdf>

Heller, E. (2004). *Psicología del color: cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón*. Barcelona: Gustavo Gili.

H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Oaxaca. (2018.) *LEY DE EDUCACIÓN PARA EL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE OAXACA*. [Archivo PDF].

<https://www.oaxaca.gob.mx/coepes/wp-content/uploads/sites/15/2020/07/ley-educacion-de-Oaxaca-2018.pdf>

Información de México para niños. (2011) *Diversidad*. <https://www.cuentame.inegi.org.mx/mo-nografias/informacion/oax/poblacion/diversidad.aspx>

Itten, J. (1961). *Arte del Color Aproximación subjetiva y descripción del arte*. Paris: Bouret.

Jiménez, T. (2019). *El concepto de cultura y la diversidad cultural en Oaxaca: una aproximación para la gestión cultural*. [Archivo PDF].

[https://observatoriocultural.udgvirtual.udg.mx/repositorio/bitstream/handle-123456789/787/3ENG-131%20-%20Telmo%20Jim%C3%A9nez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://observatoriocultural.udgvirtual.udg.mx/repositorio/bitstream/handle/123456789/787/3ENG-131%20-%20Telmo%20Jim%C3%A9nez.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Mejoredu.(2019). *Panorama educativo estatal de la población indígena 2018 Oaxaca*. [Archivo PDF]. <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/08/P3B114.pdf>

Nahmad, S. (2013). *VI Mesa Redonda De Monte Albán 29 De Junio Al 2 De Julio Las Raíces*

De Las Culturas De Oaxaca. [Archivo PDF].

<https://salomonnahmad.files.wordpress.com/2011/07/ponencia-mesa-de-monte-alb-c3a1n.pdf>

Oaxaca Gobierno del Estado De Oaxaca. (2019). *ESTADO DE OAXACA*. <https://www.oaxaca.gob.mx/oaxaca/>

Oaxaca Gobierno del Estado De Oaxaca. (2019). *EDUCACIÓN PÚBLICA INSTITUTO ESTADAL DE EDUCACION PUBLICA DE OAXACA*. <https://www.oaxaca.gob.mx/ieepo/funciones/>

Ramos, B. [Domestika]. (6 de marzo de 2019). *TUTORIAL Acuarela : Cómo Pintar con Pinceles y Lápices Acuarelables | Naranjalidad | Domestika*. [Archivo de Vídeo]. Youtube. https://youtu.be/L0_QGU-Cy4E?si=Pkk3tE4bJvqig-VW

Revista. Seguridad. (2018). *Dispositivos Móviles*. <https://revista.seguridad.unam.mx/numero-07/dispositivos-moviles#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20dispositivo%20m%C3%B3vil%3F&text=Una%20caracter%C3%ADstica%20importante%20es%20el,para%20actualizar%20aplicaciones%20y%20datos>.

R, A. G. (1994). *Pueblos Indígenas de México Zapotecos de los Valles Centrales*. México, D.F.: Instituto Nacional Indigenista

Rojas, C. (1995). *Etnografía Contemporánea de los Pueblos Indígenas de México Región Valles Centrales*. Instituto Nacional Indigenista

Sanders E.B.N. y Stappers P.J. (2008), *Co-creation and the new landscapes of design* [Archivo PDF], https://www.researchgate.net/profile/Elizabeth-Sanders-2/publication/235700862_Co-creation_and_the_New_Landscapes_of_Design/links/004635325e0926d771000000/Co-creation-and-the-New-Landscapes-of-Design.pdf?origin=publication_detail

Scheffler, L. (2015). *Los Indígenas Mexicanos*. Panorama Editorial

Selby, A. (2013). *La animación*. Barcelona: BLUME

Ternan, M. (2014). *Animación Stop Motion Cómo hacer y compartir videos creativos*. Barcelona Promopress

Vásquez, C. G. (2008). *Una conquista indígena Reconocimiento de municipios por “usos y costumbres” en Oaxaca (México)*. [Archivo PDF].

<http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/clacso/crop/cimada/Vasquez.pdf>

Vive Oaxaca. (5 Abril de 2015). *Colores de Oaxaca*. <https://www.viveoaxaca.org/2015/03/ColoresdeOaxaca.html>

Wucius, W. (1979). *Fundamentos del diseño bi y tri dimensional*. Editorial Gustavo Gili, S. A.

World Design Organization. (2021). *DEFINITION OF INDUSTRIAL DESIGN*. <https://wdo.org/about/definition/#:~:text=Industrial%20Design%20bridges%20the%20gap,experience%20or%20a%20business%2C%20better>.

Zeegen, L. (2006). *Principios de ilustración*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.