



Matemáticas fuera del cuaderno

Herramienta hipermedia encaminada a potenciar el uso de las matemáticas en el quehacer del diseñador digital y multimedia

Proyecto de Grado

Giovanny Alexander Gómez Anaya
Luis Alfonso Prada Villamizar

Bogotá D. C., 2020

Matemáticas fuera del cuaderno

Herramienta hipermedia encaminada a potenciar el uso de las matemáticas en el quehacer del diseñador digital y multimedia

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Diseñador Digital y Multimedia

Directores:

Darío González González

Sandra Uribe Pérez

Línea(s) de énfasis:

Tecnologías para la producción multimedia.

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Programa de Diseño Digital y Multimedia
Bogotá D. C., 2020

Matemáticas fuera del cuaderno

Aval del Proyecto

Firma del Director(a) de proyecto de grado

Firmas de los jurados

Matemáticas fuera del cuaderno

Dedicatoria

Con mucho cariño a mis padres, quienes me llenan de orgullo.
Luis Alfonso Prada

Con mucho amor para mi abuela, que me ha enseñado el valor de la
educación; y para mis padres y hermanos que me han apoyado en
este proceso.
Giovanny Gómez

Agradecimientos

Agradecemos eternamente a todos los que hicieron posible este proceso, tanto a los profesores como a los familiares, y a todos aquellos que se interesen por leer este documento.

Matemáticas fuera del cuaderno

Matemáticas fuera del cuaderno

*“Hay belleza cuando algo funciona y funciona de manera intuitiva”
Jonathan Ive*

Resumen

En el quehacer del diseñador digital y multimedia es de gran importancia fortalecer los conocimientos en matemáticas y reforzar, desde el autoaprendizaje, aquellos aspectos relacionados con la programación, dado que son componentes necesarios para la formación integral de cualquier profesional que busque destacarse en su ámbito de especialización, e incluso pueden ser factores que contribuyan a evitar la deserción universitaria.

Al identificar esta oportunidad de diseño, el proyecto “Matemáticas fuera del cuaderno” estudia el proceso de enseñanza-aprendizaje de este campo del conocimiento, buscando potenciar su utilización en la carrera de Diseño Digital y Multimedia de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca; para ello, se genera un material guía que puede ser abordado por los diseñadores, así como para apoyar metodologías de aprendizaje como el Flipped Classroom.

El desarrollo de la propuesta se fundamenta en la metodología de investigación del diseño centrado en el usuario, y se lleva a cabo a través de un proceso de iteración y del análisis de los testeos del producto hipermedia ideado. Es así como surge “Math Quest”, un aplicativo que aborda de manera visual y concreta herramientas implícitas de la matemática que tienen una aplicación directa en el quehacer del diseñador. Con esto, se espera brindar efectos positivos a largo plazo en los futuros profesionales de la carrera.

Palabras clave:

Pedagogía, Educación, Aplicaciones, Digital, Tecnología, Matemáticas.

Línea(s) de profundización:

Tecnología para la producción de multimedia.

Abstract:

In the task of the digital and multimedia designer it is of extreme importance to strengthen the knowledge on mathematics and enhance -from the self-learning process- those aspects that are related to programming, given that those are necessary components for a integral formation of any professional that is searching to excel in his field of specialization, and even there could be factors that can contribute to avoid dropouts from university.

By identifying this opportunity of designing, the project “Matemáticas fuera del cuaderno” studies the process of teaching-learning on this field of knowledge, seeking to reinforce its use in the Digital Design and Multimedia program from the Universidad Colegio Mayor Cundinamarca, and for it there’ll be a guide material that can be approached by designers, as well to support learning methodologies like the Flipped Classroom.

The development of the proposal is based on the research methodology of design centralized in the user, and its achieved

through a process of iteration and analysis of the tests from the hypermedia product currently planned. Is this so how “Math Quest” will emerge, an application that engages in a visual form and defines implicit tools of mathematics that have a direct application in the tasks of the designer. With this, it is expected to offer positive effects in long terms for the professional future of the career.

Keywords:

Pedagogy, Education, Applications, Digital, Technology, Math.

Research lines:

Technology for multimedia production.

Tabla de contenido

Aval del Proyecto	4
Dedicatoria	7
Agradecimientos	8
Resumen	11
<i>Abstract:</i>	12
Tabla de contenido	14
Listado de figuras	18
Listado de tablas	19
Listado de anexos	20
Capítulo 1. Formulación del proyecto	22
1.1 Introducción	23
1.2 Justificación	24
1.3 Definición del problema	26
<i>1.4 Hipótesis de la investigación</i>	27
<i>1.4.1 Hipótesis explicativa</i>	27
<i>1.4 Hipótesis propositiva</i>	27
1.5 Objetivos	28
<i>1.5.1 Objetivo general</i>	29
<i>1.5.2 Objetivos específicos</i>	29

1.6 Planteamiento metodológico	30
1.7 Alcances y limitaciones	31
Capítulo 2. Base teórica del proyecto	32
2.1 Marco referencial	34
2.1.1 <i>Marco teórico contextual</i>	34
2.1.1.1 <i>Plan de estudios y Proyecto educativo</i>	36
2.1.1.2 <i>Pedagogía y aprendizaje</i>	38
2.1.1.3 <i>Hipermedia en el aprendizaje matemático</i>	39
2.1.1.4 <i>Clase al revés o flipped classroom</i>	40
2.1.1.5 <i>Gamificación</i>	42
2.1.1.6 <i>Design thiking</i>	45
2.1.2 <i>Marco teórico disciplinar</i>	46
2.1.2.1 <i>Movimiento</i>	48
2.1.2.2 <i>Programación</i>	52
2.1.2.3 <i>Storytelling</i>	54
2.1.3 <i>Marco conceptual</i>	55
2.1.4 <i>Marco institucional</i>	57
2.1.5 <i>Marco legal</i>	58
2.2 Estado del arte	59
2.2.1 Code Combat	60
2.2.2 Duolingo	62
2.2.3 Karel el robot	63
2.3 Línea del tiempo	64
2.4 Caracterización de usuario	65
Capítulo 3. Desarrollo de la metodología, análisis y presentación de resultados	68
3.1 Criterios de diseño	69
3.1.1 <i>Árbol de objetivos de diseño</i>	70

3.1.2 <i>Requerimientos y determinantes de diseño</i>	71
3.2 Hipótesis de producto	75
3.3 Desarrollo y análisis Etapa Primer Etapa	76
3.4 Desarrollo y análisis Etapa Segunda Etapa	77
3.5 Desarrollo y análisis Etapa Tercera Etapa	78
3.7 Resultados de los testeos	78
3.7.1 <i>Primer testeo</i>	79
3.7.1.1 <i>Evidencias (Prototipo, testeo y proceso de iteración)</i>	79
3.7.1.2 <i>Evidencias (Percepción del usuario)</i>	80
3.7.2 <i>Segundo testeo</i>	82
3.7.2.1 <i>Evidencias (Prototipo, testeo y proceso de iteración)</i>	83
3.7.2.2 <i>Evidencias (Percepción del usuario)</i>	84
3.8 Prestaciones del producto	86
3.8.1 <i>Aspectos morfológicos</i>	86
3.8.2 <i>Aspectos técnico-funcionales</i>	88
3.8.3 <i>Aspectos de usabilidad</i>	89
Capítulo 4. Conclusiones	91
4.1 Conclusiones	92
4.2 Estrategia de mercado	93
4.2.1 Segmentos de cliente	94
4.2.2 Propuesta de valor	94
4.2.3 Canales	94
4.2.4 Relaciones con los clientes	95
4.2.5 Fuentes de ingresos	95
4.2.6 Actividades clave	95
4.2.7 Recursos clave	96
4.2.8 Socios clave	96

Matemáticas fuera del cuaderno

4.2.9 Estructura de costes	96
4.3 Consideraciones	97
Referencias bibliográficas	98
Anexos	100

Listado de figuras

Figura 1. Planteamiento Metodológico	<u>30</u>
Figura 2. Ejemplo Posición	<u>49</u>
Figura 3. Logo Code Combat.	<u>61</u>
Figura 4. Interfaz APP Duolingo.	<u>62</u>
Figura 5. Interfaz Karel el robot	<u>63</u>
Figura 6. Análisis de perfil de usuario v1.	<u>65</u>
Figura 7. Perfil de usuario v2.	<u>67</u>
Figura 8. Árbol de objetivos de diseño	<u>70</u>
Figura 9. Evidencia Primer Testeo	<u>80</u>
Figura 10. Evidencia segundo Testeo	<u>83</u>
Figura 11. Menú Principal Math Quest	<u>87</u>
Figura 12. Pantalla Historia	<u>88</u>

Listado de tablas

Tabla 1. Marco conceptual	57
Tabla 2. Determinantes y Requerimientos	74

Listado de anexos

Anexo 1. Portafolio Luis Alfonso Prada Villamizar.	100
Anexo 2. Portafolio Giovanni Alexander Gómez Anaya.	101
Anexo 3. Línea de Tiempo.	101
Anexo 4. Plan del programa Diseño Digital y Multimedia.	101
Anexo 5. Datos recopilación de usuarios Diseño Digital y Multimedia.	101
Anexo 6. Infografía encuestas.	101
Anexo 7. Entrevista a experto profesor de matemáticas.	101
Anexo 8. Entrevista a experto aplicaciones educativas.	101
Anexo 9. Aplicación Testeo	101

Matemáticas fuera del cuaderno

Capítulo 1. Formulación del proyecto

1.1 Introducción

Desde que el diseño incursionó en lo digital se encuentra estrechamente relacionado con la computación y, por lo tanto, con la programación. Así, los programas y sus herramientas encuentran su base en la matemática y el hecho de que un diseñador comprenda su funcionamiento supone la diferencia entre bloquearse pensando en un supuesto error del programa o replantear la forma de abordarlo.

A modo de contexto, cabe mencionar que en los inicios del largometraje animado en 3D (ej. Toy Story) se planteó un equipo dual de matemáticos y artistas, en el que los artistas comenzaban a requerir herramientas y las planteaban de una forma ideal, mientras que los matemáticos cumplían requerimientos, lo que generó un proceso de diseño entre ambas partes y permitió que se creara un precedente que serviría en el futuro para todo aquel que quisiera embarcarse en la misma aventura.

Desde el ámbito del diseñador digital y multimedia se alimenta esta relación dual en un solo perfil profesional, por lo que existe la necesidad de fortalecer y explotar ese potencial a favor de los futuros profesionales, y qué mejor forma de hacerlo que utilizando el camino que ya ha sido recorrido.

Para llegar a esto, lo primero es encontrar una forma de atraer la atención sobre las matemáticas, pues si la oportunidad no

se ve, no se toma. Por ello, se parte de identificar metodologías que expresen distintas formas de transmitir el conocimiento, como por ejemplo haciendo uso de los *motion graphics*, infografías y simuladores, entre otros. También es clave recopilar la experiencia de otros investigadores y escoger la herramienta más adecuada para el segmento de usuario.

En este caso, se encuentra que la gamificación es la opción con mejores resultados, puesto que permite retener la atención del usuario y transmitir de forma efectiva la información que se pretende dar. Debido a que esta metodología es una hipermedia, se puede enriquecer haciendo uso de herramientas como el *storytelling*, ya que ha demostrado efectos positivos en la forma en que se recuerdan las cosas.

De este modo, el proyecto de investigación “Matemáticas fuera del cuaderno” presenta, por medio del producto “Math Quest”, un material que sirve de utilidad tanto para personas que recién se encaminan hacia el diseño digital y multimedia, como para usuarios experimentados que solo necesitan un lugar al cual acudir para refrescar la memoria.

1.2 Justificación

En la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca más específicamente en el programa de Diseño Digital y Multimedia (DDM) se presenta una separación en cuanto a la importancia de la matemática a la hora de aplicarla dentro de la creación, esto

representa una falencia, ya que los conocimientos del estudiante cubren una enorme cantidad de campos que abarcan desde los conceptos del diseño gráfico al desarrollo de personajes en 3D.

Dentro del programa se enfatiza la creación y el desarrollo, se incentiva la creación de escenarios la importancia de la anatomía a la hora de esculpir o dibujar, la importancia del flujo de trabajo y las metodologías de diseño a la hora de crear un producto, pero respecto a la matemática solo se suele relacionar con “programar apps” a pesar de que implementada por medio de la programación misma puede ayudar en otros campos como serian la animación, creación de páginas web, diagramación, proporciones y generación procedural en construcción de escenarios, modelado, fotografía y el diseño entre otros.

En estudiantes de cursos de primer año de universidad, el uso de herramientas digitales como apoyo y como complemento de metodología ha demostrado buenos resultados siempre de la mano de las facultades del docente, pero en el caso de las matemáticas el hecho de crear ejemplos se convierte en algo muy abstracto.

Esto deriva en problemas a la hora de entender el uso que puede tener la matemática en estos campos, por lo cual se va dejando de lado a pesar de que debería ser una de las herramientas más fuertes dentro del programa, si se lograra complementar la enseñanza didácticamente esto supondría una mejora a la hora de aplicarlo.

1.3 Definición del problema

Dentro del programa de Diseño Digital y Multimedia se ve el área de matemáticas en los 3 primeros semestres de la carrera. luego de esto se da por entendido que el estudiante adquiere los suficientes conocimientos de esta área para afrontar problemas en su ámbito estudiantil y laboral. Por medio de una encuesta realizada a los estudiantes (consultar Anexo 4) se evidencia que algunos presentan una desconexión con los conocimientos matemáticos que han sido aprendidos en el programa, debido a esto no saben cómo aplicar este conocimiento en áreas que complementen con su formación como diseñadores dejando de lado una herramienta que otorga el programa.

Los problemas con la matemática en la carrera surgen desde cómo se aborda la enseñanza, a pesar que dentro de los espacios de clase se explica las temáticas necesarias y que el plan de estudio tiene una rigurosa investigación por parte de la universidad.

Las matemáticas vistas, aunque son las ideales para la carrera no se logran conectar a las distintas ramas de la carrera de forma explícita, tampoco se da a conocer los usos variados que tiene y como ultimo la implementación de este conocimiento en flujo de trabajo para acelerar el desarrollo.

Por ello se cree que para ayudar a la formación de estudiantes dentro de la carrera es necesario conectar estos conocimientos con los diferentes enfoques y usos, mostrando su funcionalidad fuera del ámbito educativo, pensando a futuro en el campo laboral.

Identificadas las falencias ¿Qué se puede hacer desde el Diseño Digital y Multimedia para que conozcan la importancia de las matemáticas aplicadas en su campo de acción?

1.4 Hipótesis de la investigación

Se cree que dentro del diseño digital y multimedia ayudar a mejorar el aprendizaje de la matemática ayudara al futuro profesional a ampliar los campos de acción y a identificar soluciones rápidas a la hora de aplicar sus conocimientos dentro de la academia y en el mundo laboral.

1.4.1 Hipótesis explicativa

Crear viene muy de la mano de la matemática puesto que no solo amplia el conocimiento, sino que optimiza las formas de trabajar, para esto es necesario conectar ese conocimiento al contexto de la enseñanza, si las matemáticas vistas en la carrera de DDM de la UCMC se enseñan de forma lúdica, con ejemplos claros y visuales. Es posible que se convierta esta enseñanza en un espacio didáctico y disfrutable para el estudiante ayudando a potenciar su aprendizaje. Y esto a futuro tenga un mayor impacto en el uso diario en su carrera y profesión.

1.4 Hipótesis propositiva

Sintetizar los conocimientos para de esa manera llegar al estudiante es una tarea complicada, pero complementarla con un apoyo que haga del estudiante un personaje activo en el aprendizaje y al mismo tiempo dinamizar aplicando los conceptos en distintas ramas del programa puede despertar su interés y dar a conocer la importancia de los componentes matemáticos del programa.

Por eso atacar esa idea diseñando una herramienta hipermedia que complemente las enseñanzas de un tutor y que al mismo tiempo sirva de soporte para la creación dentro de la carrera es nuestra apuesta.

1.5 Objetivos

Para generar un impacto dentro del aprendizaje primero se debe tomar en cuenta el estado en el que se encuentra el estudiante y luego buscar como demostrar que estos conocimientos pueden llegar a ser indispensables dentro de su futuro laboral, se espera que afrontando el problema desde estos ángulos se favorezcan los resultados académicos y las expectativas del estudiante.

Por lo tanto, se busca Generar una herramienta hipermedia que permita al estudiante de Diseño Digital y Multimedia de la UCMC potenciar y enfocar el conocimiento de las matemáticas dado por el docente, para lograr tener un mayor impacto en su carrera y el mundo laboral.

1.5.1 Objetivo general

Diseñar un producto hipermedia que contribuya a potenciar las habilidades del Diseñador Digital y Multimedia por medio de la matemática, generando material que permita al estudiante llevar un proceso de aprendizaje autodidacta o complementar su aprendizaje tradicional.

1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar formas de enseñanza efectivas que ayuden a una mayor permanecía y retención del estudiante dentro de un producto de hipermedia.
- Definir las necesidades de los estudiantes por medio del análisis de la estructura curricular de la carrera.
- Identificar recursos análogos y digitales de aprendizaje orientado a las ciencias exactas para definir criterios de diseño.
- Caracterizar al usuario de diseño digital y multimedia para detectar oportunidades de diseño.
- Potenciar el uso de la matemática por medio de la programación, ampliando su uso a distintos campos temáticos.
- Testear el producto hipermedia desarrollado conforme a la investigación, corregir y modificar los aspectos necesario para realizar un prototipo final.

1.6 Planteamiento metodológico

Debido al tipo de problema abordado se cree que la mejor manera de conocer la solución es conocer al usuario a través de encuestas, trabajo de campo y conocer los registros de notas de las clases de matemática, haciendo un análisis cualitativo y cuantitativo de la experiencia de los estudiantes con las matemáticas en el programa, se enfocará en diseño centrado en el usuario con modificaciones con base en las necesidades de la investigación, por lo que el Design Thinking es la metodología ideal para identificar, conocer y Diseñar un herramienta que permite un mejor acercamiento al usuario.



Figura 1. Planteamiento Metodológico

Fuente: Elaboración propia

Primera etapa: proponer la hipótesis, generar un plan, definir el escenario, observación, investigación e identificar con ayuda de encuestas ¿Qué se encontró y cómo podemos atacar desde ahí?

Segunda etapa: diseñar soluciones en torno a lo recopilado de nuestro escenario y con base en las necesidades del usuario dentro de un mapa de navegación, testeo de experiencia y recopilación de datos clasificarlo según Desing Thinking.

Tercera etapa: segundo testeo, conociendo los fallos y las

identificaciones que hicimos, realizar una prueba de alta fidelidad donde esperamos reafirmar la propuesta, plantear que falto o como complementamos lo que tenemos y en caso contrario retornar a la etapa dos.

1.7 Alcances y limitaciones

Alcances

- El presente explora las actividades curriculares e intereses del estudiante unicolmayorista de Diseño Digital y Multimedia, y conectar los conocimientos matemáticos del programa.
- La investigación abarca únicamente ejemplos pedagógicos y herramientas digitales o de diseño para el aprendizaje matemático.

Limitaciones

- Los estudiantes no implementan las matemáticas con todas las áreas del programa.
- Debido a la crisis de COVID-19 la interacciones y testeos se han visto gravemente afectados, lo que ha reducido drásticamente las entrevistas, testeo y

observación del producto presencial.

- Algunos alumnos de DDM de la UCMC no cuentan con los equipos necesarios para lograr un acercamiento óptimo.

Capítulo 2. Base teórica del proyecto

2.1 Marco referencial

Las formas de enseñar han venido absorbiendo herramientas y métodos de enseñanza relacionados con los medios digitales

El cómo se implementa es determinante a la hora de llegar al usuario, por ello conocer cómo ha ido evolucionado la enseñanza digital en la matemática es clave para generar un aporte dentro del programa.

2.1.1 Marco teórico contextual

En la carrera de Diseño Digital y Multimedia en las materias de álgebra, trigonometría, geometría descriptiva, física, cálculo y funciones dictadas en los primeros tres semestres.

Se hace poco uso de herramientas digitales o TIC en el aprendizaje, de igual forma se dificulta la enseñanza adecuada de la implementación de las mismas, ya que la carrera es nueva se ha generado poco material que este expresamente dirigido al quehacer del diseñador digital y multimedia.

El plan de estudios establecido para el programa da por entendido que ver las materias nombradas anteriormente deja una base sólida que permitirá al estudiante desenvolverse mejor en el resto de materias en la carrera y su línea secuencial “línea disciplinar y línea profesional” ver Anexo.

Con base en lo anterior creemos que los estudiantes de

Diseño Digital y Multimedia de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca no aprenden adecuadamente las matemáticas que son necesarias dentro de la carrera y tampoco saben aplicarlas a ejemplos reales de uso dentro del campo laboral.

Por esto nuestro objetivo principal es “Generar recursos de aprendizaje que permitan al Diseñador Digital y Multimedia entender formas de utilizar las matemáticas, que faciliten la explicación de los conceptos de forma menos abstracta, con casos claros concisos y muy visuales para mejorar la eficiencia y potenciar sus habilidades en la carrera.”

Como punto de partida el uso adecuado de las TIC será una herramienta fundamental para la solución de nuestro planteamiento. Queremos que el estudiante deje de ver el área de las matemáticas como algo estricto y rígido.

También se entiende que los docentes hacen un gran esfuerzo para crear y preparar sus clases acogidos al plan de estudios dado por la universidad, por eso se cree que con el planteamiento de Cruz Pichardo y Puentes (2012) que dice que el uso de las TIC debe ser aplicado primero al docente y replicado a sus estudiantes.

De esta forma, se busca complementar las enseñanzas del docente y los estudiantes con los conceptos matemáticos enseñados por medio de herramientas TIC, brindando un panorama amplio de su uso y así optimizando sus usos a futuro.

El punto fundamental de matemáticas fuera del cuaderno es potenciar las matemáticas dadas por la universidad a los

estudiantes, pero para esto encontrar la mayor recepción de la información y atención por parte del estudiante es fundamental. Con esta premisa estudiar, evaluar métodos lúdicos y didácticos que puedan ser usados en clase y fuera de ella asegurara un mejor aprendizaje.

Aunque hay varios estudios relacionados a las formas de aprendizaje lúdicas y técnicas pedagógicas para capturar la atención y mejorar la recepción del estudiante hemos optado por hacer tests con elementos simples de recepción como lo es lecturas de texto, enseñanzas por video e interacción con herramientas digitales.

Esto lo lograremos de la mano del Design Thinking, herramienta que nos permite estudiar la forma en la que el usuario adquiere y recibe mejor la información, por medio de tests los cuales son cuantificados, identificamos que método de enseñanza tiene mayor aceptación a lo largo del proyecto, el foco de atención será el estudiante de Diseño Digital y Multimedia de la UCMC de primeros semestres.

De igual forma la distribución y accesibilidad será evaluada constante mente para lograr minimizar las limitantes técnicas que logre tener el docente, estudiante, institución y así lograr ser lo más accesible para el usuario.

2.1.1.1 Plan de estudios y Proyecto educativo

La enseñanza matemática dentro del programa de Diseño Digital y Multimedia abarca una gran parte de los entornos de desarrollo de los estudiantes, pero en la mayoría de las ramas del programa no se implementa este enfoque dentro de las clases, esto sumado a las tres diferentes líneas de énfasis ideación y visualización del espacio, desarrollo de productos audiovisuales; y tecnologías para la producción multimedia marca una división de enfoques como se muestra en el *anexo 4* en el plan del programa no se muestran conexiones directas entre las materias de matemáticas con otros núcleos de énfasis y solo hacen parte de formación básica, a diferencia de comunicación oral y escrita, aunque está inscrita en este apartado se conecta con el núcleo de formación disciplinar.

Esto se puede ver como una separación de los conocimientos matemáticos o una omisión de estos componentes dentro del desarrollo del estudiante en el campo profesional, en el mismo plan se ve que el único componente que está inscrito en lo profesional es el componente de Geometría Descriptiva (plan de estudios 2016-II).

Esta idea de separación se complementa cuando observamos el proyecto educativo del programa, donde nombra la importancia que tiene la matemática en el núcleo de formación básica, y en perfil de admitido habla de cómo,

el futuro estudiante debe sentirse a gusto con tres ramas principales que rigen su estructura; la teórica y fundamentos del diseño, la geometría y las matemáticas, así como el medio ambiente y la sociedad (Fuenmayor Carvallo,

Buitrago Cruz, Chacón Chacón, Rico Ramírez, & Uribe Pérez, 2017)

Habla de la importancia que debe tener la matemática para el nuevo estudiante, aunque en el siguiente punto el del perfil profesional no se habla en ningún momento de este apartado a la hora de proyectarse como un Diseñado Digital y Multimedia.

Aunque el programa no relacione directamente matemática con desarrollo profesional, esto no implica necesariamente que se deje de lado a la hora de enseñar, para este apartado debemos conocer cómo se aborda el tema desde la pedagogía y el aprendizaje.

2.1.1.2 Pedagogía y aprendizaje

Dentro de las implementaciones que ha tenido el programa se encontró que la mayoría de estudiantes en primeras etapas de aprendizaje dentro del programa dicen usar la matemática moderadamente en la carrera, pero ese impacto o ese uso se ve disminuido en etapas más avanzadas dentro del programa donde estudiantes de los semestres séptimo o superiores usan poco o ninguna vez la matemática, solo el 10% de los encuestados usa con frecuencia la matemática, el 50% lo usa a veces, el 36,6% lo usa poco y el 0,33% no lo usa ninguna vez, esto de un total de 30 encuestados pertenecientes al programa DDM (consultar Anexo 4).

Aunque en la misma encuesta los estudiantes exponen tener un buen registro de notas y rendimiento en el último

componente matemático cursado, estos resultados no se ven reflejados en la implementación en las clases, parece que el estudiante no carece de las aptitudes para absorber la matemática, pero si a la hora de implementar ese conocimiento en las áreas en las que trabaja.

2.1.1.3 Hipermedia en el aprendizaje matemático

La aproximación del aprendizaje mediante el uso de TIC ha venido creciendo, desde la pre-primaria hasta el aprendizaje universitario esto en respuesta a los cambios tecnológicos que se han venido generando han formado de nativos digitales, ahora aproximar la enseñanza conlleva implementar herramientas digitales, un ejemplo de esto es el trabajo de (Pangilinan & Gallego, 2018) explica que al conectar clases dentro de la universidades de Filipinas con herramientas digitales complementan los desarrollos de clase más allá de la complejidad de las herramientas lo importante fue la aceptación y aprobación por parte de los estudiantes al implementarlas en clase, asimismo los profesores reconocían los beneficios de aplicar los recursos digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje en casi todas las clases de matemáticas para representar los conceptos. (Pangilinan & Gallego, 2018, pág. 8000).

A pesar que el estudio filipino muestra que implementando tecnologías los estudiantes y profesores muestran una reacción positiva por medio de ambas partes, este aspecto es solo una parte

del modelo del Conocimiento Tecnológico Pedagógico (TPACK), donde, (Niess, y otros, 2009) desarrollaron después de cuatro años de estudio ¿cómo el profesor puede integrar herramientas en clases de matemática? para ello se usan tres etapas de desarrollo a la hora de integrar una tecnología en el aprendizaje matemático: Reconocer, aceptación, adaptación, exploración y avance, profundizaremos más adelante en los apartados 2.1.3 marco conceptual.

2.1.1.4 Clase al revés o flipped classroom

El hecho de implementar TIC en los salones de clase no solo significa tener apoyos extra en la clase, esto además permite comenzar a barajar distintas metodologías de aprendizaje que sin ellas serían impensables, este es el caso de la Clase al revés que en palabras de (Alonso, 2015) “Se trata de aprovechar las horas lectivas para que el alumno ponga en práctica sus conocimientos, para que interactúen con el resto de sus compañeros y fomentar el trabajo en grupo.”(p. 4)

La clase al revés consiste en dejar material de aprendizaje al estudiante, para que en casa aprenda los conceptos nuevos y llegado a las horas de clase, pueda preguntar y ahondar en lo que realmente no entendió, para esto es totalmente indispensable que exista material que pueda usar el estudiante para poder comprender de la mejor manera los temas que se discutirán en clase.

Esta metodología nació según sus autores de un comentario que realizó uno de ellos en su experiencia de 37 años de enseñanza

“El momento en que los alumnos necesitan que esté físicamente presente con ellos es cuando se atascan en un tema y necesitan mi ayuda personal. No me necesitan

en el aula con ellos para darles contenidos; los contenidos lo pueden recibir por su cuenta”. (Bergmann J, 2014) (p. 18)

Por lo tanto, la apuesta en este proyecto va encaminada a comprobar que utilizando el producto y aplicando la metodología que señala (Alonso, 2015) “Encontramos muchas virtudes en esta metodología de enseñanza, una de ellas es la adaptación a las nuevas tecnologías.” el estudiante podrá aprehender los conceptos matemáticos y se mejorara por lo tanto la nota porcentual de los estudiantes en las asignaturas de ciencias básicas y eventualmente en programación.

El material educativo será entonces el pilar más fuerte que permita al estudiante llegar solo con dudas muy específicas que el docente pueda dispersar con facilidad dados sus amplios conocimientos, teniendo en cuenta que el tema de las matemáticas es longevo se espera que el material realizado sea de utilidad por largo tiempo.

El hecho de ser un material accesible habilitaría el hecho de poder revisarlo varias veces en caso de no entender y esto permitiría a los distintos actores de la clase recibir una guía más personalizada con respecto a sus dudas, por eso se llama Clase al revés, la clase se ve en casa y la tarea se ve en clase.

“supone, por excelencia, la plena integración de la tecnología en la educación, ya que satisface las tres fases: una

primera, que supone la utilización de la tecnología para la presentación de los contenidos, una segunda, que promueve el rol activo del estudiante, dado que tendría que hacer uso de las tecnologías, ahora, para acceder tanto a la información como a la resolución de problemas, basada en la investigación en Internet; y una tercera fase, que conlleva la utilización de las tecnologías para crear y compartir productos” (Aguirre, 2018)

De esta manera con un producto capaz de suplir la mayor deficiencia en esta metodología de enseñanza, el futuro estudiante de Diseño Digital y Multimedia podrá acceder a un aprendizaje de la mejor calidad y podrá enfrentarse a sus siguientes componentes con un plus superior a sus antecesores.

2.1.1.5 Gamificación

Siempre que se ahonda en un nuevo tema de interés para la investigación es importante acudir a definiciones de autores especializados, aunque se mantenga un claro hilo conductor entre definiciones algunas pueden sentirse muy diferentes.

El objetivo de la gamificación es conseguir mediante el juego una mayor motivación, participación y esfuerzo de los usuarios para participar en actividades innovadoras y creativas que fomenten el aprendizaje. Por tanto, lo que se quiere alcanzar es que la actividad que se realice sea lo más atractiva posible para el usuario (Antoni Jaume-i-Capó,

2016)

El salón de clase se empieza volver un campo interactivo donde el estudiante es el eje central. Para esto el docente se ha entrenado en el arte de pedagogía donde intenta miles de estrategias para dar a entender de forma efectiva cada uno de los conocimientos que pretende brindar.

(GUTIÉRREZ DELGADO, 2018) “El trato entre maestro y alumnos es una acción interactiva y lo hace a un más cuando el docente hace uso de su creatividad para lograr llamar la atención de estudiante al explicar un tema”

Por lo tanto, el papel que tiene el docente en el rol del aprendizaje y la educación es fundamental. Si vemos de una forma más creativa el rol del docente y el estudiante, nos damos cuenta que es un juego donde el profesor trata de sortear diferentes problemas para lograr llegar al alumno y el estudiante trata de agarrar y captar cada mensaje enviado por el profesor.

Según (Sánchez i Peris, 2015) “La utilización para metodologías del “juego para trabajos” es un excelente método de incrementar la concentración, el esfuerzo y la motivación.” Esto se debe que no solo hay una interacción con el docente, si no que ahora también hay un factor de recompensa y en algunas ocasiones competitividad con otros compañeros o con la máquina. Este concepto se le conoce como Gamificación

El cual es una metodología que traslada la mecánica de juegos a un espacio educativo o profesional con la premisa de

conseguir una mejor retención de la información o poder mejorar alguna habilidad en específico

Un estudio hecho a estudiantes de la universidad de Almería demostró que el uso de esta herramienta ayudo a mejorar en estudiantes de ingeniería he informática la forma en que llevan las materias al día.

(Antoni Jaume-i-Capó, 2016) “La actitud de los alumnos frente a la recompensa nos ha motivado a continuar con esta línea de trabajo. Vemos que el alumno de informática está muy motivado cuando hay pequeñas recompensas con diseños similares a sus juegos.”

Ya que un número importante de estudiantes no lograban organizar ni llevar acabo todas las tareas dejadas por los docentes, lo que llevaba a elevar el número de estudiantes que desertaban de las asignaturas. Por medio de un videojuego que concientizaba sobre el orden y daba consejos sobre manejo adecuado del tiempo lograron hacer un cambio en el número de casos de deserción.

Según (Guzmán, 2007)“ Los juegos requieren relacionarse con unas reglas, incitan al uso de técnicas que llevan al éxito y permiten desarrollar patrones complejos, equivalentes a problemas “
Definición que mantiene un hilo conductor con otros investigadores

Como por ejemplo los investigadores Irene ferrando y Jaime castillo que dicen

La introducción del juego en las aulas permite trabajar contenidos matemáticos complejos a través de la gamificación, metodología definida como el uso de técnicas,

elementos y dinámicas propias de los juegos y el ocio en actividades no recreativas con el fin de potenciar la motivación, así como reforzar la conducta para solucionar un problema u obtener un objetivo (Ferrando Palomares, 2017)

La Gamificación permite crear una herramienta hipermedia que logre ayudar al docente y al estudiante a aprender las matemáticas de una forma lúdica y practica apoyándose en el plan de estudios de la universidad, potenciando la enseñanza que brinda el docente en cada una de las clases. Por eso para Matemáticas fuera de cuerdo la gamificación será fundamental para la elaboración del producto que ayude a potenciar la enseñanza de las matemáticas en la carrera de Diseño Digital y Multimedia.

2.1.1.6 Design thiking

El Design thinking es una metodología de diseño en el cual se pone como eje central al usuario, donde se vuelve un colaborador que ayuda a buscar por medio de testeos el producto que mejor se adapta a su necesidad y de esta forma encontrar la respuesta adecuada para solución de un problema.

Según (Steinbeck, 2011) “es una lente a través de la cual se pueden observar los retos y solucionar los problemas.” y su creador lo define como como

un enfoque que utiliza la sensibilidad del diseñador y sus métodos de resolución de problemas para satisfacer las necesidades de las personas de un modo tecnológicamente

factible y comercialmente viable. En otras palabras, el design thinking es una innovación centrada en la persona (Steinbeck, 2011).

Esta metodología ha sido usada en diferentes casos de diseño y estudio donde ha tenido una gran aceptación y sobre todo un gran éxito. Uno de los casos de estudios es el de (Yolandadela Fuente Robles, 2014) para la revista RIS en el cual por medio del Design Thinking logran crear un software con una interfaz diseñada para el uso de niños con discapacidad por medio del estudio del usuario y aplicación de testeo para ir mejorando y diseñando según la necesidad presentada.

La forma en la que Design thinking nos ayuda es pasar de un diseño a un pensamiento de diseño el cual tiene como fin llegar a altos resultados de innovación en nuestra problemática principal ayudándonos a construir un producto por medio del estudio del comportamiento del usuario y su forma de empatizar e interactuar con el producto.

El Design thinking cuenta con 5 etapas fundamentales en el desarrollo de su metodología las cuales son: Empatizar, definir, idear, prototipar y probar.

2.1.2 Marco teórico disciplinar

La pedagogía y el uso de las TIC cada vez se vuelven más

necesarias, ya que permiten aprender a un ritmo acelerado sin involucrar un sobre esfuerzo, plataformas como Youtube, Google y otras permiten tener un mayor acceso a muchas fuentes de información sobre el mismo tema. (Cruz Pichardo, 2012) “Aunque en las TIC no está la solución de las dificultades que presenta el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas estamos de acuerdo en que producen un cambio en la manera que la enseñamos”

Investigadores como Sandra Castillo, docente de la Universidad Nacional Experimental de Guayana (Venezuela), señalan:

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) están presentes en todos los sistemas que componen los diferentes ámbitos de la sociedad. En el campo de la educación se puede afirmar que, aunque ha sido lenta la inclusión de esas tecnologías, hay investigaciones que sustentan la importancia de su uso. Ya no se debate sobre su necesidad, sino sobre las ventajas que ofrece su utilización.

En la carrera de DDM el uso de las herramientas transmedia para la enseñanza y aprendizaje de las materias es muy baja y en ámbito de aprendizaje de las matemáticas es inexistente.

Diferentes autores ya han implementado el uso de las TIC para optimizar el aprendizaje de las matemáticas en diferentes ámbitos como colegios, universidades y ámbitos laborales de un alto nivel de complejidad como lo es Pixar Animation Studios, donde el

desarrollo de OVA's y AVA's¹ permite a ingenieros crear herramientas de alto nivel usando las matemáticas y que puedan entender animadores e ilustradores de forma más intuitiva y práctica.

De tal forma que hablamos de las TIC antes de empezar a realizar o pensar en un producto, es esencial estudiar a profundidad el plan de estudios de la carrera el cual nos ayudara a determinar si las matemáticas que se enseñan en la carrera son las óptimas para un diseñador y no las que se dictan para un ingeniero.

2.1.2.1 Movimiento

El movimiento es un tema que fue descrito de manera formal por primera vez en *philosophiæ naturalis principia mathematica* de Isaac Newton el libro donde se encuentran los fundamentos de la física, la física describe el movimiento y el movimiento es utilizado por el diseñador en infinidad de campos como, por ejemplo, Motion Graphics, Animación por Curvas, Simulación y Efectos Especiales -*Motion Graphics*

Los Motion Graphics son uno de esos campos que se encuentran estrechamente relacionados con la carrera de Diseño Digital y Multimedia (Alonso, 2015) define los Motion Graphics como “son imágenes y textos en movimiento que acompañados de una música sirven para transmitir un mensaje lleno de dinamismo. Resultan muy atractivos visualmente y captan la atención fácilmente, por lo que tienen un gran poder comunicador” (p. 2) el diseñador como

¹ El OVA significa objeto virtual de aprendizaje y AVA son los ambientes virtuales de aprendizaje.

comunicador es creador de este tipo de contenidos audio visuales que requieren de una serie de componentes que varían con el tiempo como lo son la posición, la escala, la forma y el color, que en esencia son números.

En el caso de la posición dependiendo del entorno ya sea de dos dimensiones o tres se puede representar con una cadena de números $[0,0]$ en el caso de dos dimensiones y $[0,0,0]$ en el caso de tres, que a efectos matemáticos se considera un vector, por lo tanto el caso de la escala es un número y el color sería un vector de cuatro dimensiones donde el primer número sería la cantidad de rojo, el segundo la cantidad de verde y el tercero la cantidad de azul teniendo por último la transparencia conocida en la industria como Alpha acortados en $RVA\alpha$.

Todos estos componentes al ser numéricos pueden cambiar su valor con el paso del tiempo y esto es lo que se llama animación, que en esencia es una ilusión óptica que se genera al presentarse a la persona una serie de imágenes que parecen tener sucesión lógica a una velocidad de aproximadamente 12 imágenes por segundo donde el ojo comienza a percibir las imágenes como movimiento.

En la siguiente figura se puede ver un círculo que se busca desplazar de izquierda a derecha del punto A al B y una sucesión de pasos que nos llevaría a crear la ilusión de movimiento.

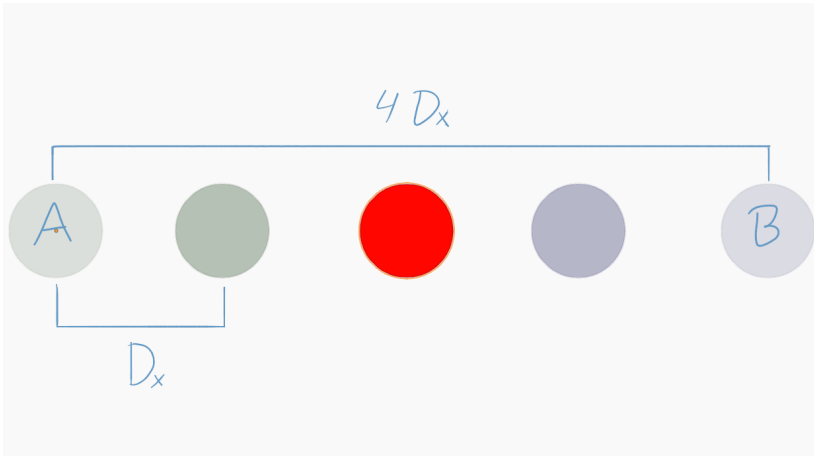


Figura 2. Ejemplo Posición

Fuente: Elaboración propia.

Estos pasos intermedios se pueden calcular usando la fórmula de newton $X = V.T$ donde X sería la posición del círculo A, V sería la distancia marcada como D_x y T el tiempo que queremos que tarde en realizarse el desplazamiento hasta B.

-Animación por Curvas

El diseñador Digital y Multimedia cursa los componentes de Animación Digital y Animación Digital Avanzada ver Anexo 4, lugar donde eventualmente se encuentran con el tema de Animación por Curvas, las curvas en animación se utilizan para definir el cambio de un valor con el paso del tiempo de una manera visual y permiten al animador pulir esos movimientos, en esencia son graficas de posición contra tiempo, escala contra tiempo e incluso color contra tiempo.

-Simulación

La simulación es un tema interesante en el campo de la Animación Digital, pero no es el único campo en donde se ve aplicado según (Salas Perea, 1995) “La simulación posibilita que los educandos se concentren en un determinado objetivo de enseñanza; permite la reproducción de un determinado procedimiento o técnica y posibilita que todos apliquen un criterio normalizado.” Esto no solo significa que sirve como una herramienta para enseñar, sino que por su parte el diseñador puede hacer uso de esta herramienta para aprender.

Básicamente la simulación en el campo del diseño es el proceso de dejar la animación de un objeto en manos de la matemática, se prepara un espacio que utiliza las leyes de la física y se busca por medio de relaciones que los objetos se comporten de la manera más fiel a lo que sería la realidad.

El cine siempre se ha caracterizado por mostrar los miedos de las personas y sus ambiciones en cintas, un filme que representa de manera muy visionaria lo que es la simulación es la cinta *The Matrix* (Wachowski, 1999), donde los personajes viven en un mundo virtual perfectamente simulado para que las personas no sientan ninguna diferencia.

-Efectos Especiales

Los efectos especiales son realmente una combinación de los anteriores temas, ya sea una explosión generada por simulación o el movimiento de una prenda que tiene que moverse de la forma en la que el director se la imaginó.

Los efectos especiales son usados en cortos animados,

videojuegos, largometrajes, comerciales e incluso en casas de terror, en esencia se usan para decorar, para dar fuerza a una situación o acción y sobre todo para impresionar, todos estos campos son cubiertos por el Diseñador Digital y Multimedia.

Pero, si hablamos de implementar los conocimientos dejados año tras año en documentos de investigación de ciencias exactas en el área del diseño, nace la pregunta de ¿Cómo se hace?

El método que se usa para comunicarse con una computadora se conoce como programación, por este motivo programas como After Effects orientados a la animación 2D o Autodesk Maya, Autodesk 3Ds Max y Blender, permiten al diseñador describir cambios en la posición sobre el tiempo de un objeto usando scripts cada uno con su lenguaje específico.

Esto genera la duda ¿Necesita entonces el diseñador ser un amo y señor de la matemática?² Realmente no, los procesos de convertir en números los fenómenos naturales son oficio de otros profesionales, pero estos resultados pueden ser aplicados por el diseñador con el simple hecho de comprender para que sirven y que describen.

Por lo tanto con el conocimiento enseñado en la carrera en materias como Programación Estructurada o Programación Orientada a objetos el profesional aprende a comunicarse con el computador, y con materias como Calculo y Física aprende a comprender como utilizar la aritmética para resolver problemas, es

² Algunas personas se preguntan cómo pasar las fórmulas que tienen escritas en un libro a su caso en concreto

aquí donde aparece el problema, el profesional cuenta con los dos conocimientos necesarios, los ve según el plan de estudios pero gracias a el acercamiento con el usuario sabemos que no entiende como hacer el puente entre los dos conocimientos, es ahí donde este proyecto de tesis encuentra su razón.

2.1.2.2 Programación

La programación se encuentra encerrada en un tabú relacionado a los ingenieros y el desarrollo de software por este mismo motivo nuestros usuarios que son entusiastas de la animación de personajes a la vez responden que nunca han usado la matemática fuera de las materias en las que la aprendieron.

Esto no es un problema que solo afecte a los Diseñadores Digitales y Multimedia realmente es algo que ocupa a los profesionales en general, por esto se dice que en el futuro toda persona debería saber programar tanto como sabe enviar un Email, en Colombia por ejemplo, en las aulas se está promoviendo desde el ministerio de las TIC el aprendizaje del software conocido como scratch que es un motor grafico con su propio lenguaje de programación visual desarrollado por el Grupo Lifelong Kindergarten del MIT Media Lab.

Este proyecto tiene como objetivo que el diseñador quien quizá no se encuentre entusiasmado por las matemáticas por relacionarlas con el tabú anteriormente mencionado, encuentre la motivación en su área favorita de la carrera para aprender a aplicar

por medio de la programación la matemática para mejorar en su área específica.

A pesar de que para programar se aprenden lenguajes de programación, lo que se espera del usuario es que entienda la programación como un idioma con el cual puede convertir sus ideas, o las de otros profesionales en órdenes directas al computador.

Y es que escribir código también implica aprender un segundo idioma, habilidad que supone conocer el vocabulario y la gramática de ese lenguaje, y saber cómo trabajan juntos para comunicar ideas e intenciones (Reports, 2020).

De esta manera el usuario podría concentrarse en lo que quiere realizar y no tanto en que debe aprender cientos de lenguajes para poder realizar lo que desea.

2.1.2.3 Storytelling

El Storytelling no es más que el proceso de contar una historia con el fin de transmitir algo, ya sea una idea, un modelo de negocio o un hecho histórico de interés, pero es una de las herramientas para transmitir conocimientos más tradicionales.

Con el objetivo en mente de transmitir conocimientos puede llegar a ser una herramienta muy potente y versátil sobre todo en el tema de la multimedia por medio de los Relatos Digitales.

Las nuevas herramientas tecnológicas nos facilitan conectarnos, comunicarnos y colaborar con otras personas

en todo el mundo, y esto permite a los Relatos Digitales establecer un puente entre la educación y la tecnología, válido en cualquier tema de estudio. (Saulius Rosales, 2020).

Al captar la atención del usuario con imágenes y diseño llamativo y luego mantenerlo cautivado por medio de una historia es posible generar un ambiente de aprendizaje inmersivo generando la sensación en el usuario de que está pasando el rato y no ocupando su tiempo en estudio.

Cualquier método de enseñanza aplicando un buen proceso de Storytelling debería resultar en una experiencia memorable como es el caso de las películas y los videojuegos en el entretenimiento.

Para cautivar a la audiencia es vital agrupar y definir los elementos que logren atrapar la atención con el fin de producir una narración puntual y eficiente, sin perder de vista el eje central: construir un vínculo entre el espectador y la historia (German Jazmany Zambrano Verdesoto.MSc).

Estructurando una historia en torno al aprendizaje la retención de la información por parte del usuario podría verse afectada de forma muy positiva encaminándonos a cumplir el objetivo principal del proyecto.

2.1.3 Marco conceptual

<p>En busca del Diseño centrado en el Usuario (DCU) (Sánchez, 2011)</p>	<p>Se plantean las etapas parara la creación del proyecto: “1) El diseño está basado en una comprensión explícita de usuarios, tareas y entornos. 2) Los usuarios están involucrados durante el diseño y el desarrollo. 3) El diseño está dirigido y refinado por evaluaciones centradas en usuarios. 4) El proceso es iterativo. 5) El diseño está dirigido a toda la experiencia del usuario. 6) el equipo de diseño incluye habilidades y perspectivas multidisciplinares.</p>
<p>Conocimiento Tecnológico o Pedagógico (TPCAK)</p>	<p>El análisis de estas observaciones encontró que los maestros progresaron a través de un desarrollo de cinco etapas al integrar una tecnología en enseñanza y aprendizaje matemático. 1) Reconocimiento (conocimiento), Donde el profesor es capaz de usar la tecnología y reconocer el alineamiento de la tecnología con los contenidos matemáticos, aun no integra las tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje matemático. 2) Aceptación (Persuasión), cuando el profesor forma una favorable o desfavorable actitud en la enseñanza con una tecnología apropiada.</p>

<p>(Niess, y otros, 2009)</p>	<p>3) Adaptación (decisión), cuando el profesor permite que en actividades adopte o rechace la enseñanza y aprendizaje matemático con la tecnología apropiada. 4) Exploración (implementación), cuando el profesor integra la enseñanza y el aprendizaje matemático con la tecnología apropiada.5) Avance (confirmación), cuando el profesor evalúa los resultados de implementar la decisión de integrar la enseñanza y aprendizaje matemático con la tecnología apropiada.</p>
<p>Aprende jugando: el Videojuegos de estrategia en Educación Matemática. Una propuesta didáctica en secundaria</p>	<p>Análisis de una propuesta didáctica basada en la creación de un juego para la enseñanza de las matemáticas, aplicada a estudiantes de 4 grado de ESO.</p> <p>Estudio que permite por medio de la gamificación a la creación de un tower defense que permite abordar problemas complejos de las matemáticas de forma lúdica y comprensible el uso de las matemáticas en un entorno educativo.</p>

(Ferrando Palomares, 2017)	

Tabla 1. Marco conceptual

Fuente: Construido a partir de Sánchez, 2011, Niess y otros, 2009, Mor, Garreta, y Galofré. 2007.

2.1.4 Marco institucional

El marco de nuestra problemática se ve regulado por las líneas de investigación.

Las primeras son la línea 01. Desarrollo educativo, pedagógico y curricular, donde se determina que el programa se ajusta mediante procesos constantes de autoevaluación y regulación, junto a dos temáticas fundamentales, la aplicación de las TIC en la educación y materiales educativos como apoyo a didácticas específicas.

La línea de diseño, visualización y multimedia, que trata de conectar en todos los programas “la importancia de los conocimientos ligados al diseño digital” (Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, 2016).

2.1.5 Marco legal

En lo referente al marco legal la carrera de diseño digital y multimedia se encuentra como registro SNIES: 54006

Registro calificado: Resolución 1224 del 28 de enero de 2016, vigencia 7 años

Nivel de formación: Pregrado

Tipo de formación: Universitaria

Título otorgado: Diseñador Digital Y De Multimedia

Modalidad: Presencial

Duración: 9 semestres

Créditos: 146

El proyecto busca potenciar la enseñanza por medio de las TIC por lo tanto la Ley numero 1341 del 20 de julio del 2009, aquí se encuentra la definición de TIC para Colombia

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (en adelante TIC), son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios, que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, vídeo e imágenes. (El Congreso de Colombia, 2009)

Además de las ambiciones del gobierno con respecto a la implementación de las mismas en el país, se busca proteger a los usuarios, promover la oferta y garantizar el uso eficiente, matemáticas fuera del proyecto sería una de esas iniciativas que potenciarían el uso de las TIC en Colombia.

2.2 Estado del arte

Se han encontrado diferentes referentes que han ayudado a tener un panorama más amplio en el uso de productos transmedia y TIC en la enseñanza de diferentes áreas del conocimiento centrados sobre todo en la matemática, estos referentes son artículos de investigación hasta libros o ponencias de grado.

Uno de los principales referentes usados en este documento en el uso de las TIC, en la enseñanza en el área de las matemáticas es la revista de educación mediática y tic edmetec donde (Cruz Pichardo, 2012), señala que: “se exponen los resultados obtenidos en una experiencia empírica sobre el uso de diferentes recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la asignatura Matemática Básica” Y como criterio deciden Modificar el modelo tradicional de la enseñanza de la Matemática Básica, en el cual el docente tiene el predominio absoluto en la transmisión de los contenidos, siendo el único referente activo del proceso. Donde el estudiante era un agente pasivo cuyo único rol era el de escuchar y reproducir conocimiento.

Con el uso de la herramienta TIC hacen un experimento con un grupo de estudiantes el cual permita tanto a maestro como alumnos crear un ambiente que permita al estudiante ampliar sobre los diferentes temas a estudiar, además de lograr un aprendizaje más activo, con una gran motivación.

La preocupación de este proyecto es el acceso a dispositivos como celulares, tabletas y computares para poder implementar herramientas digitales, aunque ellos aclaran que la

institución está en la obligación de proveer lo que se necesite para mejorar el aprendizaje y potenciar los conocimientos brindados por el docente.

Al realizar el experimento de aprendizaje de las matemáticas por medio de TIC los estudiantes no solo hacen sus ejercicios si no también empiezan a interactuar entre ellos dentro de la plataforma virtual para lograr la solución de problemas que se les plantean como actividad, esto arroja como resultado que más del 91% de los estudiantes logre aprobar la materia, 46% obteniendo notas altas y solo 8% repruebe la asignatura.

2.2.1 Code Combat

Como referente crucial en las tecnologías TIC se ha encontrado el juego de video Code Combat del estudio Code Combat Inc.

El cual es un videojuego que enseña a programar a través de la interacción entre el videojuego y usuario. Este juego está orientado a niños de 7 a 11 años y ha sido galardonado por diferentes organizaciones. Es un juego el cual tiene como premisa aprender a programar jugando.

Actualmente tiene más de un 100 millones de descargas y es usado actualmente por más de 82 mil docentes e instituciones educativas a nivel mundial, teniendo presencia activa en 190 países con más de 12 millones de estudiantes y más de un billón de código escrito por su alumnos.

<https://codecombat.com/>



Figura 3. Logo Code Combat.

Fuente: www.codecombat.com

2.2.2 Duolingo

Duolingo es una plataforma web y aplicación para celular creada en estados unidos el cual permite el aprendizaje de diferentes idiomas de una manera lúdica, donde se premia la constancia y el aprendizaje continuo.

Cuenta con más de 100 millones de descargas en la tienda de playstore de Android, la aplicación es gratuita, aunque cuenta con un plan de paga que permite acceder a más contenido.

Actualmente es la plataforma de aprendizaje de idiomas con más descargas en el la web y dispositivos móviles, en Duolingo no cuentas con la ayuda de un docente en cambio el usuario es el que

lleva el ritmo y tiempo de aprendizaje.



Figura 4. Interfaz APP Duolingo.

Fuente: Elaboración propia

2.2.3 Karel el robot

Karel es un lenguaje de programación creado para controlar un robot con instrucciones sencillas es utilizado en México por la OMI olimpiada mexicana de informática

En la interfaz el usuario puede encontrarse con una flecha que identifica al robot y unas calles y carreras por donde puede transitar, se usa como apoyo a la enseñanza de programación básica ya que se pueden proponer ejercicios al tener un diseñador

de niveles donde el profesor puede proponer nuevos retos.

El programa puede ser adquirido de forma gratuita en la pagina oficial de OMI o en formato web en algunas páginas como omegaup.com

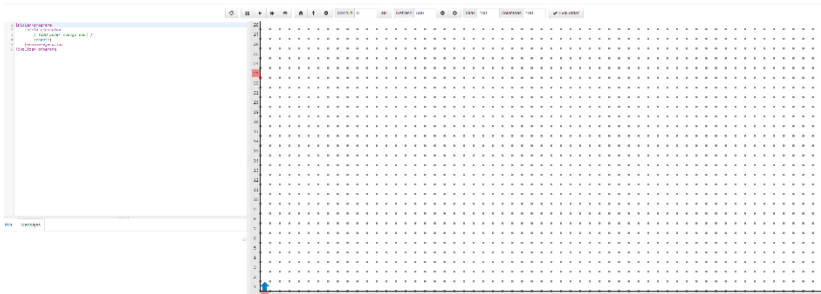


Figura 5. Interfaz Karel el robot

Fuente: Elaboración propia

2.3 Línea del tiempo

Ver (Anexo 3)

Nuestra línea de tiempo abarca momentos importantes en la computación, como diseñadores digitales somos completamente dependientes de lo que son las TIC y más específicamente los computadores.

Es interesante considerar los motivos por los que la tecnología avanza, muchas veces se encuentra condicionado a necesidades inmediatas como en el caso de “Space Travel”, donde su desarrollador quien tenía que pagar 70 dólares estadounidenses por partida decidió desarrollar un sistema operativo para una computadora de la misma compañía la cual le dejaban usar gratis,

ahí nació Unix y posteriormente C después se re escribió Unix para trabajar con C.

Dentro de la línea de tiempo también destacamos la creación de OpenGL una librería para el dibujo de gráficos computarizados.

2.4 Caracterización de usuario

Que tenemos en común?
son estudiantes de diseño digital y multimedia
pensamiento creativo
estudiantes con buenas bases matemáticas "mayoría"

Que rangos de comportamientos y ambientes debemos explorar?
salones de clase de 1 a 7 semestres.
clases talleres y electivas "foto diseño, animacion, creacion de videojuegos, programacion de dispositivos móviles, realidades inmersas y diseño de escenarios."
comportamientos de actividades extra curriculares como "videojuegos, desarrollos creativos y creadores de algún tipo de contenido multimedial".

<p>Estudiantes de 1 a 3 semestre de DDM. que se encuentren viendo las materias de matemáticas que brinda la carrera.</p> <p>Estudiantes que hayan perdido la materia de matemáticas.</p> <p>Docente de matemáticas de DDM, que quiera optimizar el proceso de aprendizaje de sus clases.</p> <p>nivel de matemáticas: -saber bajo -saber medio -saber alto</p> <p>1</p>	<p>Estudiantes de 4 a 7 semestre de DDM. que estén empezando a ver las materias de programación.</p> <p>Estudiantes que hayan perdido la materia de programación o se le dificulte su aprendizaje.</p> <p>Docentes de programación de DDM</p> <p>nivel de matemáticas: -saber bajo -saber medio -saber alto</p> <p>2</p>	<p>No estudiantes de DDM de UCMC.</p> <p>Estudiantes de 8 a 9 semestre de DDM.</p> <p>Docentes que den materias teóricas no enfocadas a talleres.</p> <p>X</p>
---	--	--

Figura 6. Análisis de perfil de usuario v1.

Fuente: Elaboración propia

Se realizaron unas encuestas a estudiantes de diferentes semestres de DDM de UCMC donde se les pregunto a los usuarios que línea de énfasis les interesa o están viendo, que nivel de conocimiento tiene en las matemáticas, con qué frecuencia las usa y que tanto las aplican en la carrera.

Otro tipo de datos que es importante destacar, es que tanto los estudiantes saben o conocen de las TIC y si las han usado en la educación dentro y fuera de la universidad.

El análisis de esta encuesta conlleva a clasificar a los estudiantes en tres tipos de usuarios como lo son los usuarios primarios, usuarios secundarios y los no usuarios.

Usuarios primarios:

Son aquellos que son óptimos para nuestra investigación, cumplen requisitos necesarios como estar en primeros semestres no haber entrado en línea de énfasis y estar listo para ver programación, de esta forma el producto que realicemos podrá ser estudiado en el transcurso de la carrera de estos estudiantes.

Usuarios secundarios:

Aunque estos usuarios son óptimos para el estudio, su posición semestral nos aleja de tener un estudio sobre el producto que se piensa realizar ya que llevan más de la mitad de la carrera cursada. Tienen la ventaja de poder acceder a electivas “talleres” como por ejemplo animación avanzada la cual nos permitirá obtener resultados de la optimización de labor por medio de las matemáticas aplicadas.

No usuario:

Son todos los estudiantes de octavo y noveno semestre que están a punto de finalizar su carrera y han visto todas materias talleres que ofrece el programa, no son óptimos para nosotros ya que no cuentan con un tiempo de seguimiento óptimo.

Dentro los anexos podrán consultar la infografía de los datos de las encuestas y tarjetas personas.

Consultar (anexo 5 y anexo 6)

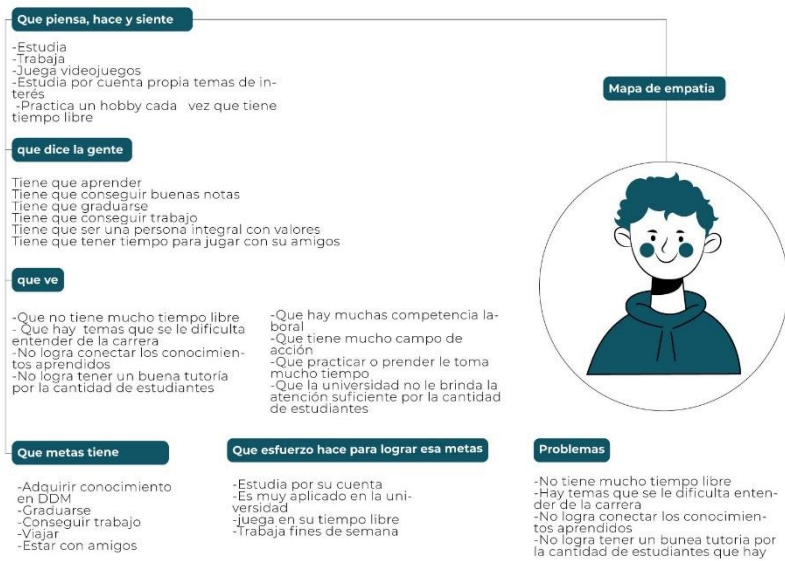


Figura 7. Perfil de usuario v2.

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 3. Desarrollo de la metodología, análisis y presentación de resultados

En este capítulo se abordaron temas como criterios de diseño, árbol de objetivos, también los testeos que se realizan para encontrar un desarrollo de producto adecuado que ayude a hacer posible el cumplimiento de los objetivos y la hipótesis de producto planteada.

Una descripción a detalle sobre la metodología y criterios de diseño que se usó para encontrar la forma de aprendizaje que mas logro retener la atención y empatizar con el usuario, toda la información y análisis de los testeos se describirá a detalle en cada etapa de desarrollo. Al final de este capítulo se llegará a las conclusiones arrojadas por cada etapa de testeo y se definirá el producto en su parte morfológica, técnica y funcional.

3.1 Criterios de diseño

Recordando que matemáticas fuera del cuaderno es un proyecto enfocado en la educación y uno de los planteamientos es la educación por medio del Fliped Classroom a través de las TIC nuestros principales criterios de diseño son la creación de hipermedia que permite al usuario estudiar en casa y al mismo tiempo sentir que aprende de una forma interactiva y lúdica sin sentir que encuentra viendo una clase convencional y de esta forma llegue con conocimiento adquirido que sea reforzado por el docente.

Apoyado en la metodología de diseño Design Thiking, el cual por medio de testeos ayudara a empatizar con el usuario para poder definir cual método es mejor recibido y que métodos de

información son los adecuados, de esta forma se idea un posible producto el cual volverá a ser testeado, cuantificado y calificado para finalmente llegar a un prototipo inicial que de igual forma será probado para medir el resultado y aceptación.

Esta información se encuentra ordenada en el árbol de objetivos de diseño

3.1.1 Árbol de objetivos de diseño

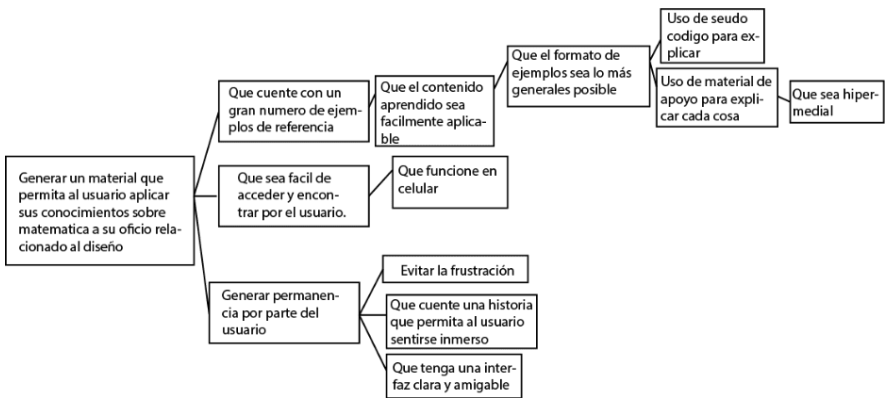


Figura 8. Árbol de objetivos de diseño

Fuente: Elaboración propia

Se comienza el diagrama teniendo en mente el objetivo principal del proyecto que es generar una hipermedia que permita al usuario potenciar los conocimientos adquiridos sobre matemática en la carrera para ser usados de manera más óptima a su oficio relacionado al diseño

Pensando en torno a las necesidades del usuario, se necesita que cuente con un gran número de ejemplos de referencia, que se le facilite acceder para poder hacer uso de él y por último que tenga motivos para querer seguir usándolo, para cumplir con este último objetivo hay varios caminos que se pueden seguir como evitarle frustración y usar Storytelling para genera inmersión.

3.1.2 Requerimientos y determinantes de diseño

El producto debe responder de manera positiva a una serie de determinantes y requerimientos pensados en favor de cumplir con los criterios de diseño, es importante mantener un equilibrio entre utilidad para el usuario y sustentabilidad para el producto.

La falta de ingresos resultaría en un atasco a la hora de preservar la utilidad del producto en el tiempo, por lo tanto, se asocian determinantes económicos pensando en modalidad de pago para eliminar la publicidad y modalidad gratuita con publicidad.

Otros determinantes van orientados a la legibilidad de la aplicación buscando la mejor experiencia de usuario posible ya que buscamos permanencia por parte del usuario y esto se consigue ampliando la utilidad del producto a largo plazo.

	Determinante	Requerimientos
--	--------------	----------------

Matemáticas fuera del cuaderno

	Tiene que generar permanencia por parte del usuario	Debe representar en la interfaz el avance del usuario.
	Tiene que contar una historia	Debe seguir una línea narrativa que siga el contenido temático.
	Tiene que tener contenido flexible tanto para usuarios nuevos como avanzados	Debe brindar diferentes niveles de aprendizaje. Debe contar con herramientas como menús y glosarios para navegar fácilmente por el contenido.
	Tiene que permitirle al usuario ver su progreso	Debe recompensar al usuario con insignias por longevidad en la aplicación.
	Tiene que ser fácil de acceder	Debe estar disponible en Android "es el sistema operativo más usado del mundo" en celulares.

	Tiene que ser agradable a la vista del usuario	Debe tener un criterio de diseño legible con tipografías fáciles de leer a distintos tamaños y elementos de interfaz como botones y paneles no invasivos
	Tiene que brindar contenido actualizado	Debe tener una versión de paga y otra gratuita con anuncios.
	Tiene que brindar comunidad al usuario	Debe tener redes sociales Facebook e Instagram Debe tener links a las redes sociales y promover su uso.
	Tiene que preservar su utilidad luego de ser completado	Debe contener una sección de resumen donde el usuario pueda acceder a un compendio de lo aprendido.
	Tiene que ser fácil de acceder	tiene que estar disponible en Android “es el sistema operativo para celulares más usado del mundo”

Tabla 2. Determinantes y Requerimientos

Fuente: Elaboración propia

3.2 Hipótesis de producto

Como hipótesis de producto nacen tres propuestas: La primera consiste en una aplicación tipo curso donde se turnan pantallas informando al usuario sobre temas de matemática de mayor uso en los ámbitos del diseño, una serie de videos en formato motion graphics enseñan temas de importancia al usuario adentrándolo en el tema y luego se le presentan simulaciones donde el usuario puede testear el cambio que resulta de cambiar valores.

Además de simulaciones habrá pruebas que buscan servir como indicadores de avance para el usuario y así que este pueda entender cuanto a mejorado gracias al uso de la aplicación y a manera de conocer la efectividad de la aplicación.

La segunda consiste en una aplicación por niveles donde se le explica al usuario los diferentes usos de herramientas matemáticas usando puzzles donde tendrá que usar de distintas maneras las herramientas a su disposición para completar con éxito el nivel, de esta manera se aplica la gamificación a la enseñanza de las matemáticas orientada al movimiento y la solución de problemas haciendo uso de las mismas.

La idea de presentar las funciones y objetos como herramientas permite al usuario comenzar a considerarlas de la misma forma y que al momento de enfrentarse con una problemática en un proyecto real tenga suficientes ejemplos como para discriminar el camino a seguir para la resolución de sus problemas.

La tercera consiste en el diseño de un plan de estudios orientado a la creación de un curso virtual de aprendizaje, donde a

partir de una serie de videos se le guie al usuario por un camino estructurado en el aprendizaje de conceptos de la matemática útiles para el diseñador, de esta manera se puede controlar el avance de las personas, dejar un espacio de comentarios para que los mismos usuarios se retroalimenten y poder ahondar y responder preguntas que llegasen a salir mejorando iterativamente el contenido del curso.

3.3 Desarrollo y análisis Etapa Primer Etapa

En pro de conseguir respuestas se estructuro un plan para poder decidir entre las diferentes hipótesis ya que el ámbito de la enseñanza es muy amplio y las oportunidades también.

Se decide entonces a proceder con un diseño de testeo donde se busca discriminar las mejores prácticas a la hora de aplicar el autoaprendizaje puesto que el material resultante debe servir como apoyo a los autodidactas.

Se procedió a hacer una lluvia de ideas con base en formatos de presentar la información, donde la hipermedia sea aplicable de una manera completa y eficiente, finalmente se decidió en este primer proceso por una infografía, un videojuego pequeño y un video corto de un minuto.

Como resultado del primer testeo aparecieron algunos resultados, pero además unas sugerencias para el avance del proyecto, así que por medio de la iteración se planea otro testeo de la misma índole mejorando las falencias en el anterior.

Estas falencias se resumen en una infografía con más

interactividad puesto que el nivel de permanencia conseguido con una única imagen plana resulto baja perdiendo el interés de los usuarios.

Una jugabilidad más simplificada en torno a las mecánicas de juego puesto que usuarios no acostumbrados a jugar tardaron en tomarle el ritmo y por lo tanto a pesar de tener mayor permanencia que los demás métodos, no todo el tiempo de uso se destinó al fin en concreto

Finalmente, un tema menos específico en la parte del video quizá entregando opciones puesto que al hacerse el testeo con temas aleatorios la falta de interés del usuario jugo un aspecto importante en si disponía de su atención o no.

En busca de diversificar las posibilidades se añadirá un ejemplo de storytelling esto al ser más un componente se puede aplicar a cualquiera de las tres opciones principales potenciando sus resultados.

3.4 Desarrollo y análisis Etapa Segunda Etapa

En este momento el análisis de los resultados de los testeos había sido realizado, pero se requería discriminar si los resultados se verían afectados al distribuir los usuarios en grupos por edades por lo que se repitió el primer testeo, pero teniendo en cuenta en esta ocasión las edades de los usuarios, el resultado fue el mismo.

Teniendo claro entonces el rumbo se comenzó a trabajar el diseño de interfaz usando como referencia el estado de arte ya

investigado para crear una interfaz que mantuviera la concentración del usuario en lo que sucedía y no buscando donde se encontraba cada cosa.

Con la experiencia en el desarrollo previo para los testeos se comenzó un desarrollo de prototipo de baja fidelidad donde probar mecánicas de juego que fueran acordes con los resultados del primer testeo.

En este punto la interfaz ya se encuentra en un estado visual atractivo y lo que falta por pulir para conseguir un prototipo de alta fidelidad son las mecánicas de juego y arte dentro del mismo.

3.5 Desarrollo y análisis Etapa Tercera Etapa

En este punto se desarrolla un prototipo con mecánicas que permiten dar cuenta de lo que sería el producto final, en este a diferencia del producto entregable al público, se cuenta con cinco niveles jugables que presentan extrapolado la manera en que se presentará el contenido y una interfaz perfectamente navegable.

Los modelos finales y artes se encuentran disponibles al igual que animaciones y efectos visuales buscando hacer el producto lo más llamativo posible, los temas a exponer en estos primeros niveles son graficación y programación como método de comunicación humano – maquina.

3.7 Resultados de los testeos

En este apartado se evidencia el proceso de testeo que se llevo a

cabo en pro de comprender al usuario y tomar decisiones importantes.

3.7.1 Primer testeo

3.7.1.1 Evidencias (Prototipo, testeo y proceso de iteración)

Para el proceso de este primer prototipo se busca decidirse por un método para transmitir conocimiento, existen muchas formas de enseñar, pero el proyecto se cimienta en el auto aprendizaje por lo que las hipótesis apuntan a formas de apoyar este tipo de aprendizaje.

Por lo tanto, se diseñó una entrevista dividida en dos momentos un momento A donde se le presento material informativo al usuario por tres distintos métodos, el primero el uso de una infografía sobre los colores en francés el segundo un videojuego donde el usuario aprendería las vocales en japones y por último un video de un minuto donde la persona se informaría sobre el microcontrolador con armadura Arduino.

Las entrevistas se realizaron por distintos medios de transmisión de voz adecuados a las necesidades del usuario, donde este pudiera realizar el proceso completo por medio de una llamada con video para finalmente llenar una encuesta en Google Forms

El objetivo de la prueba era evaluar cual método de enseñanza le permitiría al usuario tener una mayor aprehensión del tema presentado para así decidirse por un camino de forma certera.

3.7.1.2 Evidencias (Percepción del usuario)

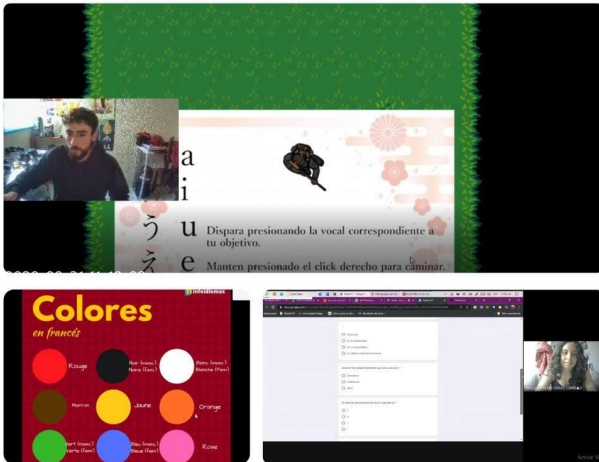


Figura 9. Evidencia Primer Testeo

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la infografía la primera pregunta fue respondida correctamente el 100% de las veces, era una pregunta general que permitía discriminar si el usuario presto atención a la imagen.

En el caso de la segunda pregunta había tres opciones correctas, tres personas respondieron todas de forma correcta, cinco respondieron tres de forma correcta y tres más respondieron dos de forma correcta.

Con respecto al video de un minuto, la primera pregunta la general fue respondida un 60% (6 veces) de forma correcta y un 40% de forma incorrecta, pero la respuesta incorrecta que

escogieron era una respuesta trampa pues microcontrolador y microprocesador suena muy parecido para haber sido nombrada una sola vez en todo el video.

En la segunda pregunta el 90% respondió de forma correcta y solo una persona respondió mal.

Con respecto al videojuego el 100% de los entrevistados respondieron bien la primera pregunta que hacía referencia al carácter a en el silabario hiragana japones y en el caso de la segunda pregunta un 50% respondió bien y el otro mal al parecer confundiendo el carácter u con uno que no apareció en el juego.

En lo que respecta a permanencia en la tarea, en el caso de la infografía el entrevistado perdió el interés de inmediato (si se eligiera esta opción debería al menos contener animaciones) en el caso del video los entrevistados desviaron su atención con facilidad.

Por último, en el caso del videojuego es el que percibió mayor permanencia a pesar de que por ser un prototipo contenía algunos problemas que afectaban negativamente su usabilidad

Como opiniones de dirección en la prueba en el caso del video al ser un tema muy específico los usuarios perdieron por completo el interés y la manera en que se trate la infografía podría cambiar los resultados.

Por este motivo se planea hacer adecuaciones a los métodos de enseñanza, mejorando la infografía con animaciones haciéndola mas atractiva al usuario, simplificando la mecánica del videojuego y presentando un video sobre un tema distinto en esta ocasión en busca de revisar si los resultados se mantienen.

3.7.2 Segundo testeo

Con los resultados obtenidos en la primera etapa de testeo, los cuales demostraron que el 70% de los encuestados mostraban una clara inclinación hacia la creación de un juego como forma lúdica de enseñanza, el 23% prefiere la creación de video tutoriales y el 7% prefiere material de lectura para su aprendizaje.

Con estos resultados se concluye que la gamificación es la indicada para poder realizar un prototipo de alta fidelidad, sin embargo, en el anterior testeo se tenía un rango de edad entre 16 y 25 años, para el segundo testeo se decide agregar el factor edad para mirar si el juego tiene alguna influencia en la edad del usuario y si los resultados siguen siendo similares o diferentes.

Este test se les hizo a 14 estudiantes de la universidad colegio mayor de Cundinamarca de la carrera de Diseño digital y multimedia de primeros semestres con el objetivo de evaluar cual método de enseñanza le permitiría al usuario tener una mayor aprehensión del tema presentado para así decidirse por un camino de forma certera.

3.7.2.1 Evidencias (Prototipo, testeo y proceso de iteración)

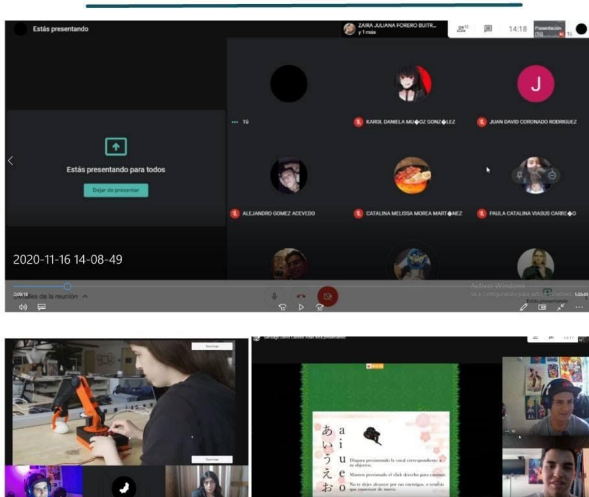


Figura 10. Evidencia segundo Testeo

Fuente: Elaboración propia

Con el fin de definir el público objetivo se realiza el mismo testeo de la etapa uno, pero se realiza por rango de edad con el fin de ver si la metodología dada sigue arrojando el mismo resultado del testeo número uno o la edad influye en la forma de aceptar el producto.

Con el fin de definir el público objetivo se realiza el mismo testeo de la etapa uno, pero se realiza por rango de edad con el fin de ver si la metodología dada sigue arrojando el mismo resultado del testeo número uno o la edad influye en la forma de aceptar el producto.

Se decide dividir los grupos de testeo por los siguientes rangos de edad: De 16 años a 18 años, de 19 años a 21 años y de 22 años a 25 años. La prueba sigue siendo la misma que en el test número uno para no inferir en la elección del usuario y poder ser directamente comparativa en su forma morfológica que con la prueba del primer test.

Al final del testeo se les entrega a los usuarios una pequeña evaluación de Google formularios donde tendrá que llenar unas preguntas sobre temas vistos en el test, la cual sirve para cuantificar su nivel de atención prestada en la realización de la prueba.

Por último, se les pregunta que fue lo que más gusto y menos gusto en el test realizado, esta pregunta es abierta no busca forzar alguna respuesta.

3.7.2.2 Evidencias (*Percepción del usuario*)

En la etapa número tres de testeo algunos usuarios solían mirar a su alrededor mientras el video se reproducía se pudo evidenciar que en cada etapa de la prueba los usuarios actuaron de manera distinta y demostraron diferentes estímulos.

En la primera parte donde se les mostro la infografía donde el objetivo es tratar de retener la mayor cantidad de información, la mayoría de usuario gesticulaban con la boca y abrían los ojos. el tiempo de duración promedio en esta imagen era de 30 segundos a 2 minutos, como dato curioso algunos usuarios leían la información en voz alta.

En la segunda etapa del testeo los usuarios inclinaban la cabeza hacia el monitor y su atención se enfocaba en la pantalla, el tiempo de duración del usuario en esta etapa es de 5 a 10 minutos, donde se destacaba emociones como la alegría y la intriga y frustración en esta etapa del testeo

En la etapa número tres de testeo algunos usuarios solían mirar a su alrededor mientras el video se reproducía. El video tiene una duración inferior a los 3 minutos.

Como conclusión del segundo testeo nos dimos cuenta que la edad puede llegar un a variar un poco en la influencia de los resultados, pero no lo suficiente para mostrar un cambio drástico que efecto los resultados dados en primer testeo, incluso.

Según los encuestados el método predilecto para la enseñanza son los videojuegos por medio de gamificación, el segundo lugar la creación de videos informativos para explicación de un tema, y en tercer lugar se encuentra la creación de infografías.

En la pregunta realizada al focus group se conoció que los estudiantes prefieren el juego como método de enseñanza porque a palabras de ellos “le parecía más entretenido el hecho de tener que memorizar algo para poder avanzar” Anexo 6 de esta misma forma el método que no le agradaba el infográfico ya que sentían que era bastante rígido y tradicional.

La duración en total de esta prueba duro una hora y media en la cual se entrevistó a 14 personas dividido por 3 grupos con edades diferentes con este testo reafirmamos que la metodología de la gamificación por medio del uso de las TIC en la creación de un

videojuego será el camino a escoger para desarrollar un prototipo de alta fidelidad.

3.8 Prestaciones del producto

Math Quest siendo el producto resultado de esta investigación es una aplicación que permite al usuario en primera instancia vivir una experiencia de aprendizaje guiada o usar la aplicación como un sitio donde recurrir en busca de información o para refrescar la memoria.

Si el usuario decide seguir la experiencia se encontrará con una historia bélica fantástica donde personifica a un general que debe aprender a llevar a cabo su labor, el primer contacto del usuario con la aplicación es una contextualización que le guía a acceder a los niveles, donde la variedad de mecánicas va aumentando a medida que el usuario avanza por los mismos.

Los niveles presentan retos distintos que se resuelven haciendo uso de conceptos matemáticos que deberá comprender para poder completar los objetivos del nivel y llegar a un resultado positivo y satisfactorio.

3.8.1 Aspectos morfológicos

La aplicación hace uso de una interfaz con presencia del logo como protagonista, seguido de botones que asemejan una apariencia rústica, tablas como botones y trozos de madera y hierro como

panales de contenido.



Figura 11. Menú Principal Math Quest

Fuente: Elaboración propia

Prevalece por la interfaz tonos amarillos y azules para generar contraste y una navegación por múltiples menús, las pantallas de historia mantienen una organización estable de imagen en formato horizontal y texto superpuesto.

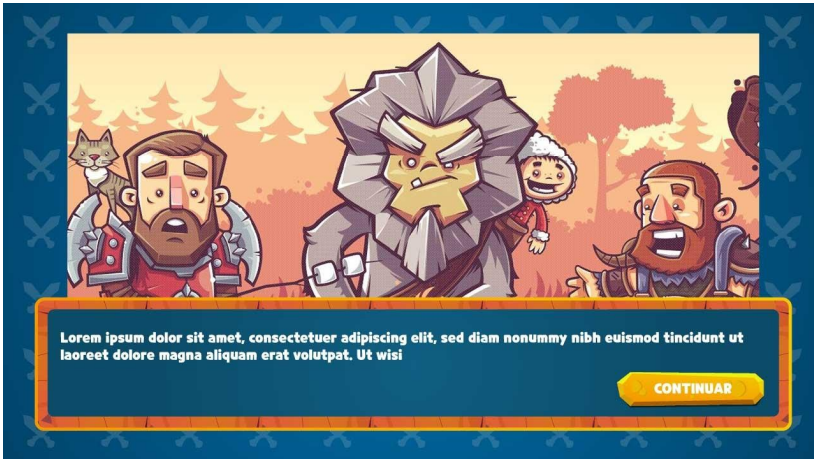


Figura 12. Pantalla Historia

Fuente: Elaboración propia

Las ilustraciones buscan mantener un estilo de sombreados planos vectorizados manteniendo un estilo compacto, la interfaz se encuentra decorada con varias animaciones pequeñas que mantienen el dinamismo en la navegación.

Los modelos 3D utilizados en la aplicación mantienen una estética caricatura de bajos polígonos tanto por rendimiento como por estética

3.8.2 Aspectos técnico-funcionales

Para usar Math Quest es necesario tener acceso a un computador o celular con capacidad para correr gráficos en 3 dimensiones, en el caso de Standalone (computador) un sistema operativo Linux o

Windows y en celular sistema operativo Android, se recomienda usar Android versión 6+ y disponer de sonido para disfrutar de la experiencia.

Math Quest hace uso de gráficos en tres dimensiones de bajos requerimientos, desarrollado en Unity usando C# dispone de variedad de compilaciones con un solo código por comodidad, la aplicación hará uso del almacenamiento del dispositivo para guardar progresos, mouse, teclado y pantalla táctil en el caso pertinente.

3.8.3 Aspectos de usabilidad

La aplicación cuenta con una navegación estructurada con indicadores de ubicación que permiten al usuario saber en cada momento donde está y como regresar al menú principal.

Toda la interfaz está pensada para tener la menor cantidad de ventanas posibles para optimizar el tiempo de navegación. los botones son legibles y con colores contrastantes para mejorar la legibilidad.

La aplicación administra los archivos de guardado de forma independiente por lo que el usuario no tiene por qué preocuparse por la ubicación de sus archivos o como cargarlos y puede acceder en cualquier momento desde el juego a sus partidas guardadas.

Existe un apartado especializado (la documentación) para los usuarios experimentados donde se tiene acceso al contenido de forma más inmediata y organizada.

Capítulo 4. Conclusiones

4.1 Conclusiones

Desde el diseño existe un potencial comunicativo enorme que enfocado en temas de educación como en el caso de esta investigación mejora sustancialmente la eficacia de un proceso de aprendizaje.

Aunque al ser un producto está limitado a que el usuario tenga interés en usarlo, proyectos de esta índole deberían extrapolarse a muchísimos más temas y campos como el estado del arte aquí demuestra que se ha estado haciendo.

La tecnología actualmente permite replantearse cosas que en la antigüedad parecían imposibles y herramientas como Math Quest permiten hacer realidad estas utopías, como el hecho de un enriquecimiento profesional sustancial en el autoaprendizaje.

No solo se permite generar nuevas oportunidades, sino que, llevados de la mano de una metodología de enseñanza aplicada por un docente, se puede generar un ambiente de aprendizaje sólido e integral.

Incluso en productos terminados como los expuestos en el estado del arte siempre existe un feedback constante con el usuario en busca de mejorar y que el producto prevalezca en el tiempo.

A través de la investigación y los testeos realizados se ha podido visualizar que el uso correcto de los videojuegos y aplicaciones lúdicas permite una mayor participación y despierta un mayor interés en el usuario, claro está que el resultado absoluto del

producto llevaría más años de estudios y seguimientos.

pero lograr en las primeras etapas encontrar empatía con el usuario nos ha permitido crear un videojuego que ayude al docente y al alumno a romper la rigidez de la educación actual y dar un paso adelante en la interactividad y la educación lúdica, Math Quest por lo tanto aparece como una respuesta al problema expuesto en Matemáticas fuera del cuaderno.

4.2 Estrategia de mercado

La estrategia de mercado debe ser clara, concreta y flexible, estar de acuerdo con los objetivos planteados, ser pertinente y enfocarse en la optimización. En este apartado se determina cómo se van a conseguir los objetivos comerciales del proyecto.

Esta se enfoca en definir los siguientes aspectos, de acuerdo con el modelo Canvas: A quién va dirigido (segmentos de cliente); Relaciones con el cliente, Socios clave, Actividades clave, Propuestas de valor, De qué manera se va a dirigir al mercado (canales de comunicación), Estructura de costes (recursos económicos) y Fuentes de ingresos.

Es necesario usar sangría en cada párrafo desde el segundo párrafo de cada apartado, como se muestra en este. Este texto es sólo un ejemplo del tipo de letra que se debe utilizar, la justificación de las márgenes y el interlineado. Se debe reemplazar con el texto referente al proyecto.

4.2.1 Segmentos de cliente

Básicamente el proyecto está orientado a ser beneficioso para la comunidad universitaria. Lo ideal es que funcione como herramienta complementaria para el profesor a la hora de explicar conceptos; tenemos entonces como usuarios a los estudiantes de Diseño Digital y Multimedia de primeros semestres a quienes representamos en ver anexo: 5

4.2.2 Propuesta de valor

Un hecho importante que deberíamos tener en cuenta es que a pesar de que la matemática es la misma aquí o en otro país independiente del idioma o localización, para los diseñadores y la computación en concreto, tiene usos muy especiales que de ser enseñados al profesional creemos que este adquiriría un interés que según nuestras encuestas anexo 6, no tienen en este momento por las matemáticas, estos conceptos acompañados de los conocimientos de un profesional en diseño que en esencia es un comunicador nos permitiría potenciar de manera directa el aprendizaje de las matemáticas en la carrera y por lo tanto a los futuros profesionales de la misma.

4.2.3 Canales

El producto deberá ser utilizado y por lo tanto entregado al cliente final por medio de la universidad como material de

aprendizaje para que el docente pueda usarlo como material para sus clases.

4.2.4 Relaciones con los clientes

Los usuarios tendrán una relación directa con el producto, esperando que este le permita a los mismos un entorno de aprendizaje más ameno y una adquisición de conocimientos más eficiente y agradable.

4.2.5 Fuentes de ingresos

El producto primero será testeado y se buscará comprobar su efectividad; en caso de que nuestra hipótesis sea cierta se buscará financiación por parte de la o las universidades interesadas en el proyecto para en ese caso ampliar el alcance del mismo abarcando más conceptos interesantes para el futuro diseñador.

4.2.6 Actividades clave

Es necesario usar sangría en cada párrafo desde el segundo párrafo de cada apartado, como se muestra en este. Este texto es sólo un ejemplo del tipo de letra que se debe utilizar, la justificación de las márgenes y el interlineado. Se debe reemplazar con el texto referente al proyecto.

4.2.7 Recursos clave

En caso de que el proyecto resulte útil será necesario trabajar con un ingeniero para buscar la mayor fidelidad de las simulaciones o videos explicativos que pudiese llegar a requerir, un diseñador que se encargue de que la información llegue de la manera correcta al usuario, en este caso lo ideal sería que el producto no necesitara más que un computador por sala de clase aunque si fuese posible una sala de informática sería perfecto pues los usuarios tendrían un acceso más personal con el producto, pero conociendo la adecuación de la universidad deberíamos priorizar que sea visible desde múltiples medios incluso dispositivos móviles. Una forma interesante de conseguir dinero para el proyecto sería utilizar oportunidades del tipo plan semilla.

4.2.8 Socios clave

Es necesario tener la compañía en todo el proceso de desarrollo de la universidad puesto que el posible producto nacería y viviría por la universidad gracias a su origen de conocimiento basado en ciencias básicas probablemente el contenido será trascendente y de larga vida útil.

4.2.9 Estructura de costes

Sueldos – debemos considerar el sueldo de los profesionales a cargo.

Diseño – La parte de diseño traerá costos propios como la compra de derechos, por ejemplo.

Programación – El uso de librerías podría ser necesario además de que eventualmente de ser exitoso sería necesaria la actualización continua para mejorar la eficiencia.

4.3 Consideraciones

Finalmente, se busca que los estudiantes revisen el abordaje del tema, el problema y el producto desde una visión en el corto, mediano y largo plazo, a modo de prospectiva. Esto es, pensando en futuras fases de la propuesta desarrollada, o bien, posibilidades de transformación, adaptación, rediseño, innovación, competitividad y/o ciclo de vida de los productos, entre otros

Referencias bibliográficas

- Aguirre, E. O. (2018). Las TIC como TAC en la formación de maestros y profesores de Lengua española y Literatura: la Flipped Classroom, el Foro y la Literatura comparada. Portugal : MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL.
- Alonso, V. C. (2015). Enseñar con Motion Graphics. RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 1-10.
- Antoni Jaume-i-Capó, I. L.-A. (2016). Experiencia piloto sobre el uso de la gamificación en estudios de Grado de Ingeniería en Informática. Departament de Matemàtiques i Informàtica Universitat de les Illes Balears, 35-40.
- Bergmann J, S. A. (2014). Dale la vuelta a tu clase: Lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento. España: Fundación Santa María-Ediciones SM.
- Cruz Pichardo, I. A. (2012). Innovación Educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática Básica. Edmetec. Revista de Educacion Mediatica y TIC.
- Drijvers, P. (12 de Enero de 2020). hal.archives ouvertes. Obtenido

- de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02436279>
El Congreso de Colombia. (07 de 05 de 2009). mintic.gov.co.
Obtenido de
https://mintic.gov.co/portal/604/articles-8580_PDF_Ley_1341.pdf
- Ferrando Palomares, I. ,.-C. (2017). Videojuegos de estrategia en Educación Matemática. Una propuesta didáctica en secundaria. *Épsilon*, 23-42.
- Fuenmayor Carvallo, I., Buitrago Cruz, F., Chacón Chacón, F., Rico Ramírez, C., & Uribe Pérez, S. (2017). Proyecto educativo del programa Diseño Digital y Multimedia. Bogotá: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- German Jazmany Zambrano Verdesoto.MSc, L. H. (s.f.). ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE STORYTELLING (NARRACIÓN) EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR.
- GUTIÉRREZ DELGADO, J. O. (2018). Estrategias metodológicas de enseñanza y aprendizaje con un enfoque lúdico. *Revista de Educación y Desarrollo*.
- Guzmán, M. d. (2007). ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LA MATEMÁTICA. M. DE GUZMÁN REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN, 19-58.
- Mor, E., Garreta, M., & Galofré, M. (2007). Diseño Centrado en el Usuario en Entornos Virtuales de Aprendizaje, de la Usabilidad a la Experiencia del estudiante. Universidad Oberta de Catalunya.
- Niess, M., Shannon O., Driskell, S. O., Shafer, K. G., Harper, S., Jhonston, C., . . . Kersaint, G. (2009). Mathematics Teacher TPACK Standards and Development Model. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* .
- Pangilinan, N., & Gallego, P. (2018). Diagnosing Technological Pedagogical Content Knowledge Landscape: The Case. *International Journal of Scientific Research And Education*, 7995-8002.
- Reports, S. (02 de 03 de 2020). lavanguardia.com. Obtenido de https://www.lavanguardia.com/ciencia/20200302/473908208604/programacion-python-idiomas-matematicas.html?fbclid=IwAR2ZRikI7oIXBBQPfALvou3qTjEbkQzLYd33xU6UzWwOcmbrNued_-9_y-4

- Salas Perea, A. Z. (1995). La simulación como método de enseñanza y aprendizaje. Ciencias Médicas.
- Sánchez i Peris, F. J. (2015). Gamificación. . Education in the Knowledge Society.
- Sánchez, J. (2011). EN busca del Diseño Centrado en el Usuario (DUC): definiciones, técnicas y una propuesta. No Solo Usabilidad. Obtenido de http://www.nosolousabilidad.com/articulos/dcu.htm?utm_source=iNeZha.com&utm_medium=im_robot&utm_campaign=iNezha
- Saulius Rosales, R. R.-V. (12 de 09 de 2020). El relato digital (digital storytelling) como elemento narrativo en el ámbito educativo. 1-12. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10045/58973>
- Steinbeck, R. (2011). El «design thinking» como estrategia de creatividad en la distancia. Grupo Comunicar, 27-35. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. (05 de Mayo de 2016). [unicolmayor.edu.co](http://www.unicolmayor.edu.co). Obtenido de <http://www.unicolmayor.edu.co/portal/index.php?idcategoria=411>
- Universidad Politécnica de Valencia. (30 de 04 de 2013). Obtenido de http://jpgarcia.webs.upv.es/?page_id=16
- Wachowski, A. W. (Director). (1999). The matrix [Motion Picture].
- Yolandadela Fuente Robles, J. H.-G. (2014). Procesos de exclusión social en un contexto de incertidumbre. Revista *Intercultural de Sociología (Ris)*, 93-112.

Anexos

Anexo 1. Portafolio Luis Alfonso Prada Villamizar.

Se anexa [portafolio](#) referente a esculpido digital, creación de personajes y programación.

Anexo 2. Portafolio Giovanni Alexander Gómez Anaya.

Se anexa [portafolio](#)

Anexo 3. Línea de Tiempo.

La línea de tiempo refleja hechos históricos que se consideran importantes para este proyecto.

Anexo 4. Plan del programa Diseño Digital y Multimedia.

A la hora de querer aportar a la forma de enseñar las matemáticas en el ámbito del diseño, es importante tener en cuenta lo que hay.

Anexo 5. Datos recopilación de usuarios Diseño Digital y Multimedia.

Datos referentes a la recopilación de usuarios, estadísticas y opiniones importantes a la hora de utilizar una metodología de diseño

Anexo 6. Infografía encuestas.

Infografía con información más simplificada de los resultados de las encuestas usada para organizar los datos encontrados.

Anexo 7. Entrevista a experto profesor de matemáticas.

Entrevista a profesor de matemáticas en la carrera de Diseño Digital y Multimedia de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Anexo 8. Entrevista a experto aplicaciones educativas.

Entrevista a un profesional con experiencia en desarrollo de aplicaciones educativas en Colombia.

Anexo 9. Aplicación Testeo

Aplicación desarrollada para realizar los testeos.