

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE GUANAJUATO



INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Desarrollo tecnológico.

Aplicación de la realidad aumentada para la enseñanza de la astronomía.

Presentan:

Uriel Morales Terrazas

Héctor Javier Díaz Caudillo

Juan José Ramos García

Semestre 8°

Docente: Rosario Glendenit Zambrano Hernández

Maestro asesor: Doctor Luis Armando García de la Rosa

Guanajuato, Gto. 02 de noviembre de 2020

Índice.

1. Introducción.	3
2. Justificación.	4
2.1 Factibilidad social, económica, tecnológica y operativa.	5
Operativa.	6
3. Objetivo general.	6
4. Cronograma de actividades	7
5. Antecedentes.	8
5.1 Estudio del arte.	9
6. Metodología	11
7. Implementación y/o descripción de la innovación	12
Fases de implementación.	12
8. Discusión y análisis de resultados	21
9. Conclusiones	22
10. Recomendaciones y/o perspectivas.	23
11. Funciones o Roles de los participantes	24
12. Referencias.	24
13. Anexos.	26
14. Curriculum vitae de los participantes.	27

1. Introducción.

En la actualidad la con la necesidad imperante del apoyo a lo que se podría conocer como una de las bases fundamentales de la sociedad, la educación, subyace de muchas necesidades imperantes por resolver, el presente proyecto de desarrollo tecnológico busca el ayudar a una de estas carencias, en concreto la creación de material didáctico lúdico e interactivo es nuestra meta general, el encontrar una manera de solventar la problemática aplicando tecnologías relativamente emergentes, siendo más específicos tecnologías de proyección en tiempo real de realidad aumentada, utilizando herramientas las cuales permitan que dicha tecnología sea lo más simple, accesible y portátil posible, buscando el aplicar esto a una asignatura que se preste a generar una población donde el crecimiento de la sed de divulgación científica inherente que esto implique el brindar herramientas para la propagación de la información y así con ello plantar inclusive una iniciativa dentro de la materia para nuevos interesados al respecto, con ello ayudando a crear una expansión sobre dichos conocimientos, la materia con la cual se buscó trabajar fue la astronomía, aunque cabe el resaltar la gran posibilidad de escalabilidad de estas tecnologías a diversas áreas donde se podría aplicar es un añadido para una futura retoma del proyecto, la elección de la asignatura de astronomía fue una decisión bastante fácil puesto que la intención principal resulta en la divulgación añadida con una búsqueda de volver atractivo el acceder a estas herramientas en búsqueda de información e incluso como una forma de entretenimiento o meramente distracción.

De manera un poco más conceptual se busca utilizar la tecnología de A frame [1] y AR js se busca que a través de la aplicación de la realidad aumentada se pueda enseñar de una forma más dinámica el tema de la astronomía, mostrando los modelados de cada planeta y desplegando la información más importante de este, esto aplicado a un entorno web para ampliar la accesibilidad a dicho recurso.

En todo momento manteniendo la ideología de desarrollar una herramienta añadida complementaria, no buscando el desplazar las herramientas ya existentes, si no, el complementar y ayudar a que la realidad aumentada otorgue un añadido la percepción natural de la realidad, suplementado de conocimiento que resulte agradable de acceder y visitar [2].

2. Justificación.

Las tecnologías móviles emergentes se han convertido en una parte íntegra de nuestro día a día, a raíz de la amplia accesibilidad del internet que tienen los usuarios de los mismos dispositivos [4].

De acuerdo con la ENDUTIH, 80.6 millones de las personas de seis años o más en el país, hacen uso de Internet (70.1% de la población), proporción superior a la registrada en 2018 (65.8 por ciento) [5].

El objetivo del sistema desarrollado está dirigido principalmente a los estudiantes de nivel medio superior para de esta manera fomentar la enseñanza del tema de la astronomía y también el de hacer más didáctico y pedagógico para que de esta manera se mejore la enseñanza en este campo, tomando en consideración el que no se desea cambiar el paradigma de enseñanza actual sino, complementarlo para obtener mejores resultados en el aprendizaje y la educación sobre el tema en cuestión. Cabe destacar que no su uso no está solo limitado a los estudiantes, sino que estará abierto a cualquier persona que se desee emplear.

Todo esto aplicando una tecnología emergente como lo es la realidad aumentada para ampliar las posibilidades de aplicar conceptos que ayuden y mejoren al dinamismo al momento de impartir la enseñanza de un tema. Utilizando las herramientas de la web para no aprovechar su amplia área de uso dentro del entorno actual, sino también para ampliar el público objetivo y de esta manera se amplíe el alcance de este sistema.

Creando de esta manera un material a través del cual se brinde apoyo directo a la docencia y que de esta manera crezca la motivación del estudiante por aprender e investigar sobre los temas tratados.

Haciendo uso principalmente de los dispositivos móviles los que dado su amplio uso dentro de las instituciones educativas estos tienen varios usos que caen en ciertas categorías como se explica en la clasificación elaborada por Trinder. Dicho autor agrupa los usos en cinco categorías: de comunicación, acceso a información, organización, aplicaciones y organización [6].

Cabe destacar que pese a todas las desventajas con las que cuentan los dispositivos móviles como: distracción en los estudios, uso no académico, costo de conexión alto, poca duración de la batería, pantalla reducida y memoria limitada,

entre otras. Existen ventajas como lo es poder acceder a información vía internet y descargar aplicaciones diversas.

2.1 Factibilidad social, económica, tecnológica y operativa.

De acuerdo a proyectos con una intención parecida podemos optar por aseverar que en temas de factibilidad tanto funcional como aplicada dentro de los parámetros actuales este proyecto es factible en todas las áreas de aplicación ya basado en los proyectos similares este cuenta con la capacidad de ser lanzado y mantenido sin la necesidad de gastar muchos recursos en el desarrollo de esta, además de estar orientada a la innovación de una forma de enseñanza para el tema de astronomía, aunque esta después se puede extrapolar a otras áreas de la ciencia y de otras materias, en tanto temas de posibilidades operativas, con la creciente expansión de las tecnologías móviles se asegura que, “El aumento del uso, así como de las posibilidades que ofrecen los dispositivos móviles, tabletas o los smartphones en nuestra vida diaria, conlleva que dichas herramientas puedan ser incorporadas, sin costes adicionales” [16].

Como se menciona en diferentes proyectos donde se confirma sobre la creciente demanda de la explotación de las tecnologías emergentes como una herramienta más a diferentes ámbitos, en este caso, como la educación.

“Instituciones del prestigio como Massachusetts Institute of Technology (MIT) y Harvard están desarrollando en sus programas y grupos de Educación aplicaciones de Realidad Aumentada en formato de juegos; estos juegos buscan involucrar a los estudiantes de educación secundaria en situaciones que combinan experiencias del mundo real con información adicional que se les presenta en sus dispositivos móviles.” [17].

Social.

El presente proyecto está enfocado para la comunidad estudiantil y docente interesada en el tema de la astronomía ya que se complementará la manera en la cual se dará el aprendizaje de esta materia, además de ser ampliamente accesible por el uso de los dispositivos móviles, por ende dentro del público objetivo se encuentran los docentes que requieran de herramientas con un impacto más amplio, donde no importe las necesidades de capacidad o acceso, llegando a un punto más concreto se puede enfocar de manera local a la institución, brindado acceso open

source y a través de la experiencia adquirida y del análisis de la factibilidad a futuro posibilitar el escalado del proyecto.

Económico.

El uso del sistema web no generará costos a los usuarios por su uso, todo será accesible a través de un dispositivo móvil o laptop con acceso a internet, empleando la página web hospedada en el servicio web de Github.

No tendría ningún costo adicional dado que lo único que es necesario para acceder a esta es una conexión a internet y tener un dispositivo compatible.

Tecnológica.

Se deberá tener conocimientos básicos de HTML, JavaScript y CSS para el desarrollo de las páginas web que conforman el sitio, además de todas las características de diseño y funcionalidad del mismo. Igualmente, un conocimiento más específico de Ar.js y Aframe para poder mostrar los objetos desarrollados en un entorno de realidad aumentada, siendo este el principal objetivo del sitio.

Operativa.

Se hará una reunión con los participantes del proyecto para visualizar lo que estamos buscando realizar del proyecto así como con los recursos que contamos para poder completar dicho proyecto. Cuando esto se ha planificado se hará un informe para dar conocimiento de lo que se va realizando y dar seguimiento al proyecto, esto debe de ser lo más detallado posible, incluyendo todos los recursos productivos y operativos necesarios ya que ahí se dará el informe de todo lo realizado, para después enviar un informe para ver su viabilidad y dar periodos de control para evitar posibles desviaciones del proyecto.

3. Objetivo general.

Desarrollar a través de la aplicación de la realidad aumentada, una plataforma a través de la cual se mejore la enseñanza sobre la astronomía mediante una forma más interactiva y didáctica empleando información fiable sobre el tema del espacio.

3.1 Objetivos específicos.

- Crear repositorio donde se albergará la página del proyecto usando el servicio en la nube de Github.
- Desarrollar las páginas empleando HTML, Ar js y A Frame para mostrar los modelos de los planetas.
- Diseñar páginas para el desempeño del sitio consiguiendo una estética agradable y amable con el usuario, usando codificación HTML y CSS.
- Investigación de modelos y elementos activos a presentar en sitio manteniendo un rigor científico de la información presentada mediante fuentes confiables como Google Académico, Scielo, páginas de documentación, etc.
- Crear una forma de interacción empleando las herramientas de Ar js y A frame, a través de la cual se pueda hacer un uso más didáctico de los materiales integrados.

4. Cronograma de actividades

A continuación, se presenta el cronograma de actividades el cual está sujeto a cambios respecto a la aplicación de actividades aún no impuestas en prioridad, como la implementación de tecnologías referentes al proyecto base no tomadas en cuenta [Ver Tabla I].

Tabla I. Representación del cronograma. Fuente: Tabla propia.

Actividad/Mes	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Obtención de información sobre el tema a tratar						
Generación de modelos del material referente						
Pruebas sobre el repositorio incluyendo los modelos generados						

Creación de páginas de información dentro del sitio						
Inclusión de herramientas de geolocalización.						
Pruebas finales empleando los últimos avances relativos desde las pruebas sobre el repositorio.						

5. Antecedentes.

La tecnología de la realidad virtual permite simular entornos e imágenes tridimensionales. Además, esta tecnología, consigue que el usuario sienta que está en ese entorno y puede interactuar en él si el sistema lo permite. Esta tecnología está siendo ya usada en muchos ámbitos, desde el ocio hasta las empresas. Ejemplo de ello serían el uso de las gafas de realidad virtual (RV) en videojuegos o en logística. En este último, por ejemplo, se utilizan para la simulación del espacio de almacenaje o transporte, en las que se simula principalmente diferentes formas de colocación de mercancías [7].

De acuerdo al entorno y contexto, el área de acción en la cual se desarrolla la temática planteada de Realidad Aumentada, un tema emergente, aunque no nuevo, podemos abordar sobre el despliegue de nuevas tecnologías aplicadas a la enseñanza como un aliciente positivo para actualizar/apoyar las estrategias actuales de educación [8].

Proyectos con una ideología parecida al proyecto expuesto por ejemplo el Desarrollo de unas gafas de realidad virtual, ya que nos puede ayudar a darnos una idea de cómo se crean unos lentes de realidad virtual los cuales nos ayudarían a tratar de visualizar la página web del sistema.

Las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (NTICs) se han convertido en poderosos motores de crecimiento en los distintos órdenes sociales, transformando la estructura del mundo en que vivimos, en particular al sistema educativo. La Realidad Virtual y la Realidad Aumentada, como tecnologías

emergentes, permiten alterar la percepción del mundo generando en consecuencia, realidades emergentes [9].

Gracias al desarrollo de la sociedad en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), estas dan lugar a nuevas competencias y habilidades necesarias para el empleo de las personas además de la participación en la sociedad de este tema, por esto nos resultó importante esta cita ya que gracias a la información encontrada podemos visualizar la demanda de la realidad virtual en el mercado además de saber que tantas personas están interesadas en el tema y poder ver a donde dirigimos principalmente y de ahí abarcar otras ramas tanto descendientes de la principal como completamente diferentes, además de ir dándoles información a las personas sobre el tema para que se familiaricen y lo conozcan más a fondo tanto sus características físicas como internas [10].

5.1 Estudio del arte.

El desarrollo de tecnologías emergentes constatadas en el proyecto, en específico la aplicación de realidad aumentada aplicada a la enseñanza ha tenido un auge en los últimos años, aunado a la creciente demanda de las tecnologías como apoyo directo en la enseñanza. Dentro de los principales proyectos podemos destacar -Realidad aumentada a la enseñanza de la física- que al igual que nuestro proyecto su enfoque reside en la aplicación de estas tecnologías para facilitar, dentro de un marco educativo, herramientas que sumen conocimiento y capacidad educativa para los alumnos, tomando como base la capacidad didáctica que estas tecnologías ejercen contextualizadas a un entorno específico, por ende, se comprueba su efectividad [11].

Al utilizar realidad aumentada dentro de otras áreas de aplicación la relación que surge en el ámbito educativo, como se relata en la retroalimentación obtenida de los usuarios, especialmente de los niños, ha sido muy positiva. “Si bien la visualización de AR atrae la atención de las personas, resultó que la mayoría de los usuarios pasarían mucho más tiempo usando la función de corte de volumen para comprender dónde están los diferentes órganos.” [12].

La realidad aumentada se puede utilizar en varias áreas en este caso en la comercialización, en donde nos ayudará a aumentar el número de opciones

tecnológicas para la mejora de establecimientos comerciales y así atraer más gente al mercado y darles a conocer lo que es la realidad aumentada en nuestro sector el cual además de estar enfocado a la comercialización está enfocado al área escolar ya que se hablamos de una biblioteca que utiliza Microsoft Kinect para ayudar a los desarrolladores a crear aplicaciones de realidad aumentada que se pueden utilizar tanto en el comercio como en el aprendizaje escolar [13].

Los aspectos de la realidad aumentada nos brindan conocimientos para la afición directa sobre la pedagogía y sus bienes como se comenta, “Los resultados de aplicación indican que el mayor impacto se obtuvo cuando las intervenciones emplearon el enfoque pedagógico colaborativo. Con base en los hallazgos de este estudio, proporcionamos información para investigadores y profesionales sobre qué características de las intervenciones de RA parecen beneficiar los resultados del aprendizaje de los estudiantes y cómo los enfoques pedagógicos se pueden aplicar en varios contextos educativos, para guiar el diseño de futuras intervenciones de RA.” [14].

Hoy en día, la tecnología es una parte fundamental en el día a día de las personas, de manera que es necesario renovar el entorno y el escenario, por ende el papel del docente ha cambiado de ser el que transmite el conocimiento a un simple guía del aprendizaje de los alumnos, para esto se ha centrado el presente trabajo a mostrar las posibilidades que ofrece la realidad aumentada para mejorar la calidad de educación, ya que proporciona entornos no disponibles en el mundo real, mejora la inclusión de los alumnos, fomenta el aprendizaje activo, aumenta la motivación, etc. gracias a ciertos estudios se logró verificar que este aprendizaje muestra gran viabilidad en la renovación de los procesos enseñanza - aprendizaje, adaptándose a los cambios de nuestra sociedad [15].

6. Metodología

En el siguiente apartado se pregunta la Metodología de aplicación – Kanban y una explicación del porqué éste se usará en el proyecto.

A. Metodología.

Pese a la existencia de muchas metodologías más para la implementación dentro de un proyecto como el que se está desarrollando, dado por la característica de que se realizará muchos cambios y actualizaciones a lo largo del desarrollo y la metodología de Kanban [9] tiene una ventaja ya que sirve como registro de todas las tareas completadas en el pasado permitiendo acceder a todo lo relacionado con estas además de tener la posibilidad de poder hacer una regresión en una actividad realizada para poder ajustar cosas de la misma y de esta manera hacer los cambios más sencillos. Otro punto a favor es que es una metodología muy visual que permite llevar un mejor control sobre lo que se está realizando en el proyecto, además de asignar en las actividades o tarjetas del tablero Kanban a los integrantes del proyecto. Destacando el uso de una metodología ágil como esta ya que el alcance y tamaño del proyecto no es tanto como para usar una tradicional como sería por ejemplo Cascada además de que la característica iterativa de las metodologías ágiles es un punto a favor de esta.

Otra metodología que se planteó para usar fue SCRUM, pero dado que este proyecto no está enfocado a una entrega tradicional como sería ser entregado a un cliente como tal, sino a estar desarrollado continuamente sin la necesidad de estar reportando cada sprint del desarrollo como dicta SCRUM se decidió elegir Kanban por encima de esta [10].

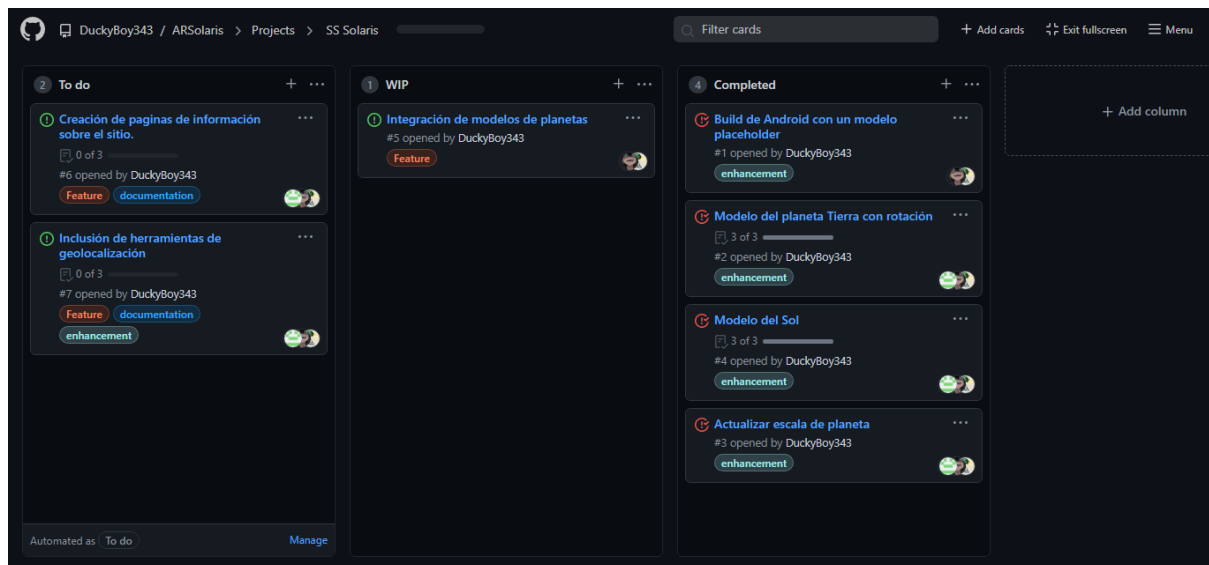


Figura. 1. Demostración de tablero Kanban, empleando la herramienta de GitHub. Fuente: Imagen propia.

7. Implementación y/o descripción de la innovación

El desarrollo de un sitio web como el que se tiene contemplado para cumplir el objetivo de plataforma educativa, contempla una gran variedad de temas que van desde la maquetación de las páginas web empleando CSS, el uso de lenguaje HTML para montar la base de la propia página en cuestión y la creación de elementos dinámicos que respondan a las acciones de los usuarios dentro del sitio usando elementos propios de lenguajes como JavaScript, además de la capa de profundidad adicional que supone el integrar los componentes necesarios para la utilización de las librerías de Realidad Aumentada para ser usadas dentro del sitio.

El alcance de esta innovación implica las siguientes etapas, divididas a su vez en fases para poder llevar un mejor control de estas: Primera fase (Análisis y Diseño), Segunda Fase (Desarrollo), Tercera Fase (Pruebas) y Cuarta Fase (Implementación y Mejora Continua)

Fases de implementación.

1. Primera fase. Análisis y diseño.

Nacimiento del proyecto, bajo la necesidad de aprovechar de las áreas oportunidad dentro del ámbito de la educación se realizó una petición de una persona externa con problemas para dar explicaciones lúdicas a sus alumnos y a través de la idea de implementar aptitudes de la realidad aumentada a la enseñanza de la física, para ello el asesor del proyecto propuso el armar un equipo donde de manera autodidacta se construyera desde cero un sistema que cumpliera la función de ayuda como material didáctico para atraer a los estudiantes a la materia de manera más amigable, tras trabajar sobre el proyecto de manera libre y como único objetivo el conseguir un entregable simple, la idea fue evolucionando haciendo de ella un proyecto más estable y con una exigencia mayor aunque aún sin un rumbo fijo, al comenzar a realizar más investigaciones y obtener más conocimientos se dio como propuesta el formalizar el proyecto y concretarlo en una idea un poco diferente, dejando de lado la petición inicial de material puramente didáctico y dilucidando el crear un proyecto con un enfoque parecido, donde ahora a través de la Astronomía suministrar una plataforma donde de manera lúdica para entusiastas de esta materia puedan hacerse de conocimientos fundamentados, fáciles de acceder y sobre todo interactivos y atractivos.

El apoyo a la educación resultó ser un gran incentivo ya que hay temas que no se comprenden, y la realidad aumentada es parte de la educación 4.0 lo cual se podría aprovechar. Nació a partir de la idea de mejorar la enseñanza de ciertas materias dentro del campo de las ciencias aplicadas (Física, Química, etc.). Y el abatir la brecha digital para así ser aplicada dentro del entorno de la educación, dependiendo de su forma de adquisición este podrá ser aprovechado de una forma distinta. Existen kits de enseñanza para las materias, pero la forma de adquisición del producto se dificulta. Ampliar el abanico de posibilidades para los docentes creando más accesibilidad. Ahorrando en cuanto a costes, amortiguando bastante este mismo.

Como parte del avance en el proyecto en la primera fase se realizó un análisis de cómo esta innovación podría ser utilizada, definiendo de esta

manera el público objetivo al cual estará enfocado, el cual se determina al alumnado y docentes que deseen explorar más allá el tema de la astronomía. Además de explorar la amplia variedad de formas en las cuales este proyecto se podría haber realizado, siendo una página y empleando las herramientas de A-frame y Ar.js para poder llevar a cabo los elementos necesarios para integrar el sistema de Realidad Aumentada al sitio web, el cual será desarrollado a partir de HTML y maquetado empleando las hojas de estilo en cascada (CSS).

Generando una serie de mock-ups a través de los cuales se plantean las diferentes páginas que estarían dentro del sitio y cómo se verían estas de una forma primitiva. De esta manera se pudo visualizar la estructura del sitio en cuestión. [Ver figura 1]

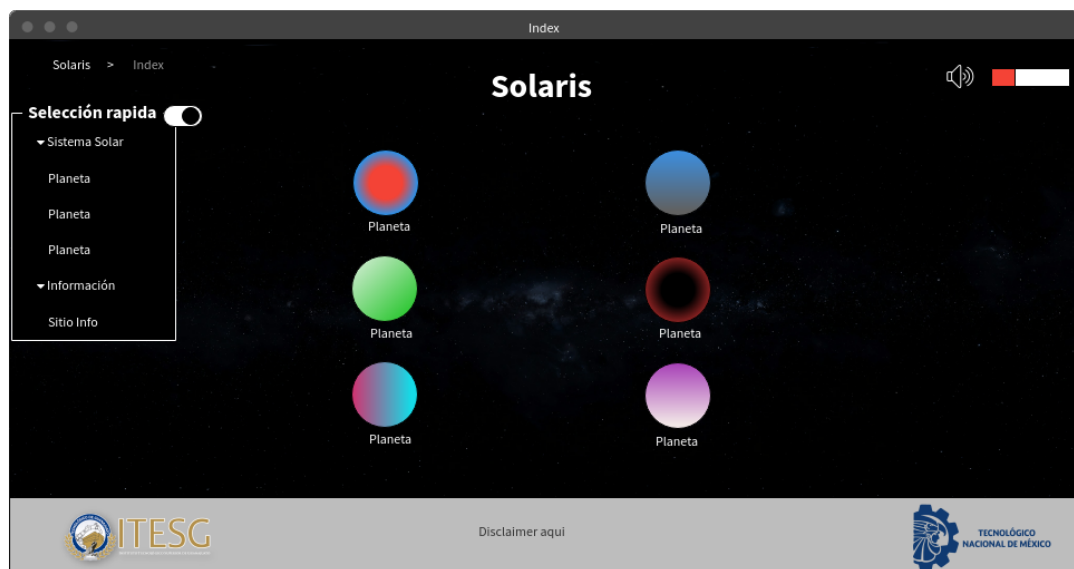


Figura 1. Diseño de la interfaz principal del sitio.

Además de esto se desarrollaron los modelos base para la carga de visión en realidad aumentada. [Ver figura 2]

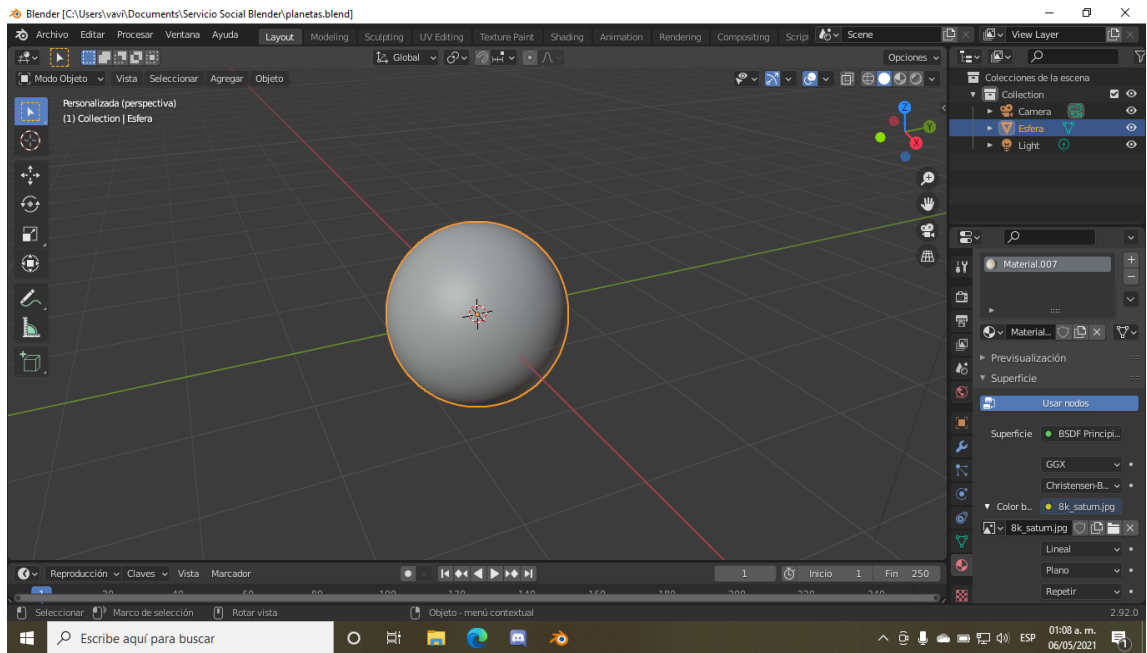


Figura 2. Creación de modelos de planetas en blender.

2. Segunda fase. Desarrollo.

Después de tener cubierta en una medida avanzada la primera fase fue desencadenada la segunda teniendo como objetivo primordial el generar un prototipo, en este caso concreto, un sitio funcional donde se muestran los modelos, de planetas y astros del sistema solar previamente diseñados, aplicados a la realidad aumentada, todo esto mediante el desarrollo en programación web HTML usando las librerías de código abierto de JavaScript como lo son Ar.js y A-Frame. [Ver figuras 3 a 7]

```

<?xml-stylesheet type="text/x-turtle" href="https://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" />
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <!-- script de A-Frame version 1.0.0 -->
    <script src="https://aframe.io/releases/1.0.4/aframe.min.js"></script>
    <!-- script de AR.JS con soporte de marker + location -->
    <script src="https://jeromeetienne.github.io/AR.js/aframe/build/aframe-ar.js"></script>
  </head>
  <body>
    <!-- Content of the AR scene -->
  </body>
</html>

```

Figura 3. Scripts de acceso a herramientas de Realidad Aumentada (A frame y Ar.js)

```

<script>
  window.addEventListener('camera-init', (data) => {
    console.log('camera-init', data);
  })
  window.addEventListener('camera-error', (error) => {
    console.log('camera-error', error);
  })
  AFRAME.registerComponent('registerevents', {
    init: function () {
      var marker = this.el;
      marker.addEventListener('markerFound', function () {
        var markerId = marker.id;
        console.log('Marcador Encontrado', markerId);
      });
      marker.addEventListener('markerLost', function () {
        var markerId = marker.id;
        console.log('Marcador No Encontrado', markerId);
      });
    }
  });
</script>

```

Figura 4. Script donde a través de eventos del framework de A-frame son activados los “accesorios” para el uso de la realidad aumentada.

```

<body style="margin : 0px; overflow: hidden;">

  <a-scene embedded arjs="debugUIEnabled: false" vr-mode-ui="enabled: false;">
    <a-assets>
      <!-- //Carga de recursos. -->
      <a-asset-item id="marte" src="Martes.glTF"></a-asset-item>
    </a-assets>
    <a-marker type='pattern' url='pattern-17.patt' registerevents>
      <!-- //Marcador de tipo pattern -->
      <a-entity light="type: point; intensity: 10.00; distance: 50; decay: 1" position="0 15 -10"></a-entity>
      <a-entity gltf-model="#marte" rotation="-45 -90 90"
        animation="property: rotation; to: 315 -90 90; loop: true; dur: 10000"></a-entity>
      <!-- //Modelo glTF -->
      <h1></h1>

      <a-entity geometry="primitive: plane; width: auto; height: auto" material="color: blue" text="value: Marte es e
        El radio es de 3389 kilómetros.
        La distancia hacia el sol es 249,1 millones de km" rotation="-90 0 0" position="0 1 -1"></a-entity>
    </a-marker>
    <a-entity camera></a-entity>
  </a-scene>
</body>

```

Figura 5. Carga de escenas donde se despliegan los recursos previamente creados y dando sus propiedades necesarias: tamaño, rotación, posición.


```

index.html X
AR > Test-Aframe_1 > index.html > html
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="es">
3
4 <head>
5   <meta charset="utf-8">
6   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
7   <title>Solarys Web</title>
8   <link rel="stylesheet" href="Estilo.css">
9   <audio src="Res/Music.mp3" autoplay="autoplay" Loop="true"></audio>
10 </head>
11
12 <body background="Res/8k_stars_milky_way.jpg">
13   <div class="navbar">
14     <a href="#home">Home</a>
15     <div class="dropdown">
16       <button class="dropbtn">Planetas
17         <i class="fa fa-caret-down"></i>
18       </button>
19       <div class="dropdown-content">
20         <a href="index.html">Todos</a>
21         <a href="Sol_Info.html">Sol</a>
22         <a href="Mercurio_Info.html">Mercurio</a>
23         <a href="Venus_Info.html">Venus</a>
24         <a href="Tierra_Info.html">Tierra</a>
25         <a href="Marte_Info.html">Marte</a>
26         <a href="Jupiter_Info.html">Jupiter</a>
27         <a href="Saturno_Info.html">Saturno</a>
28         <a href="Urano_Info.html">Urano</a>
29         <a href="Neptuno_Info.html">Neptuno</a>
30       </div>
31     </div>
32   </div>

```

Figura 6. Código de la página Índice donde se muestra la barra de navegación para el acceso a los elementos del sitio.

```

<p>
  <h1 style="color: teal; text-align: center;">Project Solaris</h1>
  <h2 style="color: teal; text-align: center;">Selecciona un planeta para ver su modelo</h2>
</p>
<p>
  <div class="row" style="text-align: center;">
    <h3>Sol</h3>
    <a href="Sol_Info.html" target="blank"><input type="image" src="Res/sun.gif" width="200" height="200" name="Sol" value="Sol"></a><br><br>
    <div class="column">
      <h3>Mercurio</h3>
      <a href="Mercurio_Info.html" target="blank"><input type="image" src="Res/mercury.gif" width="200" height="120" name="Mercury" value="Mercury">
      <h3>Venus</h3>
      <a href="Venus_Info.html" target="blank"><input type="image" src="Res/venus.gif" width="170" height="170" name="Venus" value="Venus">
      <h3>Tierra</h3>
      <a href="Tierra_Info.html" target="blank"><input type="image" src="Res/earth.gif" width="150" height="150" name="Tierra" value="Tierra">
      <h3>Marte</h3>
      <a href="Marte_Info.html" target="blank"><input type="image" src="Res/mars.gif" width="110" height="110" name="Marte" value="Marte">
    </div>
    <div class="column">
      <h3>Júpiter</h3>
      <a href="Jupiter_Info.html" target="blank"><input type="image" src="Res/jupiter.gif" width="150" height="150" name="Jupiter" value="Jupiter">
      <h3>Saturno</h3>
      <a href="Saturno_Info.html" target="blank"><input type="image" src="Res/saturn.gif" width="200" height="200" name="Saturno" value="Saturno">
      <h3>Urano</h3>
      <a href="Urano_Info.html" target="blank"><input type="image" src="Res/ur-anus.gif" width="200" height="200" name="Urano" value="Urano">
      <h3>Neptuno</h3>
      <a href="Neptuno_Info.html" target="blank"><input type="image" src="Res/neptune.gif" width="200" height="200" name="Neptuno" value="Neptuno">
    </div>
  </div>
</p>

```

Figura 7. Contenido de la página principal del sitio, donde está el acceso a cada planeta para mostrar su información.

Dentro de los avances realizados de esta fase se puede resaltar el depuramiento y control de los sistemas generados, puesto que, sobre la metodología ágil del trabajo, en la que está planteado el proyecto, acepta la regresión y cambios necesarios en cualquier fase y los incentiva de manera que dependiendo de los avances realizados es posible el replantear para mejorar dicho desarrollo.

3. Tercera fase. Pruebas

Al tener el proyecto mayormente desarrollado el cual consta de la segunda fase se hicieron las pruebas en donde se alojó en un servidor gratuito el cual es GitHub para poder visualizarlo en una página web local la cual tendrá el funcionamiento de utilizar la cámara del dispositivo para capturar la imagen mostrada del planeta y así mostrar la información y características del planeta, así como este mismo en un modelado 3D empleando las herramientas de Realidad Aumentada. [Ver figuras 8 y 9]



Figura 8. Página principal del sitio vista en el navegador en donde se muestran todos los planetas.

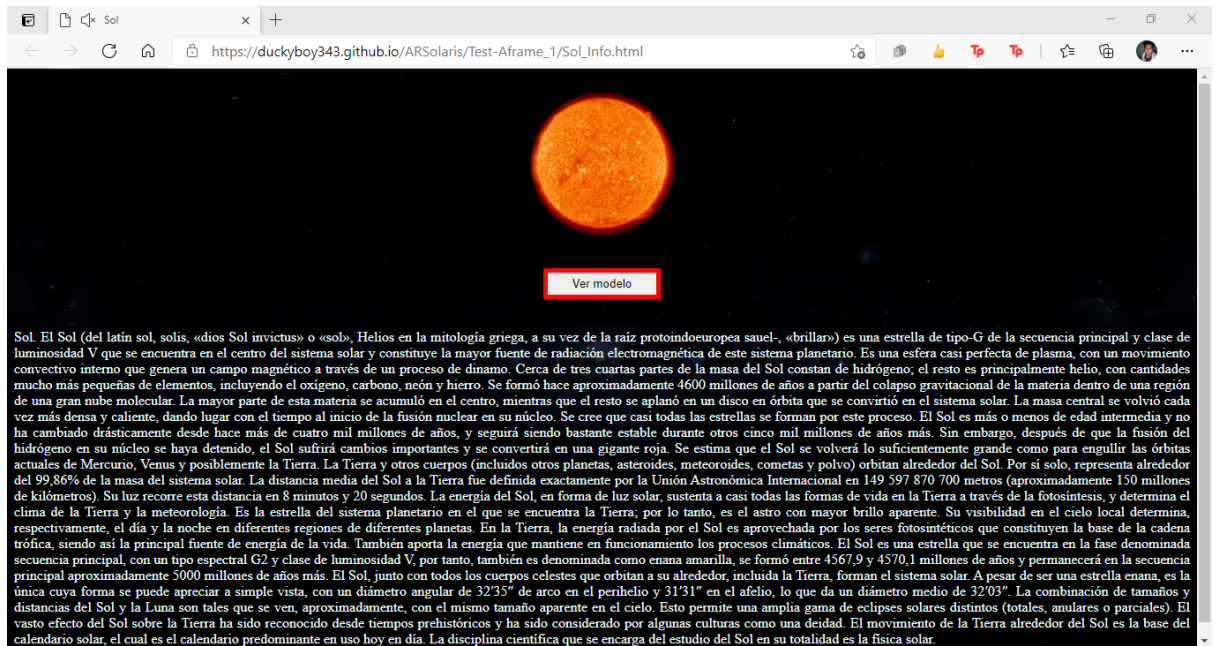


Figura 9. Página que muestra información del planeta para después poder ver el modelo con la imagen(.pat) de este y visualizarlo en 3D.

Dentro de esta fase se realizaron pruebas de tipo conceptual con la carga dentro de un servidor gratuito, GitHub, para el uso de servicio y la prueba real del proyecto. [Ver figuras 10 y 11]

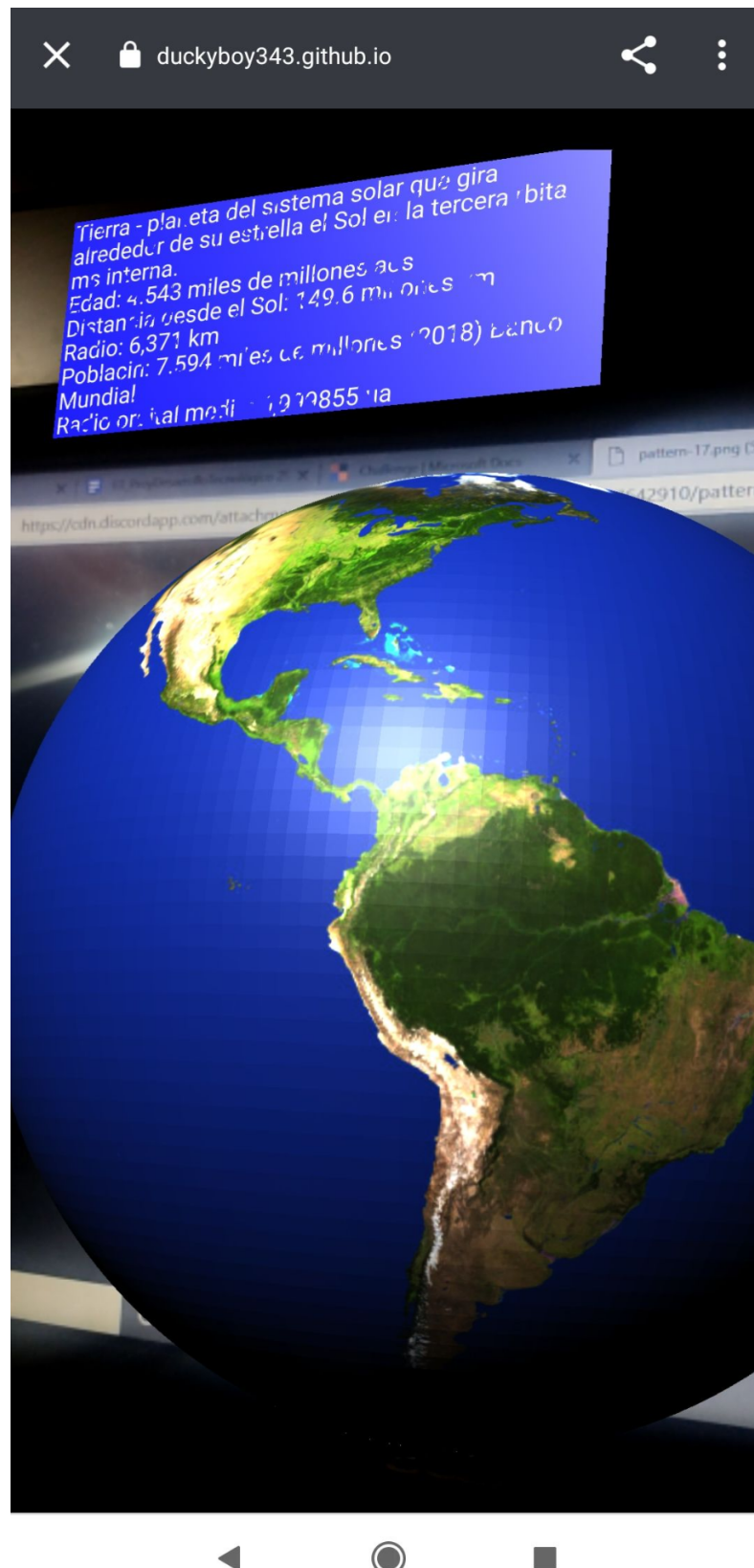


Figura 10. Muestra del modelo de la Tierra accediendo a este desde el sitio y siendo proyectado desde la cámara de un dispositivo inteligente.

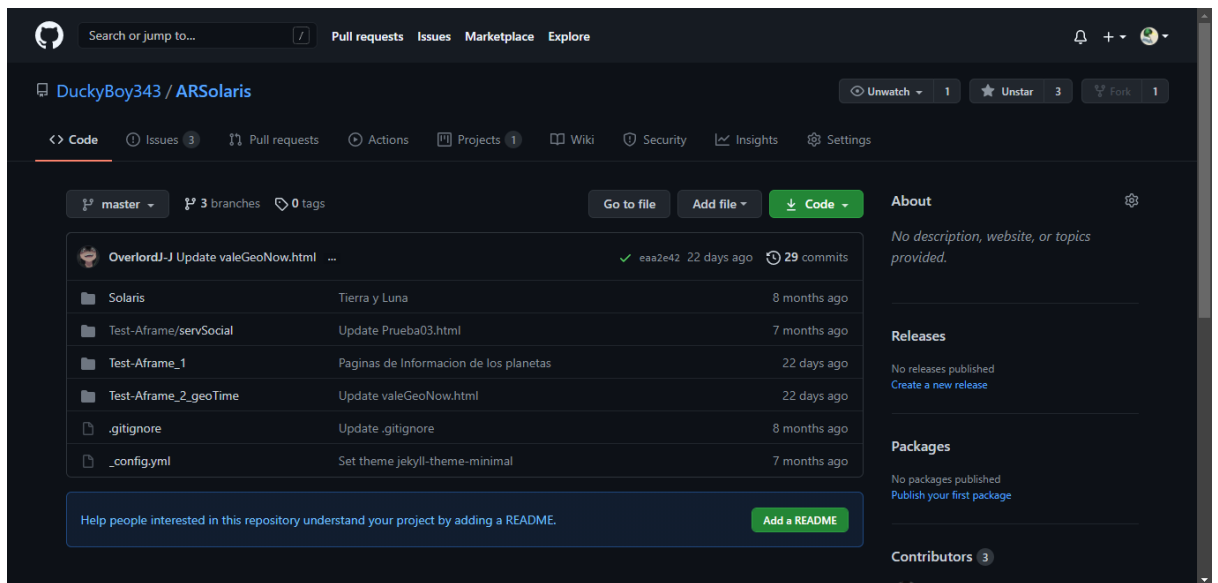


Figura 11. Carga del sitio dentro del repositorio.

Dentro de esta tercera fase se contempla la implementación en un segmento reducido proyecto, es decir, el exponer lo conseguido y “abrir” el código para fines educativos, con esto obtener un nicho de conocimiento accesible para futuras tomas de contacto con la tecnología tratada.

8. Discusión y análisis de resultados

El aplicar la realidad aumentada a los dispositivos móviles fue una decisión correcta, ya que este enfoque permite que los usuarios estén mucho más cómodos con el uso del sistema, además de que dada a su amplio uso dentro del entorno en el que será aplicado como lo es una escuela, aunque dado a esto será necesario el ajustar el diseño de las páginas web para que estas sean mucho más agradables para los usuarios que la emplean, disminuyendo el volumen de texto que contiene cada descripción de los planetas y los sitios de información, además de ser necesario aplicar un formato a dicho texto que facilite la lectura, esto con el fin de hacer la página mucho más amigable con los usuarios. En cuanto a cuestiones más técnicas, será necesario la implementación de scripts que hagan el sitio mucho más vistoso y dinámico, aumentando así el atractivo de este, esto utilizando el lenguaje de programación de JavaScript e incorporando a su vez librerías del framework de Bootstrap para obtener un resultado que será visualmente atractivo y limpio.

El uso de herramientas para la integración de la realidad aumentada, en este caso A-Frame fue necesario para la visualización de los resultados, en nuestro caso fue bastante fructífero ya que logramos emplearlo para lograr lo que se tenía en mente en cuanto a lo que se tiene que mostrar en realidad aumentada, pese a nuestra falta de experiencia. Aunque será necesario el revisar algunos detalles en lo que se refiere a geolocalización ya que es un detalle necesario para el funcionamiento del sistema.

Una de las principales partes del proyecto fue el uso del repositorio en Github, donde se almacenan los archivos del sistema y además esta opción provee la característica para montar lo generado dentro del servidor del repositorio y pudiendo visualizarlo como página web dentro de internet, lo que solventó el costo de lanzar una página en un servicio de hosting.

9. Conclusiones

Dentro de los parámetros propuestos al comenzar con el proyecto, teniendo en cuenta el marco de trabajo de objetivos generales y específicos que se plantearon, donde aunque la propuesta maduro en gran medida como una consecuencia de la investigación y el constante avance sobre el presentable real, es posible el remarcar como un resultado de todo ello, el aprendizaje y documentación del mismo. Como objetivo primordial del proyecto, el aplicar tecnologías de realidad aumentada en el ámbito de la educación, en específico el área de la divulgación de la astronomía pues adentrándonos en el tema social de dicha término existen diversas carencias y necesidades subyacentes, como la accesibilidad del material existente, como lo son libros didácticos o materiales de tipo lúdico-educativo, y cuando lo existe dicha forma de acceder a ellos se ve truncada por temas ajenos a la iniciativa educativa, por ejemplo la concesión de oferta y demanda de dichos materiales siempre está sujeta a la disponibilidad de los mismos, con nuestro proyecto planteamos posibilidad de acrecentar los materiales y dando un impulso a la educación dando herramientas que ayuden a que nuevos estudiantes o entusiastas a adentrarse en temáticas educativas, dando un toque de actualidad utilizando tecnologías emergentes, de manera general podemos resaltar el llevar a cabo el depuramiento de dichos materiales, la investigación previa de la conceptualización de materiales didácticos y del como la generación de estos se ve envuelta en muchas tramas difíciles de llevar a un fin, por ende, la generación de materias con un soporte en tecnologías tan accesibles hoy en día como lo son la entrada a páginas web diseñadas dinámicamente para ser responsivas y adaptativas añadiendo la gran expansión del uso de dispositivos móviles en todos los sectores de la población, usando dicha zona de oportunidad como un campo de acción potencial, se proyectó el usar todo lo planteado hasta un punto concreto de generar tanto un repositorio con los avances generados, como la documentación y la presentación de un prototipo funcional donde se posibilite el acceder y comprobar de las posibilidades de la tecnología, así como sus limitantes técnicas y sus áreas de mejora.

Como punto final podemos dilucidar sobre las bondades de las tecnologías emergentes y sus, aún en desarrollo, posibilidades para aunar herramientas para la formación de nuevos estudiantes, profesionistas e incluso emprendedores en dichas tecnologías que generen aún más conocimiento y herramientas tan útiles.

10. Recomendaciones y/o perspectivas.

En cuanto al desarrollo web, lo principal es enfocar el sitio a un diseño “responsive” que permite el que las paginas sean vistas en otro dispositivo como lo es un smartphone, esto a raíz de que sino sería necesario el emplear un framework para desarrollo móvil y eso complicaría el desarrollo añadiendo una capa adicional a este, se decidió el usar un sitio responsivo el cual permite el ser empleado en una variedad de plataformas y está unificado en cuanto a desarrollo se refiere, además de poder hacer la implementación de los Jframe el cual son ventanas flotantes en donde se pueden añadir distintos objetos con los que le podamos otorgar el permiso al usuario de interactuar con estos o no, como es una ventana externa al sitio en donde se estará visualizando la pantalla principal del sitio esta se podrá minimizar, cerrar, maximizar y poder moverla y gracias a esto podemos tener varios planetas abiertos al mismo tiempo y no será necesario regresar al inicio para poder visualizar otro planeta diferente.

11.Funciones o Roles de los participantes

Roles.

- Juan José Ramos García - Líder del proyecto y desarrollador.
 - Coordinación de actividades, dirigente principal de la documentación, desarrollador.
- Héctor Javier Díaz Caudillo - Administrador de redes y operador de sistema.
 - Controlador del acceso y mantenimiento del sistema creado para la distribución del servicio, desarrollador.
- Uriel Morales Terrazas - Desarrollador web.
 - Manejo principal del sistema en el cual se monta el proyecto, desarrollador e implementador de las tecnologías tratadas.

12.Referencias.

- [1] "Introduction – A-Frame", A-Frame, 2021. [Online]. Available: <https://aframe.io/docs/1.1.0/introduction/>. [Accessed: 25- Feb- 2021].
- [2] F. Telefónica, "Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo", Google Books, 2011. [Online]. Available: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=OXHmCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA10&dq=realidad+aumentada&ots=3sn0W-alu4&sig=W9zrRNgtM5LGcLqvY247cZE3DM>. [Accessed: 25- Feb- 2021].
- [3] S. Martínez Pérez and B. Fernández Robles, "La realidad aumentada como recurso para la formación en la educación superior", Rabida.uhu.es, 2021. [Online]. Available: <http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/19332/La-realidad.pdf?sequence=2>. [Accessed: 25- Feb- 2021].
- [4] (INEGI), I., 2021. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2019. [online] Inegi.org.mx. Available at: <<https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/>> [Accessed 18 March 2021].
- [5] Inegi.org.mx. 2021. [online] Available at: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2020/eap_internet_20.pdf> [Accessed 18 March 2021].

- [6] Trinder, J. (2007). Mobile technologies and systems. En A. Kukulska-Hulme (coord.). Mobile learning: a handbook for educators and trainers (pp. 7-24). Londres y Nueva York: Routledge Taylor & Francis Group. [Accessed 18 March 2021]
- [7] S. Musitu Andueza, "Desarrollo de unas gafas de realidad virtual", Académica-e.unavarra.es, 2021. [Online]. Available: <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/39193>. [Accessed: 25- Feb- 2021].
- [8] Á. DiSerio, M. B. Ibáñez and C. D. Kloos, "Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. Computers & Education, pp. 1-11, 2012.
- [9] M. Zúñiga et al., "Tecnologías emergentes para pedagogías emergentes", Sedici.unlp.edu.ar, 2021. [Online]. Available: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/103768>. [Accessed: 25- Feb- 2021].
- [10] S. Martin, G. Diaz, E. Sancristobal, R. Gil, M. Castro, & J. Peire, "New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence," Computers & Education, vol. 57, no.3, pp. 1893-1906, 2011.
- [11] A. Jara Reinoso, "Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la física", Reunir.unir.net, 2020. [Online]. Available: <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/9955/Jara%20Reinoso%2C%20Andrés.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Accessed: 25- Mar- 2021].
- [12] T. Blum, V. Kleeberger, C. Bichlmeier and N. Navab, "miracle: An augmented reality magic mirror system for anatomy education," 2012 IEEE Virtual Reality Workshops (VRW), Costa Mesa, CA, USA, 2012, pp. 115-116, doi: 10.1109/VR.2012.6180909.
- [13] D. Melo Amaral, L. Chaves Dutra da Rocha, M. Carvalho Viana, M. de Paiva Guimarães y D. R. Colombo Dias, "ARKLib: An Augmented Reality Library for Applications using Kinect", 2019 21º Simposio sobre Realidad Virtual y Aumentada (SVR), Río de Janeiro, Brasil, 2019, págs. 107-111, doi: 10.1109/SVR.2019.00032.
- [14] J. Garzón, Kinshuk, S. Baldiris, J. Gutiérrez, J. Pavón, How do pedagogical approaches affect the impact of augmented reality on education? A meta-analysis and research synthesis, Educational Research Review, Volume 31, 2020, 100334, ISSN 1747-938X, <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100334>.
- [15] Palos Hernández, A., 2020. [online] Gredos.usal.es. Available at: <https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/143733/2020_TFM_Aplicaci%C3%B3n%20de%20realidad%20aumentada%20a%20la%20docencia%20de%20asignaturas%20de%20F%C3%ADsica%20y%20Qu%C3%ADmica%20de%20

E.S.O.%20y%20Bachillerato.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Accessed 25 March 2021].

- [16] Cabero, J.; Barroso, J.; Llorente, C. 2019[Online]. La realidad aumentada en la enseñanza universitaria. REDU. Revista de Docencia Universitaria. 17(1):105-118. <https://doi.org/10.4995/redu.2019.11256>
- [17] E. Klopfer, K. Squire and H. Jenkins, "Environmental Detectives: PDAs as a window into a virtual simulated world," Proceedings. IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, 2002, pp. 95-98, doi: 10.1109/WMTE.2002.1039227.

13. Anexos.

14. Curriculum vitae de los participantes.



Héctor Javier Díaz Caudillo

Técnico en Soporte y Mantenimiento de equipos de cómputo con título de bachillerato de Físico-Matemático Estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales con especialidad Programación Web Y Móviles.

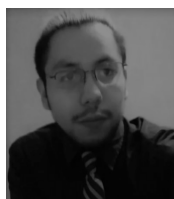
Certificado en la interpretación y aplicación de controles de seguridad de información en ISO 27001 impartido por El centro de investigación en matemáticas, A.C, CIMAT, Unidad Zacatecas, CISCO Entrepreneurship, Cybersecurity and CCNA1. Conocimiento en Java, C++, C#, PHP, HTML, Python, SQL.



Uriel Morales Terrazas

Técnico Ofimático con título de bachillerato de Físico-Matemático Estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales con especialidad Programación Web Y Móviles.

Certificado en la interpretación y aplicación de controles de seguridad de información en ISO 27001 impartido por El centro de investigación en matemáticas, A.C, CIMAT, Unidad Zacatecas, CISCO Entrepreneurship, Cybersecurity and CCNA1, Administrador web de La Asociación de Maquinaria Computacional (ACM). Conocimiento alto del idioma inglés, acreditados niveles 7 niveles. Conocimiento en Java, C++, C#, PHP, HTML, Python, Unreal Engine 4, JavaScript, SQL, Visual Basic .NET.



Juan José Ramos García.

Técnico Ofimático con título de bachillerato de Físico-Matemático. Estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales con especialidad Programación Web Y Móviles.

Entrenado en la interpretación y aplicación de controles de seguridad de información en ISO 27001 y previa Certificación Profesional en Seguridad y Ciberseguridad: ISO 27001, Cybersecurity Manager impartido por El centro de investigación en matemáticas, A.C, CIMAT, Unidad Zacatecas, Certificado en Office 2017, CISCO Entrepreneurship, Cybersecurity and CCNA1 por Cisco Netacad.

Nivel medio de inglés, acreditados 7 niveles en el programa interno del ITESG.

Conocimiento en Java, C++, C#, PHP, HTML, Python, Ruby, SQL, JavaScript, Java para Android, Visual Basic .NET.