

**CIS1710CP06**

**Zeuss: software de apoyo al aprendizaje  
de construcción gramatical**

María José Mendoza Rincón

Camilo Andrés Moreno Laverde

David Leonardo Velasco Zambrano

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

BOGOTÁ, D.C.

2017



**Autor(es):**

María José Mendoza Rincón  
Camilo Andrés Moreno Laverde  
David Leonardo Velasco Zambrano

MEMORIA DEL TRABAJO DE GRADO REALIZADO PARA CUMPLIR UNO  
DE LOS REQUISITOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO DE  
SISTEMAS

**Director**

Angela Carrillo Ramos

**Jurados del Trabajo de Grado**

**Página web del Trabajo de Grado**

<http://pegasus.javeriana.edu.co/~CIS1710CP06/>

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
BOGOTÁ, D.C.

8/11/2017

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA DE SISTEMAS**

**Rector Magnífico**

Jorge Humberto Peláez Piedrahita, S.J.

**Decano Facultad de Ingeniería**

Ingeniero Jorge Luis Sánchez Téllez

**Director de la Carrera de Ingeniería de Sistemas**

Ingeniera Mariela Curiel

**Director Departamento de Ingeniería de Sistemas**

Ingeniero Efraín Ortiz Pabón

**Artículo 23 de la Resolución No. 1 de junio de 1946**

*“La Universidad no se hace responsable de los conceptos emitidos por sus alumnos en sus proyectos de grado. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y la moral católica y porque no contengan ataques o polémicas puramente personales. Antes bien, que se vean en ellos el anhelo de buscar la verdad y la Justicia”*

## AGRADECIMIENTOS

### *María José Mendoza Rincón*

Le doy gracias a Dios por permitirme estar aquí hoy culminando mis estudios. Agradezco a mis padres por apoyarme en todo el camino que recorrí en la universidad, en los momentos alegres y en los difíciles. También a mi hermana por motivarme a ser mejor cada día y ayudarme en lo que necesitaba.

A mi directora Angela Carrillo, por creer en nosotros en todo momento, motivarnos y guiarnos de la mejor forma por este trabajo de grado para obtener los mejores resultados. Por mostrarnos lo que es excelencia y calidad en cada cosa que hacemos, y por ser parte de nuestro crecimiento personal y profesional.

A la Lic. Mónica Brijaldo por abrirnos las puertas y asesorarnos en el tema de educación y al colegio Gimnasio Campestre San Francisco de Sales por permitirnos realizar las pruebas en sus instalaciones.

Por último, a mis compañeros David y Camilo, por su pasión y dedicación por este proyecto, pero más que nada su amistad.

### *David Leonardo Velasco Zambrano*

Primero quiero agradecer a Dios, por permitirme vivir esta experiencia, por llenarme de bendiciones e iluminarme el camino. A mis padres, por darme la oportunidad de estudiar y haber hecho tantos esfuerzos y sacrificios para brindarme una educación de calidad, también por darme su confianza y apoyarme en todas las decisiones que he tomado, en los momentos difíciles, por darme tranquilidad y animarme a seguir adelante.

También quiero agradecer a mi hermano, Gro, es la persona que más me apoyó durante mi formación, desde el colegio me fue abriendo las puertas y siempre me aconsejaba con su experiencia, por siempre tener paciencia y ayudarme tanto en el ámbito académico, como en el personal.

A nuestra directora Angela Carrillo, por guiarnos durante esta travesía y siempre exigirnos para que nos superáramos, por confiar en nosotros y tenernos paciencia, gracias por compartir tus enseñanzas y permitirnos crecer tanto profesionalmente, como personas.

De igual manera, quiero agradecer a Renzo Rojas, por su asesoría técnica y consejos, a Ricardo Rúgeles por su ayuda en la elección de herramientas de trabajo y a Mónica Brijaldo quien nos asesoró en el contenido y nos ayudó en la investigación del proyecto.

Finalmente quiero agradecer a María y Camilo, mis compañeros de trabajo por su gran compromiso con este proyecto, por ser pacientes, comprensivos y por su gran amistad.

***Camilo Andrés Moreno Laverde***

Quiero agradecer a Dios por permitirme desarrollar este proyecto y darme fortaleza para seguir adelante. A mis padres por su apoyo incondicional, su comprensión, compañía y amor. A mi novia Natalia por estar conmigo en los momentos difíciles y motivarme continuamente a seguir adelante.

A la ingeniera Angela Carrillo por su colaboración y dedicación como directora del trabajo de grado. A mi prima, la ingeniera Angela Chaves por sus consejos y apoyo durante la realización del proyecto. Al colegio Gimnasio Campestre San Francisco de Sales, por permitirnos trabajar en sus instalaciones con los estudiantes. Y por último a mis compañeros María José y David por su compromiso y dedicación.

## CONTENIDO

<b>CONTENIDO</b> .....	<b>VI</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>I - DESCRIPCIÓN GENERAL</b> .....	<b>2</b>
1. DESCRIPCIÓN DE ZEUSS .....	2
1.1 Oportunidad, Problemática, Antecedentes.....	2
1.2 Formulación del problema que se resolvió .....	3
1.3 Justificación del problema .....	3
1.4 Impacto Esperado.....	3
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	4
2.1 Objetivo general.....	4
2.2 Objetivos específicos .....	4
3. METODOLOGÍA .....	5
3.1 Fase metodológica 1.....	5
3.2 Fase metodológica 2.....	5
3.3 Fase metodológica 3.....	5
3.4 Fase metodológica 4.....	6
<b>II – ESTADO DEL ARTE</b> .....	<b>7</b>
4. MARCO CONCEPTUAL .....	7
3.4.1 Conceptos básicos.....	7
3.4.2 Estrategias Pedagógicas y Actividades Lúdicas.....	11
3.4.3 TIC en la educación.....	13
5. TRABAJOS RELACIONADOS .....	14
<b>III – CONTRIBUCIONES</b> .....	<b>20</b>
6. FASES DE DESARROLLO .....	20

---

6.1	<i>Diagnóstico</i> .....	20
6.2	<i>Modelo de personalización</i> .....	29
6.3	<i>Diseño</i> .....	34
6.4	<i>Desarrollo</i> .....	41
<b>IV – CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO .....</b>		<b>56</b>
7.	LECCIONES APRENDIDAS .....	56
8.	IMPACTO .....	57
8.1	<i>Tecnológico</i> .....	57
8.2	<i>Social</i> .....	57
9.	CONCLUSIONES .....	58
9.1	<i>Conclusiones Generales</i> .....	58
9.2	<i>Conclusiones Específicas</i> .....	59
10.	TRABAJO FUTURO.....	60
<b>V - BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>61</b>
<b>LISTA DE TABLAS .....</b>		<b>70</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>		<b>71</b>
<b>VI – ANEXOS.....</b>		<b>74</b>

## **ABSTRACT**

The lack of updates in the teaching processes by the teachers and courses with many students create shortcomings in the reading-writing process in the students, which also generates demotivation in them. Likewise, according to the ICFES results, from an early age there is a deficiency in the teaching processes. From the above arises the need to create Zeuss, a software that includes updated pedagogical strategies and new playful activities for the teaching of grammar, implementing a personalization model to motivate students, in order to support the learning process of this discipline from childhood and ensure adequate decision making for this process.

## **RESUMEN**

La falta de actualización en los procesos de enseñanza por parte de los profesores y cursos con muchos estudiantes crean carencias en el proceso lector y escritor en los estudiantes, lo que además genera desmotivación en los mismos. Igualmente, según los resultados del ICFES, desde temprana edad existe deficiencia en los procesos de enseñanza. De lo anterior surge la necesidad de crear Zeuss, un software que contemple estrategias pedagógicas actualizadas y nuevas actividades lúdicas para la enseñanza de gramática, implementando un modelo de personalización para motivar a los estudiantes, con el fin de apoyar el proceso de aprendizaje de esta disciplina desde la infancia y asegurar la toma de decisiones adecuadas para dicho proceso.

## INTRODUCCIÓN

Hoy en día los estudiantes de primeros semestres de universidad no poseen la capacidad de realizar un ensayo o de abordar un texto académico [1]. Asimismo, los resultados del ICFES demuestran que los estudiantes presentan deficiencias desde los primeros grados de colegio en la sección de lenguaje [2]. Las estrategias pedagógicas desactualizadas y la falta de actividades lúdicas son factores que desmotivan a los estudiantes de estudiar gramática.

Otro factor desmotivador son los cursos con muchos estudiantes, debido a que cada estudiante tiene un estilo de aprendizaje diferente y aprenden a una velocidad distinta. Esto hace que para algunos estudiantes se les facilite aprender sobre un tema mientras que a otros se les dificulte. Por esto mismo, el docente no sabe con exactitud el avance individual de cada alumno.

Por lo anterior, surge la necesidad de Zeuss, un software que propende el apoyo al proceso de aprendizaje en gramática en estudiantes de básica primaria, que con el uso de herramientas TIC, estrategias pedagógicas actualizadas y actividades lúdicas, motive al estudiante a reforzar sus conocimientos en esta área. Junto con un modelo de personalización, el cual calcule el nivel de conocimiento del estudiante según su desempeño y se le muestren escenarios que aumenten su interés en el tema.

En este documento se encuentra el proceso que se tuvo para el desarrollo de Zeuss. Inicialmente, se encuentra la caracterización del problema y los objetivos propuestos. En seguida, los conceptos teóricos aplicados al proyecto, y los trabajos relacionados que sirvieron de inspiración y otros realizados en la universidad.

Continuando, las contribuciones realizadas, que contempla el diagnóstico inicial, el desarrollo del modelo de personalización, el diseño de Zeuss, su implementación, pruebas y validación. Por último, las lecciones aprendidas, el impacto tanto tecnológico como social, las conclusiones y el trabajo futuro.

## I - DESCRIPCIÓN GENERAL

### 1. Descripción de Zeuss

En esta sección se plantea el proceso de desarrollo de un software que apoye el proceso de aprendizaje en gramática debido al bajo nivel que se presenta en esta área.

#### 1.1 Oportunidad, Problemática, Antecedentes

El lenguaje está compuesto por: fonética y fonología, que estudian los sonidos de la lengua; semántica, que estudia los significados; y gramática, que estudia los elementos de una lengua, así como la forma en que estos se organizan y se combinan [3]. Además, la gramática es esencial para la comunicación, ya que es una herramienta para la reflexión y pensamiento, y para poder estudiar cualquier otra materia. [4]

Los estudiantes hoy en día no tienen buen nivel gramatical. Así lo demuestran los resultados del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación Superior (ICFES) en las pruebas que se realizan en los grados tercero, quinto y noveno en la sección de lenguaje [2], y el estudio que realizó REDLEES en estudiantes de primeros semestres de universidad [1]. Esto indica que desde temprana edad existe deficiencia en los procesos de enseñanza. La falta de actualización en los procesos de enseñanza por parte de los profesores y cursos con muchos estudiantes crean carencias en el proceso lector y escritor en los estudiantes.

Existen trabajos relacionados que apoyan parcialmente este problema. Hacen uso de TIC junto a actividades lúdicas para que a los estudiantes se interesen en el tema. Sin embargo, estas aplicaciones no implementan estrategias pedagógicas basadas en el nivel del estudiante. Tampoco realizan refuerzos en los conceptos.

Se encuentra la oportunidad de usar las TIC para así seguir motivando a los estudiantes y apoyar el proceso de aprendizaje en la comprensión gramatical en formación de básica primaria, ya que desde temprana edad se ven falencias en el aprendizaje. Así mismo, al hacer uso de las estrategias pedagógicas junto a actividades lúdicas y al monitorear el avance de cada estudiante se puede realizar realimentación y reforzar, potenciar o ejercitar conceptos (previos y actuales). Junto a esto, se pueden usar escenarios familiares según los gustos de los estudiantes para aumentar su interés en el tema.

## **1.2 Formulación del problema que se resolvió**

El apoyo al aprendizaje se entiende como la ayuda que se le da al profesor debido a que es difícil que un solo docente conozca el nivel en el que aprende cada estudiante y la rapidez de aprendizaje. Con base en lo anterior, surgió la siguiente pregunta:

¿Cómo con TIC se puede apoyar el aprendizaje de gramática con el fin de reforzar el proceso lector y escritor en alumnos de educación básica primaria?

## **1.3 Justificación del problema**

De lo anterior surgió la necesidad de crear un software que contemple estrategias pedagógicas y nuevas actividades lúdicas [5] para la enseñanza de gramática, con el fin de apoyar el proceso de aprendizaje de esta disciplina desde la infancia y asegurar la toma de decisiones adecuadas para dicho proceso.

Se planteó el desarrollo de un modelo de personalización que se refiere a mantener al usuario interesado en el software según sus preferencias. Este modelo consiste en tres partes. En la primera, se mostrarán escenarios que se adaptan a los intereses o gustos de la persona. En la segunda, teniendo en cuenta el avance que tiene el usuario, se decidirá el nivel adecuado de dificultad de la actividad a desarrollar. De este modo se mantendrán motivados al no sentirse incapaces de realizar la actividad, o, por el contrario, al sentir que no les está aportando conocimiento y pierdan interés. Además, de acuerdo con su avance o progreso se le pueden ofrecer ayudas durante las diversas actividades. Por último, la realimentación personal para darle al usuario información sobre su desempeño y posibles conceptos que debe reforzar.

No se tiene la intención de que este software sea un reemplazo para el profesor, sino una herramienta de apoyo, debido a que al tener grupos numerosos él/ella no puede atender las necesidades de cada estudiante por separado.

## **1.4 Impacto Esperado**

La solución propuesta se enfoca en las debilidades de aprendizaje que tiene la enseñanza de gramática y sus repercusiones en el proceso lector y escritor de los estudiantes de básica primaria, descritas en la sección 1.1. Para afrontarlas se hizo uso de dos elementos principales: el primero de ellos corresponde a estrategias pedagógicas enfocadas en actividades lúdicas y herramientas tecnológicas. Las

actividades lúdicas forman una parte fundamental en el proceso de aprendizaje [5] [6]. Gómez, Molano y Rodríguez afirman: *“El juego y la lúdica inciden en las inteligencias múltiples del educando ayudando a formar niños y niñas creativos donde se emplean herramientas enriquecedoras, motivando al educando a la interacción en el desarrollo del aprendizaje”* [5]. Las herramientas tecnológicas también son de gran utilidad en el proceso de aprendizaje como lo describe la UNESCO [7]: *“Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden contribuir al acceso universal a la educación, la igualdad en la instrucción, el ejercicio de la enseñanza y el aprendizaje de calidad y el desarrollo profesional de los docentes, así como a la gestión dirección y administración más eficientes del sistema educativo.”*

El segundo elemento es un modelo de personalización, con el fin de que los estudiantes tengan un nivel de interés alto mientras usan el software, y esto fomente el aprendizaje de la gramática debido a que el nivel de dificultad está acorde con sus conocimientos. A esto se le adicionó la funcionalidad de realimentación, para que el estudiante pueda ver su progreso y se le propongan actividades acordes al avance que va logrando con el software.

El fin no es evaluar el conocimiento del alumno, sino que, a través del software, el estudiante se motive a incursionar en los conceptos aprendidos en el aula de clase.

## **2. Descripción del Proyecto**

A continuación, se presenta el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto.

### **2.1 Objetivo general**

Desarrollar un software de apoyo al aprendizaje de gramática para reforzar el proceso lector y escritor en alumnos de formación básica primaria.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Crear un modelo de personalización que sea utilizado para la implementación de las estrategias pedagógicas seleccionadas.
- Diseñar un software que integre el modelo de personalización.
- Implementar un prototipo funcional a partir del software diseñado.
- Probar el software a través de un prototipo funcional con usuarios finales.

### **3. Metodología**

En esta sección se encuentran las cuatro fases metodológicas realizadas en el proyecto.

#### **3.1 Fase metodológica 1**

Crear un modelo de personalización que sea utilizado para la implementación de las estrategias pedagógicas seleccionadas.

##### **Actividades**

1. Ejecutar pruebas análogas de las estrategias pedagógicas y actividades lúdicas
2. Construir los perfiles de usuario
3. Generar el modelo de personalización
4. Identificar las funcionalidades

##### **Resultados esperados**

- Documento con el modelo y proceso de personalización
- Documento actualizado la especificación de requerimientos (SRS)

#### **3.2 Fase metodológica 2**

Diseñar un software que integre el modelo de personalización

##### **Actividades**

1. Enriquecer los casos de uso con el modelo de personalización
2. Refinar el modelo de personalización
3. Diseñar la arquitectura de software
4. Realizar Mockups

##### **Resultados esperados**

- Documento actualizado la especificación de requerimientos (SRS)
- Documento con la descripción del diseño de software (SDD)

#### **3.3 Fase metodológica 3**

Implementar un prototipo funcional a partir del software diseñado

##### **Actividades**

1. Implementar el prototipo
2. Realizar pruebas unitarias
3. Realizar pruebas funcionales

### **Resultados esperados**

- Prototipo funcional: Zeuss Beta

#### **3.4 Fase metodológica 4**

Realizar pruebas de usabilidad y validación del software con usuarios finales.

### **Actividades**

1. Definir plan de pruebas
2. Realizar pruebas con usuarios finales.
3. Evaluar las pruebas realizadas.
4. Tomar decisiones acerca del diseño del software. Refinar y aplicar los cambios sobre Zeuss
5. Realizar el post-mortem.

### **Resultados esperados**

- Plan de pruebas
- Resultado de las pruebas con análisis.
- Documento de cambios
- Documento de lecciones aprendidas.
- Zeuss 1.0

## II – ESTADO DEL ARTE

### 4. Marco Conceptual

En Colombia se presentan problemas en el aprendizaje del proceso lector y escritor que se ven reflejados en los primeros años de universidad [1]. Se muestra que los estudiantes tienen fallas en ortografía, no saben cómo escribir un tipo de texto (por ejemplo, artículos, ensayos o informes) y tienen bajas capacidades en comprensión de lectura [1].

Tomando en cuenta la problemática anterior, en esta sección se introducirán conceptos clave tales como: gramática, estrategias pedagógicas, actividades lúdicas y TIC en la educación.

#### 3.4.1 Conceptos básicos

En esta sección se tratan dos temas: conceptos gramaticales y personalización. Los conceptos gramaticales van desde el concepto más general: el lenguaje, seguido de la gramática, que hace parte de éste; la sintaxis y por último la concordancia. Además, en esta sección se define personalización y tres partes fundamentales de ésta.

#### 4.1.1 Conceptos gramaticales

El lenguaje es un instrumento de comunicación, utilizado por los seres humanos para interactuar con su entorno. El dominio del lenguaje se obtiene a través de un proceso, que inicia con una enseñanza explícita en la familia y continúa en la escuela [8]. Particularmente, la enseñanza del español abarca una serie de elementos presentes en la lingüística, una disciplina que formula explicaciones para justificar los fenómenos del lenguaje [9], y que está compuesta de diferentes ramas:

1. La fonética y fonología son instrumentos que permiten obtener conocimientos de los mecanismos de pronunciación [10]. Por un lado, la fonética estudia los sonidos del lenguaje en su realización concreta [11], teniendo en cuenta la forma en que: se pronuncian (fonética articuladora), se oyen (fonética auditiva) y realmente son (fonética acústica) [10]. Por otro lado, la fonología describe el modo en que los sonidos funcionan en un nivel más abstracto o mental. [9]
2. La semántica, se refiere a los aspectos del significado, sentido o interpretación del significado de un elemento, símbolo, palabra, expresión o representación formal [9]

3. La gramática tiene por objeto de estudio la forma y composición de las palabras, así como su interrelación dentro de una oración [8]. Es vista como el arte de hablar y escribir correctamente, ya que su enseñanza implica conocer el significado de las palabras, el modo de formar oraciones y la forma de pronunciarlas o escribirlas correctamente [12].

Conocer la gramática es esencial para comprender un párrafo extenso y complejo cuando se lee. También es importante para resolver problemas relacionados con la escritura, ya que al escribir se debe garantizar que los textos sean comprendidos por los destinatarios [13]. Está se divide en cuatro partes:

- a. La morfología es definida por la Real Academia Española [14] como “la parte de la gramática que se encarga de la estructura de las palabras y de sus elementos constitutivos”. En esta se estudian las palabras, con el fin clasificarlas según su estructura morfológica (simples, derivadas, compuestas o parasintéticas) y su categoría gramatical (Sustantivo, Pronombre, Adjetivo, Verbo, Adverbio, Preposición, Conjunción, Determinante, Interjección) [15].
- b. La prosodia según el diccionario de términos clave de ELE [16] es “el conjunto de fenómenos fónicos, que abarcan más de un fonema o segmento (entonación, acentuación, ritmo, velocidad de habla, etc.). La prosodia cumple una función clave en la organización e interpretación del discurso y, además, transmite información emotiva, sociolingüística y dialectal”.
- c. La ortografía es la parte de la gramática que enseña a escribir correctamente; Está compuesta por una gran cantidad de reglas, que permiten la redacción documentos que pueden ser interpretados y comprendidos por cualquier persona [17].
- d. La sintaxis, según Manuel González “es la parte de la gramática, que ha de dedicarse al estudio sistemático de la estructura interna de las oraciones, de la combinación de palabras y sintagmas en una oración” [18].

De la sintaxis, se desprende un recurso para la lengua que se conoce como concordancia gramatical, definida por la RAE [19] [20] como “congruencia formal que se establece entre las informaciones flexivas de dos o más palabras relacionadas sintácticamente” o como “la coincidencia obligada de determinados accidentes gramaticales (género, número y persona) entre distintos elementos variables de la oración.”

Existen dos tipos de concordancia [20]: nominal y verbal.

La concordancia nominal es la coincidencia entre género y número. Dentro de esta se encuentra: la concordancia entre el artículo y el sustantivo, y la concordancia entre el sustantivo y el adjetivo.

Por otro lado, concordancia verbal, es la coincidencia de número y persona. Está compuesta por la concordancia entre sujeto y verbo.

Las reglas básicas de la concordancia son [20] [21]:

1. Cuando el verbo se refiere a un solo sujeto, concuerda con él en número y persona. Y cuando el adjetivo se refiere a un solo sustantivo, concuerda con él en género y número. Por ejemplo: El oxígeno, el hidrógeno y el carbono los proporciona el medio. La sal y el agua son gratis.
2. Cuando el verbo se refiere a varios sujetos debe ir en plural. Y cuando el adjetivo se refiere a varios sustantivos, va en plural, y si los sustantivos son de distinto género, predomina el masculino. Por ejemplo: Se fríen las rajitas junto con la cebolla y el ajo picados. Ahora la casa y el jardín eran otros.

La gramática no es un tema trivial, por tanto, su enseñanza y buen uso es fundamental para el éxito de una buena escritura. Según el artículo de la revista semana: “Colombianos se rajaron en escritura” [22], en el país existen falencias en el ámbito gramatical y los problemas más comunes son: “errores ortográficos imperdonables, signos de puntuación mal usados o inexistentes, frases inconclusas y palabras repetidas, mal uso o ausencia de los tiempos verbales, oraciones que no se conectan con coherencia.” [22]. Esto refleja que existe un problema en la enseñanza básica desde el colegio, en temas gramaticales y “las razones, al parecer, se encuentran en la forma como se enseña desde el colegio.” [22]. Particularmente y como lo afirma María de los Ángeles Bianchi, en su artículo “Problemas de concordancia: “cuando el sujeto sintáctico no es quién”” [23], la concordancia, siendo un recurso para la lengua, es un factor importante para lograr una correcta escritura de cualquier texto, por lo que es necesario enseñarla desde los niveles básicos e ir aumentando su complejidad para su total comprensión. Con sus investigaciones y diferentes estudios, María de los Ángeles Bianchi, llegó a la conclusión que la enseñanza de la concordancia en la primaria no se realiza de forma adecuada y afirma que: “el verdadero criterio para reconocer el sujeto, la concordancia, no se enseña, con todas las repercusiones negativas que esto conlleva, tales como la producción de oraciones agramaticales.” [23]. Así mismo, la licenciada Ligia Ochoa Sierra [24], establece una correlación entre la concordancia y el proceso de lectura y escritura, destacando que la concordancia es importante para comprender la relación existente entre las palabras, frases y oraciones al momento de leer y escribir.

Por lo anterior, la concordancia es un tema vital en la enseñanza de los niños y que actualmente genera problemas en la comprensión lectora y en la escritura, por tanto, si se maneja y corrige a tiempo el uso adecuado de ésta, los estudiantes obtendrán grandes beneficios para la vida académica.

Junto a los conceptos gramaticales, es importante conocer más al estudiante, particularmente su estilo de aprendizaje, cuáles son sus intereses y gustos. Esto es el principal objetivo de la personalización, que se define a continuación.

### **4.1.2 Personalización**

Debido al crecimiento de información, apareció la personalización considerada una poderosa técnica para mejorar la eficacia de la búsqueda de información y la toma de decisiones. Ésta ha permitido la difusión de los sistemas capaces de sugerir información relevante y personalizada a los usuarios, de acuerdo con sus características y preferencias [25].

Por esto, es de suma importancia realizar un perfil de usuario, el cual tiene [26]:

1. Gustos: son los que van ligados a los cinco sentidos: vista, gusto, olfato, tacto y oído
2. Intereses: según la RAE es la “inclinación del ánimo hacia un objeto, una persona, una narración, etc.” [27] Cambian constantemente y pueden verse afectados por el clima, la edad, el entorno en el que vive, entre otros.
3. Información básica: tales como el nombre, apellidos, fecha de nacimiento. Los identifica dentro del sistema.
4. Preferencias: definidas como la manera en que se muestra la información en pantalla según datos recogidos por el mismo sistema.

Además del perfil de usuario, la personalización cuenta con preferencias de usuario, que se utilizan para cambiar el contenido de usuario mientras éste usa el sistema. Se utilizan estrategias que ofrecen información adecuada acorde a las necesidades e intereses del usuario [26]. De la misma manera, permiten personalizar la interacción del usuario con el sistema debido a información implícita extraída de éste [28]. El proceso que se lleva a cabo es realizar actualizaciones a la información del usuario, la cual debe estar estructurada y debe inicializarse una vez el usuario ingresa al sistema. [25]

### **3.4.2 Estrategias Pedagógicas y Actividades Lúdicas**

Enseguida se presentan conceptos y planteamientos de diferentes autores sobre diversas estrategias pedagógicas y actividades lúdicas.

#### **4.1.2 Estrategias Pedagógicas**

Las estrategias pedagógicas se refieren al conjunto de reglas que permiten tomar las mejores decisiones con respecto al aprendizaje, que mejor se adapten a las condiciones contextuales para alcanzar los objetivos de manera eficaz. Estas estrategias constituyen cualquier actividad planificada que permite la mejora en el aprendizaje y proporcione crecimiento personal del estudiante [29] [30].

Existen diferentes autores que han propuesto metodologías para la enseñanza de la gramática, entre ellos están Romera Castillo, Álvarez Méndez y Mendoza [31] quienes apoyan la idea de que la gramática es un medio y no un fin para el aprendizaje de la lingüística, y que, los conceptos previos que debe tener el estudiante antes del aprendizaje de la gramática es saber leer y escribir como propone Castillo, “Los conocimientos sintácticos y morfológicos deben ser enseñados sólo después de que el niño haya logrado alguna habilidad en el arte de escribir para que la norma gramatical llegue como consecuencia del idioma que conoce, practica y amplía diariamente”.

Sin embargo, otros autores defienden la idea que los estudiantes deben adquirir conocimientos por medio del aprendizaje significativo, que consiste en el proceso inductivo donde se observan y manipulan textos elegidos o creados por el estudiante [32] [33]. De acuerdo con el planteamiento anterior, los estudiantes pueden aprender gramática con ejercicios y actividades sin la necesidad de memorizar reglas abstractas. De los autores que apoyan estas ideas se destaca Ollendorff [34], quien propone una metodología donde se introducen preguntas al estudiante siguiendo el principio de la progresión (ir de lo simple a lo complejo), también afirma que esta metodología aumenta la curiosidad, el interés del estudio y posibilita la comprensión de los ejercicios repetitivos por parte del alumno.

#### **4.2.2 Actividades Lúdicas**

Las actividades lúdicas se enfocan en la adquisición de hábitos y actividades motivadoras para el aprendizaje infantil. Estas actividades se convierten en una herramienta estratégica haciendo que el niño alcance aprendizajes con sentido en un ambiente agradable. Como resultado a esto, se mejora la disposición de los niños en el aula de clase. [5]

Según Daniel Cassany, Marta Luna y Gloria Sanz [4], “en la clase es necesario practicar la producción de oraciones, que es en definitiva la habilidad gramatical más importante que los alumnos necesitan

para la elaboración de textos”. para trabajar la construcción gramatical, teniendo en cuenta componentes de concordancia los autores recomiendan algunas actividades como:

1. Relacionar sintagmas: se presentan dos columnas, y el alumno tendrá que relacionar con una flecha los sintagmas de la izquierda con los de la derecha para formar una oración.
2. Completar la frase: hay que añadir palabras gramaticales (artículos, preposiciones, morfemas, etc.) a una lista de nombres y verbos para formar una frase coherente y correcta.
3. Ampliar la frase: A partir de un sujeto, un verbo y un complemento, hay que añadir información a cada elemento para ampliar la frase y convertirla en otra más compleja.
4. Vestir la frase: esta actividad consiste en añadir una cantidad determinada de adjetivos a una frase básica, haciendo de esta cada vez más compleja.
5. Variar la frase: se debe reescribir el modelo de una frase de varias maneras posibles, manteniendo la misma información.
6. Ordenar la frase: ordenar componentes de una frase desordenada.

En adición a lo mencionado por los anteriores autores, Sonsoles Fernández [35] concuerda con que “además de los ejercicios de libre expresión y los trabajos estructurados se puede iniciar toda una serie de actividades sobre el lenguaje que apoyen la misma curiosidad del niño por este fenómeno y su gusto por romper, unir, ordenar, cambiar palabras; este tipo de operaciones favorecen el dominio del utensilio lingüístico y preparan el camino para intuir cómo funciona el lenguaje en sus estructuras básicas.” Así mismo, las actividades de que este autor formula tienen gran similitud con las mencionadas anteriormente; por esta razón cabe mencionarlas:

1. Completar oraciones eligiendo, inventando la parte que falta (sujeto, verbo, etc.).
2. Formar oraciones completas.
3. Ordenar palabras dentro de una oración.
4. Juntar y separar las dos partes de la oración (sujeto y predicado).
5. Elegir, subrayar, inventar... el sujeto para un predicado y viceversa.
6. Practicar la concordancia.

Con el desarrollo de estas actividades, según los autores, un estudiante entenderá que el lenguaje tiene un funcionamiento determinado, tal como: en estas oraciones se ordenan las palabras, una oración incompleta no se entiende, en la oración hay dos partes (sujeto y predicado), con los verbos se puede

decir lo que se hace [35]; y por tanto estaría en capacidad de desarrollar las habilidades gramaticales necesarias para garantizar un adecuado aprendizaje del proceso lector y escritor.

Así como las estrategias pedagógicas y las actividades lúdicas se utilizan para mejorar el proceso de aprendizaje, como se explicó anteriormente, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) también han tomado fuerza en el ámbito de la educación. A continuación, se explica el rol de las TIC en la educación.

### **3.4.3 TIC en la educación**

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son un pilar para el cambio en la economía global. Han producido una nueva forma en la manera en que las personas se comunican e interactúan, y campos como la agricultura, la medicina, la ingeniería, entre otros, se han visto transformados. Los procesos de aprendizaje, el rol de los profesores y los estudiantes, también han sido parte del impacto que ha tenido las TIC en la sociedad. [36]

Actualmente, la mayoría de niños crecen rodeados de tecnología: computadores, videojuegos, televisión y celulares. Su atención es atraída por estos medios audiovisuales y digitales. Esto ha hecho que se piense una manera para mejorar la educación con posibilidades más interactivas, herramientas que facilitan la pedagogía, favoreciendo la didáctica y la lúdica para la adquisición de nuevos conocimientos. Todo lo anterior genera motivación e interés de los estudiantes por el aprendizaje. [37] [38]

El uso de estas herramientas aprovecha la capacidad multisensorial, ya que permite transmitir el conocimiento de una manera más natural, vívida y dinámica. Adicionalmente, ayudan a incrementar el aprendizaje y posibilitan al estudiante a aprender más en un tiempo menor incentivándolo a indagar sobre los temas vistos. [39]

Las herramientas de aprendizaje que utilizan tecnología son eficientes por: permitir interacción con el computador, posibilidad de una enseñanza más estructurada, facilidad en el acceso a la información, realimentación en tiempo real, variedad en los contenidos y una manera más natural de aprendizaje. [39]

Se considera que el uso de las TIC en la educación es sólo un complemento al proceso de enseñanza. Se logran mejores resultados mezclando métodos tradicionales y nuevos que satisfagan las necesida-

des de cada estudiante. Por esto, es necesario contar con recursos que estén a disposición de los profesores y estudiantes con el fin de lograr el objetivo de potencializar las capacidades cognitivas de estos. [38]

### 5. Trabajos Relacionados



Figura 1. Trabajos relacionados

Existen trabajos relacionados que van de acuerdo con las TIC, los cuales sirven para: repasar conceptos gramaticales [40] [41] [42] [43] [44], aprender a leer [42] [45], estudiar gramática española [43] [44] [46] o aprender una segunda lengua (Bilingüismo) [40] [41] [42] [47] [48]. Entre los trabajos que se estudiaron, cuyo objetivo es el de repasar los conceptos gramaticales se encuentran:

Rosetta Stone [40], una aplicación que permite a las personas aprender un segundo idioma. Rosetta Stone presenta palabras y conceptos nuevos a través de una secuencia diseñada, lo que acelera el proceso de aprendizaje de idiomas. Dentro de sus componentes están: la realimentación instantánea

sobre los errores que comete el usuario; y patrones que permiten validar los conocimientos adquiridos. Aunque la aplicación permite aprender rápidamente una segunda lengua, no está basada en estrategias pedagógicas y su población objetivo no se centra en niños de básica primaria.

Otra aplicación en el mismo sentido del anterior es Memrise [41], que también permite repasar los conceptos gramaticales, es un sistema de aprendizaje online enfocado en técnicas de memorización usando elementos visuales, auditivos o de cualquier otra índole, en sesiones repetidas y distribuidas en el tiempo. Su objetivo es que el usuario aprenda diferentes idiomas en sesiones cortas, de cinco o diez minutos, reiteradas y espaciadas en el tiempo; permitiéndole al cerebro descansar y asimilar el conocimiento. Este sistema de aprendizaje no centra su enseñanza en niños de básica primaria, por tanto, no está basado en estrategias pedagógicas ni se aprecian las características del estudiante que lo podrían motivar para que haga uso de la herramienta tales como gustos, intereses o preferencias.

Así mismo, Bussu [42], es una aplicación que permite aprender múltiples idiomas con la ayuda de más 60 millones de hablantes nativos de todo el mundo que practican y ayudan a otros. Esta aplicación no se centra en estrategias pedagógicas y no está enfocada en niños de básica primaria.

Para continuar, Mundo Primaria [43], es una página web que ofrece variedad de juegos y ejercicios educativos para niños de básica primaria en donde los niños repasan lo aprendido en clase de forma divertida. Cuenta con más de 2.500 juegos didácticos basados en la programación escolar para Educación Primaria e Infantil, los juegos se clasifican en asignaturas tal y como se imparte dicha etapa en los colegios. Aunque esta aplicación está dirigida a niños de básica primaria, no cuenta con sistemas de ayuda, ni ofrece recompensas al realizar las actividades.

Finalmente, Juegos infantiles en el bosque de las fantasías [44] es una página de internet que ofrece distintos tipos de recursos gratuitos para apoyar la enseñanza. Contiene juegos interactivos en las áreas de lengua y literatura, matemáticas, ciencias naturales, fichas educativas y distintas actividades para niños. En el área de lengua y literatura hay un módulo de gramática, el cual contiene distintos juegos y cada uno refuerza un concepto aprendido en el aula de clase. Aunque trabaja los conceptos gramaticales, no es atractiva para los estudiantes, puesto que presenta múltiples definiciones de gramática que no están aplicadas a un contexto.

Junto con la aplicación Bussu, que se describió anteriormente, se encuentra Fun Spanish [45]. Ambos tienen como objetivo enseñar a leer. Esta última es una aplicación móvil compuesta de una gama de juegos didácticos para niños, cuyo objetivo es buscar que éstos aprendan a leer, hablar y deletrear.

Contiene múltiples lecciones y en cada una de ellas enseña un vocabulario específico, presentando palabras en diversas situaciones para consolidar el aprendizaje y la retención. Aunque la aplicación permite a los estudiantes aprender a leer hablar y deletrear, no trabaja las concordancias gramaticales.

Adicionalmente se encuentran trabajos que tienen como fin repasar los conceptos gramaticales, como lo es Gramática española [46], que consiste en una aplicación que ofrece 342 ejercicios de nivel principiante (A1), elemental (A2) e intermedio (B1) para practicar y aprender español. Contiene explicaciones para resolver dudas y aprender nuevos conceptos. La aplicación mide el progreso de la persona permitiendo conocer las falencias en el idioma y trabajar más. Esta aplicación no tiene escenarios contextualizados, ni es llamativa para los estudiantes.

De igual modo, Duolingo [47] [48] es una plataforma online que permite aprender otras lenguas de forma gratuita y entretenida. Dentro de sus características se encuentra que contiene gran variedad de ejercicios de hablar, escuchar y traducir; brinda información sobre los errores que comete el usuario y al ser usada en un aula de clase, permite al profesor ver los avances de sus estudiantes. No obstante, esta aplicación no está basada en estrategias pedagógicas ni se aprecian características de los estudiantes ni de su contexto que les permita mostrar de manera diferenciada actividades.

Hay otros trabajos relacionados que se describen a continuación, que hacen referencia a juegos inspiradores, los cuales aportan ideas para la mecánica de las actividades lúdicas [49] [50] [51] o para el contenido de la herramienta (sistema de ayudas y tienda de recompensas) [52] [53].

Disparador de Burbujas [49] es un clásico juego donde, disparando burbujas de colores, se deben formar tres (3) del mismo color para derribarlas. Este juego cuenta con múltiples escenarios en los que el jugador recibe monedas con las cuales se puede comprar ayudas. Otro juego en el mismo sentido del anterior es Super Mario Bros [50], en el cual Mario y Luigi deben rescatar a la princesa Peach. Este juego cuenta con varios niveles en los que el personaje va corriendo y destruyendo cajas saltándoles por debajo, para ganar monedas.

Igualmente, Pop Globos [51] es un juego de Android, que consiste en reventar unos globos con forma de animales, en múltiples escenarios animados. Las animaciones del juego logran que los niños aprendan y se diviertan mientras revientan globos que contienen números, letras o colores. Para continuar, Pocket Legends [52] es un juego de aventuras en línea que permite elegir un personaje según los gustos del jugador. Este personaje puede ser un guerrero, un mago, un arquero, entre otros. En la

medida en la que se avanza dentro del juego es posible comprar y desbloquear armaduras, armas, hechizos o poderes.

Del mismo modo, Apensar [53] es un juego en el que se debe adivinar una palabra que tienen en común cuatro imágenes. En caso de no adivinar la palabra, se puede optar por una ayuda: preguntarle a un amigo en Facebook, revelar una letra, revelar la primera y última letra, quitar las letras sobrantes, revelar las vocales o saltar de nivel. Excepto la primera ayuda, para usarlas, es necesario pagar con monedas que se van adquiriendo en los diferentes ejercicios.

Finalmente, se encuentran algunos trabajos realizados en la Pontificia Universidad Javeriana [54] [55], de los que se destacan dos a continuación:

El primero es BIMÍ [54], un videojuego para enseñar vocabulario en inglés que aplica teorías de aprendizaje basados en juegos digitales y significativos. Esta aplicación le permite al usuario tener un personaje, al cual se le pueden realizar cambios como: género, color de piel, tipo y color de pelo y estilo de ropa. A través del juego, el usuario va ganando monedas y puede ver el puntaje que lleva y el dinero ganado. No cuenta con un sistema de ayudas y realimentación y, aunque está orientado a personas de la localidad de Usme, no ofrece personalización en el avance del aprendizaje ni tiene en cuenta los gustos e intereses del usuario.

Y el segundo es La Magia de las Palabras [55], un aplicativo móvil dirigido a niños con trastorno de lenguaje expresivo para que puedan desarrollar sus habilidades lingüísticas. El contenido de la aplicación es adaptable al usuario y cuenta con diferentes actividades, pero no implementa estrategias pedagógicas. También permite realizar seguimiento al avance del usuario. Los usuarios no reciben realimentación, ni tampoco tienen la posibilidad de pedir ayudas.

En la Tabla 1 se puede apreciar la comparación entre los diversos trabajos teniendo en cuenta criterios gramaticales, de personalización, de estrategias pedagógicas y actividades lúdicas, de tecnologías de la información y de interacción por parte del usuario. El signo más (+) simboliza que el trabajo relacionado cumple con el criterio que se está comparando.

CRITERIOS / TRABAJO RELACIONADO		[40]	[41]	[42]	[43]	[44]	[45]	[46]	[47] [48]	[49]	[50]	[51]	[52]	[53]	[54]	[55]
Gramática	Repasa la concordancia de género				+	+										
	Repasa la concordancia de número				+	+										

	Repasa la concordancia entre artículo y el sustantivo				+	+										
	Repasa la concordancia entre sustantivo y el adjetivo				+	+										
	Repasa la concordancia entre verbo y sujeto				+	+										
	Repasa otros conceptos gramaticales	+		+	+	+	+									
Personalización	Gustos del usuario												+			+
	Intereses del usuario															+
	Preferencias del usuario															+
	Maneja un avatar												+		+	
	Identifica el nivel de dificultad de los ejercicios de acuerdo con los conocimientos del usuario	+							+	+						+
	Escenarios de actividades de acuerdo con los gustos del usuario															
Estrategias y actividades	Utiliza estrategias pedagógicas								+							
	Utiliza actividades lúdicas		+		+		+		+					+	+	+
	Está orientado al estudiante de básica primaria				+	+	+									+
	Refuerza los conceptos previos	+			+	+	+	+								+
	Está orientado al docente							+		+						+
TIC	Usa tecnologías de información	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Es de acceso gratis para el usuario		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
Interacción	Posee un sistema de ayuda					+	+							+		
	Ofrece realimentación de las actividades realizadas por el usuario	+						+	+	+						
	Permite ver al usuario su progreso	+	+					+	+	+		+			+	+
	Posee un sistema de recompensas										+	+	+	+	+	+
	Tiene una tienda virtual					+					+		+	+	+	+



### III – CONTRIBUCIONES

#### 6. Fases de Desarrollo

Zeuss se desarrolló en cuatro fases, las cuales se pueden observar en la Figura 2. En la primera fase, se realizan una serie de entrevistas con una experta en educación, quien apoya el proceso de elección de las estrategias pedagógicas y actividades lúdicas; así mismo, contribuye en el diseño de las pruebas diagnósticas (prueba de conocimientos previos, cuestionario diagnóstico y encuesta de gustos) que se aplican en el colegio Gimnasio Campestre San Francisco de Sales con niños del grado tercero de primaria. En la segunda fase se realiza el modelo personalización en la cual se menciona las características de usuario que se tienen en cuenta, los tipos de realimentación que se utilizaron y, por último, describe el proceso que se utiliza para establecer si el estudiante baja o sube de nivel. En la tercera fase se diseña el sistema, se realiza la arquitectura de todo el software y en la última fase, se implementa y se realizan las pruebas de Zeuss.

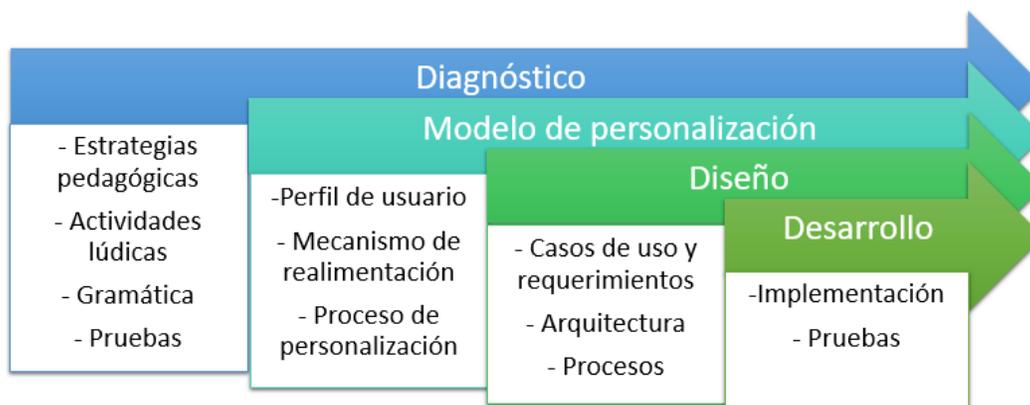


Figura 2. Fases de desarrollo

##### 6.1 Diagnóstico

En esta primera fase se identificaron las estrategias pedagógicas y las actividades lúdicas más adecuadas para el refuerzo al aprendizaje de gramática en niños de básica primaria. Así mismo, se determinó el tema gramatical que iba a tratar Zeuss. Finalmente, se hicieron pruebas en papel a niños de tercer grado para tener una condición inicial para la validación posterior de Zeuss, y una encuesta de gustos e intereses para saber qué escenarios utilizar. A continuación, se define cada una de las actividades.

### **6.1.1 Temas gramaticales**

Según el estándar básico de competencias del Ministerio de Educación de Colombia [56], cuando los niños finalizan el grado tercero deben ser capaces de revisar, socializar y corregir sus escritos, teniendo en cuenta algunos aspectos gramaticales (concordancia, tiempos verbales, pronombres) y ortográficos (acentuación, mayúsculas, signos de puntuación) de la lengua castellana, razón por la cual, se escogió este grado de primaria para la aplicación de las pruebas necesarias que apoyen el desarrollo de Zeuss.

Cuando los niños se encuentran en grado tercero de primaria, trabajan fundamentalmente temas como: la estructura de las oraciones y la relación entre ellas; los distintos tipos de concordancia; la clasificación de las palabras según sus sílabas; las palabras sinónimas y antónimas; y el contexto semántico. Teniendo claro lo anterior, se sostuvo una reunión con la Licenciada en Filología e Idiomas Mónica Brijaldo, y de acuerdo con su experiencia se seleccionó la concordancia gramatical, porque se considera que, en el proceso de aprendizaje de gramática, los niños presentan problemas en el momento de realizar la correspondencia entre género y número. Esta es transversal a la concordancia entre artículo y sustantivo; sujeto y verbo; y sustantivo y adjetivo. De esta manera, al trabajar la concordancia gramatical se evaluará adicionalmente si los estudiantes comprenden lo que es un sustantivo, un adjetivo, un artículo, un adverbio y un verbo.

### **6.1.2 Estrategia pedagógica y actividades lúdicas**

Se realizaron reuniones con la licenciada Mónica Brijaldo e investigaciones en libros y artículos [4] [34] [57] [58] para seleccionar la estrategia pedagógica y las actividades lúdicas que utilizaría Zeuss. De la reunión se concluyó que se debía ir de lo simple a lo complejo [34], es decir, presentar ejercicios sencillos e ir aumentando la dificultad por razones de motivación, y porque es una forma más natural de aprendizaje que presentar primero ejercicios complejos y luego ir disminuyendo la dificultad hasta llegar a los ejercicios más simples. Además, se investigaron actividades lúdicas de las cuales se eligieron tres actividades lúdicas propuestas por Cassany [4]: ampliar la frase, completar la frase y relacionar sintagmas, que en este orden corresponden a la estrategia pedagógica mencionada anteriormente.

Se definió que Zeuss tendría tres actividades lúdicas, que se verían reflejados en la aplicación del estudiante como tres actividades diferentes. Cada actividad representa un conjunto de ejercicios. Se le presentará primero al estudiante la primera actividad con ejercicios sencillos y considerando los

resultados de su experiencia en esta actividad, va avanzando de nivel y la complejidad de las actividades va aumentando. Una vez logre pasar todos los niveles se le dará acceso a la segunda actividad el cual contiene actividades más complejas que la primera actividad, y lo mismo para la tercera.

Finalmente, de una reunión con la licenciada, se concluyó que la primera actividad, “ampliar la frase”, se inspiraría en Pop Globos [51], en donde hay un conjunto de globos flotando los cuales tienen las opciones y se debe explotar la que tenga la respuesta correcta; para la segunda actividad, “completar la frase”, sería un juego de plataformas donde se tiene que desplazar el personaje por un conjunto de plataformas hasta llegar a la parte superior, donde se encuentran las posibles respuestas; y por último, para la actividad “relacionar sintagmas”, se inspiraría en los disparadores de burbujas, donde se dispara un cañón para elegir la respuesta correcta.

### **6.1.3 Pruebas de diagnóstico**

A continuación, se describirá el proceso de diseño y aplicación de las pruebas, así como los resultados y conclusiones obtenidas.

#### **6.1.3.1 Diseño de las pruebas**

Durante la fase de diagnóstico se diseñó una prueba de conocimientos previos, con la cual se pretendía dictaminar los conocimientos que un niño debería tener para aprender las concordancias gramaticales (género, número, artículo – sustantivo, sustantivo – adjetivo y sujeto – verbo); un cuestionario diagnóstico, para evaluar si los estudiantes tienen un uso adecuado de la concordancia gramatical y una encuesta de gustos, para conocer las expectativas gráficas de los niños y así definir los escenarios y el avatar en Zeuss.

La prueba de conocimientos previos (ver anexo Prueba de Conocimientos Previos), se dividió en 2 actividades: la primera de ellas consistió en completar un párrafo haciendo uso de una serie de palabras (29 palabras), de las cuales por categoría gramatical solo eran correctas 16 palabras: 2 adjetivos, 5 artículos, 5 sustantivos, y 4 verbos. En la segunda actividad se debía leer, interpretar y dar significado a dos refranes. Esta prueba tenía por objetivo evaluar si los niños del grado 3 de primaria identificaban el significado y el uso de un artículo, sustantivo, adjetivo y verbo; así como la comprensión lectora de esta población estudiantil. En el momento de realizar la calificación de esta prueba, se tomó en cuenta la opinión de la licenciada en filología e idiomas, Mónica Brijaldo; se determinó que el 60% de la calificación era para la primera actividad, ya que era la más compleja y evaluaba la mayor

cantidad de temas relacionados con el cuestionario diagnóstico (concordancia entre: género, número, artículo – sustantivo, sustantivo – adjetivo y sujeto – verbo). A la segunda actividad se le asignó el 40% restante, ya que con ésta se pretendía evaluar la comprensión lectora de los estudiantes y no los conceptos gramaticales en los que se basa Zeuss.

Por otra parte, el cuestionario diagnóstico (ver anexo Cuestionario Diagnostico) hacia uso de diferentes actividades lúdicas propuestas por autores como Cassany [1] y Sonsoles Fernández [2]. Este se dividió en tres actividades: la primera de ellas consistió en relacionar sintagmas; la segunda en completar una frase, usando unas palabras que se encontraban ubicadas dentro de un cuadrado; y la última actividad consistía en ampliar una frase haciendo uso de artículos. Las dos primeras actividades permitían validar si el estudiante sabía cómo aplicar las concordancias de género, número, artículo – sustantivo, sustantivo – adjetivo y sujeto – verbo. La tercera actividad permitía evaluar la concordancia de género, número y artículo – sustantivo. Para calificar el cuestionario, se asignó un porcentaje diferente a cada actividad, teniendo en cuenta la cantidad de temas evaluados en la actividad y la dificultad que generó para el estudiante (esta dificultad se determinó de acuerdo con la experiencia de la licenciada en filología e idiomas, Mónica Brijaldo; siendo 1 la dificultad más baja y 3 la más alta). Por lo tanto, a la primera actividad se estableció con 35%, ya que se evaluaron 5 temas y tenía una dificultad de 2; la segunda 45%, donde se evaluaron 5 temas y tenía una dificultad 3 y la última 25% ya que únicamente evaluaba 3 temas con una dificultad de 1.

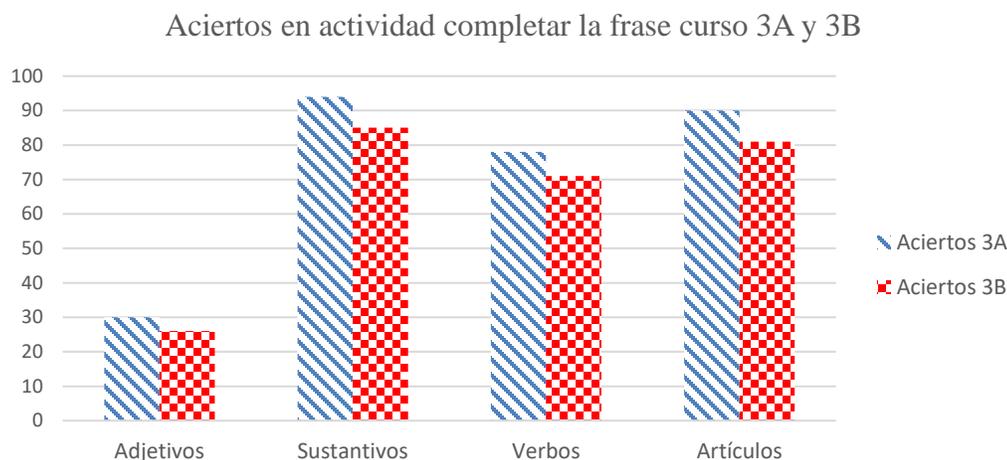
Finalmente, en la encuesta de gustos (ver anexo Encuesta de gustos) los niños debían dibujar un escenario en el que plasmarán una temática que les fuera agradable y sobre la cual les gustaría aprender. Con esta encuesta se pretendía identificar los escenarios que más les gustan a los niños; los cuales serán utilizados en el diseño gráfico de Zeuss.

### **6.1.3.2 Aplicación de las pruebas y resultados obtenidos**

El día 31 de julio del 2017, se realizó la prueba de conocimientos previos, el cuestionario diagnóstico y la encuesta de gustos a 39 niños de los cursos 3A (20 niños) y 3B (19 niños) del colegio Gimnasio Campestre San Francisco de Sales. Estas pruebas se llevaron a cabo entre las 10:30 am y las 12:00 m, espacio en el cual se explicó a los estudiantes los objetivos y forma de resolver las mismas.

Una vez los estudiantes contestaron todos los cuestionarios y se les resolvieron las dudas que les surgieron, se encontraron los siguientes resultados:

1. Resultados prueba de conocimientos previos (ver anexo Resultado Prueba de conocimientos):  
 En la primera actividad se tenía como base el número de palabras por categoría gramatical de la prueba; de 29 palabras como posible respuesta, sólo 16 palabras eran correctas, divididas según la categoría gramatical así: 2 adjetivos, 5 artículos, 5 sustantivos, y 4 verbos. De acuerdo con lo anterior, los resultados de las pruebas fueron graficados obteniendo la Figura 3, de la cual se puede decir que, en general, los estudiantes tienen dominio sobre las categorías gramaticales; dado que en promedio los estudiantes acertaron el 85% de la actividad; sin embargo, cabe resaltar como se aprecia en la figura, que en la categoría gramatical de adjetivos es necesario realizar un refuerzo ya que tiene el porcentaje de error más alto (30%).



**Figura 3. Porcentaje de aciertos por categoría gramatical actividad completar la frase**

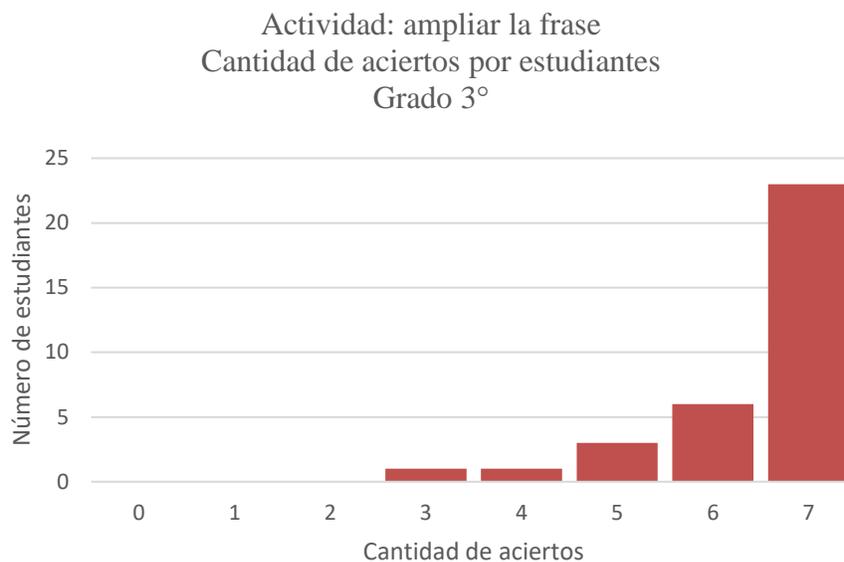
En la segunda actividad donde se estaba evaluando la comprensión lectora de los estudiantes por medio de dos refranes, se obtuvo como resultado que solamente el 26% de los estudiantes evaluados (10 estudiantes) realizaron dicha actividad correctamente, que consistía en entender cada uno de los refranes y seleccionar la respuesta adecuada a la explicación de dicho refrán. El resto de los estudiantes no contestó ninguno de los refranes o sólo contestó uno adecuadamente (Figura 4), con esto se puede determinar que los estudiantes tienen falencias en la comprensión lectora.

Actividad: comprensión lectora  
Porcentaje de estudiantes por número de aciertos  
Grado 3°

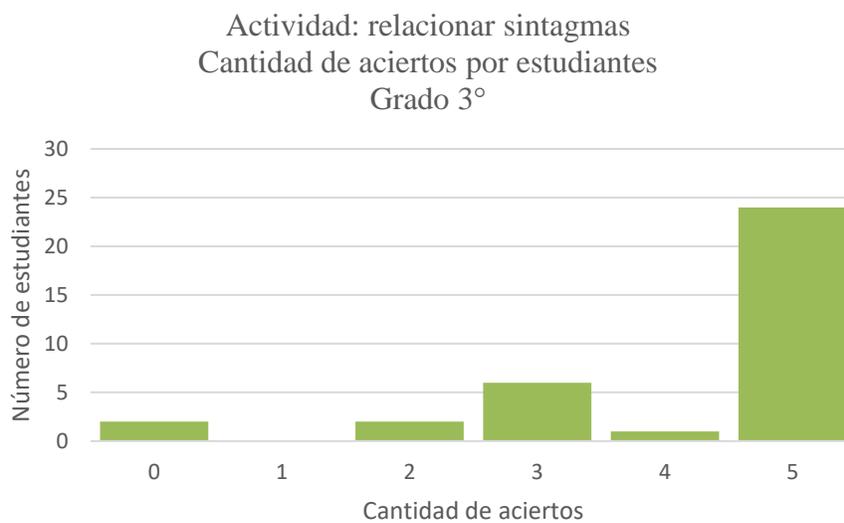


**Figura 4. Número de aciertos actividad de comprensión lectora**

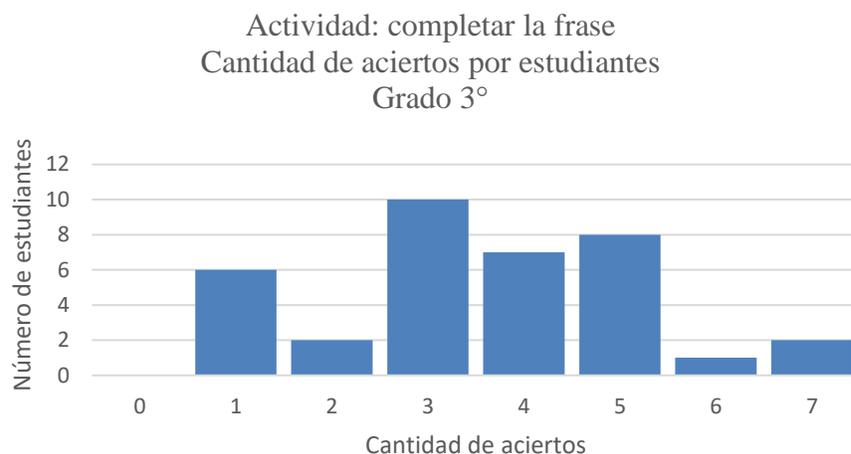
2. Cuestionario diagnóstico: de acuerdo con lo descrito en el diseño de este cuestionario (ver sección 6.1.2.1 Diseño de las pruebas), cada una de las actividades tenía un nivel de dificultad (ampliar la frase, dificultad 1; relacionar sintagmas, dificultad 2 y completar la frase, dificultad 3), determinado con la ayuda de la licenciada en filología e idiomas, Mónica Brijaldo. Es necesario analizar cada una de las actividades relacionadas con su dificultad (siendo 1 la dificultad más baja y 3 la más alta), ya que de esta forma se pudo determinar que a mayor dificultad menor número de aciertos. En la Figura 5 se puede observar que muchos niños (25 de 39), tuvieron el mayor número de aciertos, tendencia que se mantiene en la actividad con complejidad 2 como se puede observar en la Figura 6. No obstante, en la última actividad que tenía la mayor complejidad, el número de niños con el mayor número de aciertos bajó drásticamente (2 de 39 niños); esto se ve reflejado en la Figura 7. Lo anterior indica que los estudiantes presentan falencias en la concordancia gramatical, que era lo que se pretendía evaluar en el cuestionario diagnóstico.



**Figura 5. Cantidad de aciertos en actividad ampliar la frase**



**Figura 6. Cantidad de aciertos en actividad relacionar sintagmas**



**Figura 7. Cantidad de aciertos en actividad completar la frase**

- Encuesta de gustos: las temáticas más dibujadas fueron: dinosaurios, cocina, piratas y profesiones, y los colores preferidos por los alumnos fueron: rosado, rojo, azul y verde. En la taxonomía presentada en la Figura 8 se encuentran las diferentes temáticas que dibujaron los niños.

De los resultados obtenidos de la encuesta se seleccionaron los escenarios más representativos para los niños y para las niñas, eligiendo uno para cada género y de esta forma complacer sus gustos en la parte gráfica de Zeuss.

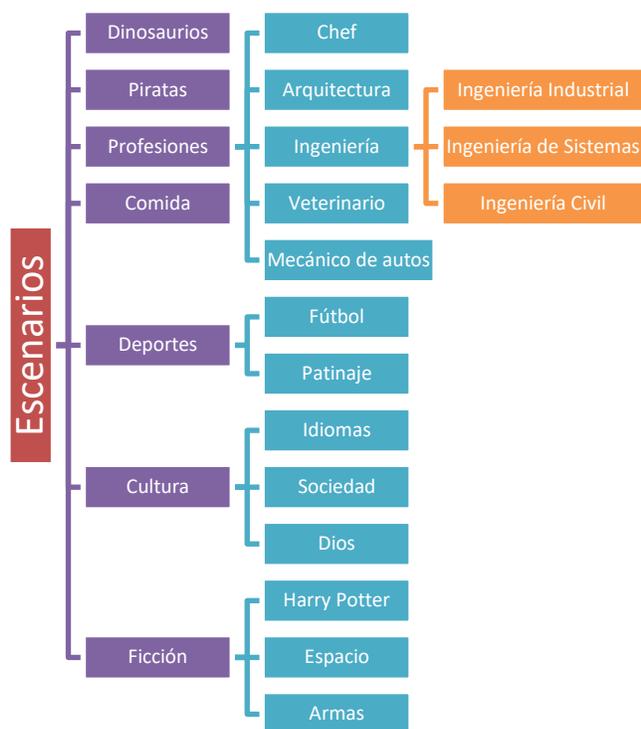


Figura 8. Taxonomía encuesta de gustos-escenarios

### 6.1.3.3 Conclusiones

De los resultados obtenidos en la prueba de conocimientos se puede concluir que:

1. Los niños saben el significado y uso de las categorías gramaticales (sujeto, verbo, adjetivo y sustantivo), ya que en promedio pudieron resolver bien el 85% de la primera actividad. Por lo tanto, Zeuss no manejará estos temas de manera interactiva, sino, en caso de que el estudiante se le dificulte algún ejercicio, se le mostrarán los conceptos.
2. Dado que en la actividad de comprensión lectora se encontró que los estudiantes tienen falencias, y debido a que el alcance de Zeuss no se encuentra definido para cubrir esta falencia se debe realizar un trabajo futuro en el que solamente se tenga en cuenta la comprensión lectora de los estudiantes y la refuerce.

Por otro lado, en el cuestionario diagnóstico se encontró:

1. Dado que las actividades estaban acompañadas de una dificultad, se esperaría que, para un total conocimiento de los conceptos evaluados en el cuestionario, la actividad con mayor dificultad tendría el mayor número de aciertos; sin embargo, tal como se evidenció anteriormente (ver sección [6.1.2.2 Aplicación de las pruebas y resultados obtenidos](#)), esto no sucedió y a mayor dificultad menor número de aciertos; de esta forma se concluye que en el grado tercero hay una falencia en la concordancia gramatical, que debe ser trabajada para mejorar los resultados; y es en este punto donde Zeuss apoyará y aportará al mejoramiento de esta falencia encontrada por medio de estrategias pedagógicas y actividades lúdicas adecuadas para este proceso (ver sección [6.1.1 Estrategia pedagógica y actividades lúdicas](#)).

Finalmente, de la encuesta de gustos se pudo concluir:

1. De las temáticas dibujadas por las niñas se seleccionó la de comida, la cual será utilizada para el diseño de los escenarios de Zeuss, así mismo para los niños la de piratas fue la temática escogida.
2. La temática de profesiones al ser la más grande y diversa, fue la elegida para la selección del avatar.

## **6.2 Modelo de personalización**

En esta sección se presentan las características de usuario que tiene en cuenta Zeuss, los mecanismos de realimentación que se usan dependiendo del desempeño del estudiante y el proceso que define el nivel en el que se debe ubicar al estudiante una vez haya completado un ejercicio. Este modelo se realizó para estudiantes de grado tercero de primaria del colegio Gimnasio Campestre San Francisco de Sales de Cota, entre las edades de 8 a 10 años.

### 6.2.1 Perfil de usuario

Las características de usuario son los aspectos que definen a un usuario, que lo diferencian de otro. Se tienen en cuenta los siguientes aspectos: intereses (profesión y escenario) y el nivel de conocimiento, que se pueden observar en la Figura 9.



Figura 9. Características del usuario

A continuación, se explicarán cómo intervienen estas características en Zeuss:

- Preferencia de profesión: el avatar que acompañará al usuario en las distintas actividades tendrá la vestimenta de la profesión que elija.
- Nivel de conocimiento: es el nivel en el que se encuentra el usuario respecto a los objetivos planteados por cada actividad y está definido por los siguientes criterios:
  - Ejercicio: por cada ejercicio se tienen los siguientes parámetros:
    - Cantidad de aciertos: número de veces que el usuario acierta en el ejercicio
    - Cantidad de errores: número de veces que el usuario se equivoca en el ejercicio
    - Tiempo total: cantidad de tiempo que se demora el usuario en realizar un ejercicio
  - Máximo nivel: como se mencionó en la [sección 6.1.2](#), el software posee tres actividades y cada actividad tiene ejercicios los cuales tienen un nivel de dificultad, el último nivel al que logró llegar el estudiante de las tres actividades se denomina máximo nivel
  - Total de ejercicios realizados: cantidad de ejercicios completados
- Escenario: las actividades con sus respectivos ejercicios tendrán la apariencia del escenario que el usuario escoja

## 6.2.2 Mecanismo de realimentación

Además de las características de usuario, el modelo de personalización contiene un módulo de realimentación que tiene como fin acompañar en el proceso de refuerzo, el cual da información inmediata y oportuna del desempeño del estudiante, para que pueda realizar correcciones con el objetivo de mejorar su nivel de conocimiento [59].

Zeuss tiene dos tipos de realimentación: positiva y de refuerzo, las cuales se explican a continuación:

- La realimentación positiva es cuando un usuario logra completar un ejercicio exitosamente y aumenta de nivel (en la siguiente sección: Proceso de personalización, se explica detalladamente de qué manera un estudiante sube o baja de nivel). Se felicita al estudiante con un mensaje que lo motive a seguir mejorando.
- La realimentación de refuerzo es cuando un usuario está tardando demasiado en resolver un ejercicio o ha cometido muchos errores en el mismo. Esta realimentación pretende apoyar al estudiante a reforzar los conceptos que aún no tiene claro y que por esto no ha podido resolver el ejercicio.

## 6.2.3 Proceso de personalización

Por otra parte, cada ejercicio tiene asociado un nivel de dificultad y el usuario avanzará o disminuirá de nivel dependiendo del desempeño que tenga. Este desempeño viene dado por varios factores:

- a. Tiempo: tiempo que tarda en realizar el ejercicio
- b. Errores: cantidad de errores que comete antes de completar el ejercicio

A continuación, se explicará detalladamente el cálculo para saber si debe aumentar o disminuir de nivel teniendo en cuenta los dos factores mencionados anteriormente.

Para el proceso de personalización se realizó la prueba de interacción con el fin de establecer los tiempos que se demora cada estudiante realizando las actividades lúdicas, así como el número de errores. Se realizó el día 17 de agosto de 2017 a 22 estudiantes de grado tercero del Gimnasio Campestre San Francisco de Sales con un primer prototipo que contenía las tres actividades descritas en la [sección 6.1.2](#). En la Tabla 2 se muestra el promedio, mínimo y máximo de tiempo y cantidad de errores obtenidos en cada actividad.

	Actividad	Plataformas	Globos	Cañones
Tiempo (s)	Promedio	67,5	19,1	50,5
	Mínimo	16	6,06	15,5
	Máximo	159	66	100,5

Cantidad de errores	Promedio	0,7	0,3	0,5
	Mínimo	0	0	0
	Máximo	4	3	2

**Tabla 2. Tiempo y cantidad de errores en la prueba de interacción**

Cabe destacar que además de tomar los datos de tiempo y errores, se les preguntó a los estudiantes como había sido la interacción con las actividades, a lo que todos respondieron que les había gustado las tres actividades y el 95% habían entendido lo que tenían que hacer en cada actividad. También manifestaron que no tuvieron dificultad con el uso del mouse, aunque con el teclado tres estudiantes si presentaron problemas. En el anexo Prueba de Interacción se puede ver con más detalle cómo se realizó esta prueba y los resultados obtenidos.

Una vez obtenidos estos resultados se procede a establecer los rangos en los cuales los estudiantes van a subir o bajar de nivel tomando en cuenta la cantidad de errores y el tiempo que tardan en realizar el ejercicio. Para esto, se organizaron los datos de forma ascendente y se hallaron los cuartiles para dividir el grupo en cuatro secciones.

El primer cuartil es la mediana de la primera mitad de valores, el número total de datos es veintidós (22) por lo que el primer cuartil es el dato número seis. El segundo cuartil es la mediana de la serie completa, como el número de datos es par, se debe hallar el promedio de los datos que se encuentran en la mitad es decir el dato once y doce. El tercer cuartil es la mediana de la segunda mitad de valores, por lo que corresponde al dato diecisiete.

Para la actividad de los globos los resultados fueron los siguientes:

- Cuartil 1: 9.37 segundos
- Cuartil 2: 13.32 segundos
- Cuartil 3: 21.6 segundos

Para la actividad de plataformas los resultados fueron los siguientes:

- Cuartil 1: 32.8 segundos
- Cuartil 2: 51.255 segundos
- Cuartil 3: 86.23 segundos

Para la actividad de los cañones los resultados fueron los siguientes:

- Cuartil 1: 35.46 segundos
- Cuartil 2: 51.035 segundos
- Cuartil 3: 61.7 segundos

Después de generar los cuartiles, se halló la cantidad de errores en promedio que presentaron los estudiantes en cada actividad, para la actividad de globos fue de 0.32 errores, para la actividad de plataformas fue de 0.73 errores y para la actividad de cañones fue de 0.5 errores, debido a esto se concluyó que un estudiante que tenga al menos un error en la realización de un ejercicio debe bajar un nivel y máximo dos.

La realimentación de refuerzo se le presentará al estudiante cuando supere la media del tiempo que le tomó al grupo de control realizar la actividad, esta realimentación no afecta la dinámica del ejercicio, y el estudiante no se verá penalizado cuando aparezca. En caso de que el estudiante pida una pista mientras realiza un ejercicio tampoco se penalizará debido a que únicamente se eliminará una de las repuestas incorrectas.

En la Tabla 3 se muestra como varía el nivel del estudiante después de un ejercicio tomando en cuenta el tiempo y los errores.

Número de errores	Cambio de nivel
1	-1
2	-2

Actividad	Tiempo (Segundos)	Cambio de Nivel
<b>Globos</b>	0 - 9.37	+2
<b>Globos</b>	9.37 - 13.32	+1
<b>Globos</b>	13.32 - 21.6	-1
<b>Globos</b>	21.6 +	-2
<b>Plataformas</b>	0 - 32.8	+2
<b>Plataformas</b>	32.8 - 51.255	+1
<b>Plataformas</b>	51.255 - 86.23	-1
<b>Plataformas</b>	86.23+	-2
<b>Cañones</b>	0 - 32.46	+2
<b>Cañones</b>	35.46 - 51.035	+1
<b>Cañones</b>	51.035 - 61.7	-1
<b>Cañones</b>	61.7+	-2

**Tabla 3. Cambios de nivel**

### 6.3 Diseño

Una vez establecido el modelo de personalización, se desarrolló Zeuss utilizando la metodología ágil SCRUM. Para la identificación de los casos de uso junto con sus actores, se realizó dos tipos de levantamiento de información; la primera fue por medio de entrevistas con los profesores y directivos del colegio San Francisco José de Sales; la segunda fue con reuniones con la Licenciada Mónica Brijaldo. Además, se construyó la arquitectura del sistema, que contiene la vista de componentes y la vista física. Por último, se encuentra el diseño detallado de los procesos más cruciales del sistema a través de diagramas BPMN.

#### 6.3.1 Casos de uso y requerimientos

En esta sección se muestra el diagrama de casos de uso a partir del cual se obtuvo los requerimientos (ver Figura 10). Existen dos actores que interactúan con el sistema: el primero es el estudiante, que interactúa con el sistema por medio de la aplicación *stand alone*, que puede ser tanto en un computador como en un dispositivo móvil, y el segundo actor que interactúa con el sistema es el profesor y lo hace por medio del cliente web. Los requerimientos del sistema están separados por requerimientos funcionales y no funcionales. Los requerimientos no funcionales están divididos en ocho categorías: hardware, software, comunicación, desempeño, usabilidad, fiabilidad, seguridad y mantenimiento. Se utilizó *Planning Poker* [60] para la priorización de los requerimientos funcionales. En la Tabla 4 se pueden apreciar los requerimientos con prioridad crítica. En el anexo SRS se encuentra toda la documentación de los requerimientos.

ID	REQUERIMIENTO
FUN26	El sistema debe desbloquear una actividad lúdica
FUN3	El sistema debe permitir realizar una actividad lúdica
FUN33	El sistema debe permitir enviar los resultados al profesor
FUN1	El sistema debe permitir la creación de una cuenta de usuario estudiante
FUN2	El sistema debe permitir seleccionar escenario
FUN9	El sistema debe calcular puntos ganados
FUN25	El sistema debe proveer pistas a un estudiante
FUN27	El sistema debe brindar mensajes de realimentación
FUN32	El sistema debe permitir la conexión con colegios
FUN10	El sistema debe permitir consultar los niveles desbloqueados
FUN31	El sistema debe permitir editar perfil de estudiante
FUN4	El sistema debe permitir pedir una pista
FUN6	El sistema debe permitir consultar ayudas de contenido
FUN7	El sistema debe permitir iniciar sesión standalone
FUN34	El sistema debe permitir la descarga de ejercicios
FUN36	El sistema debe permitir la creación de ejercicios para una actividad

Tabla 4. Requerimientos críticos

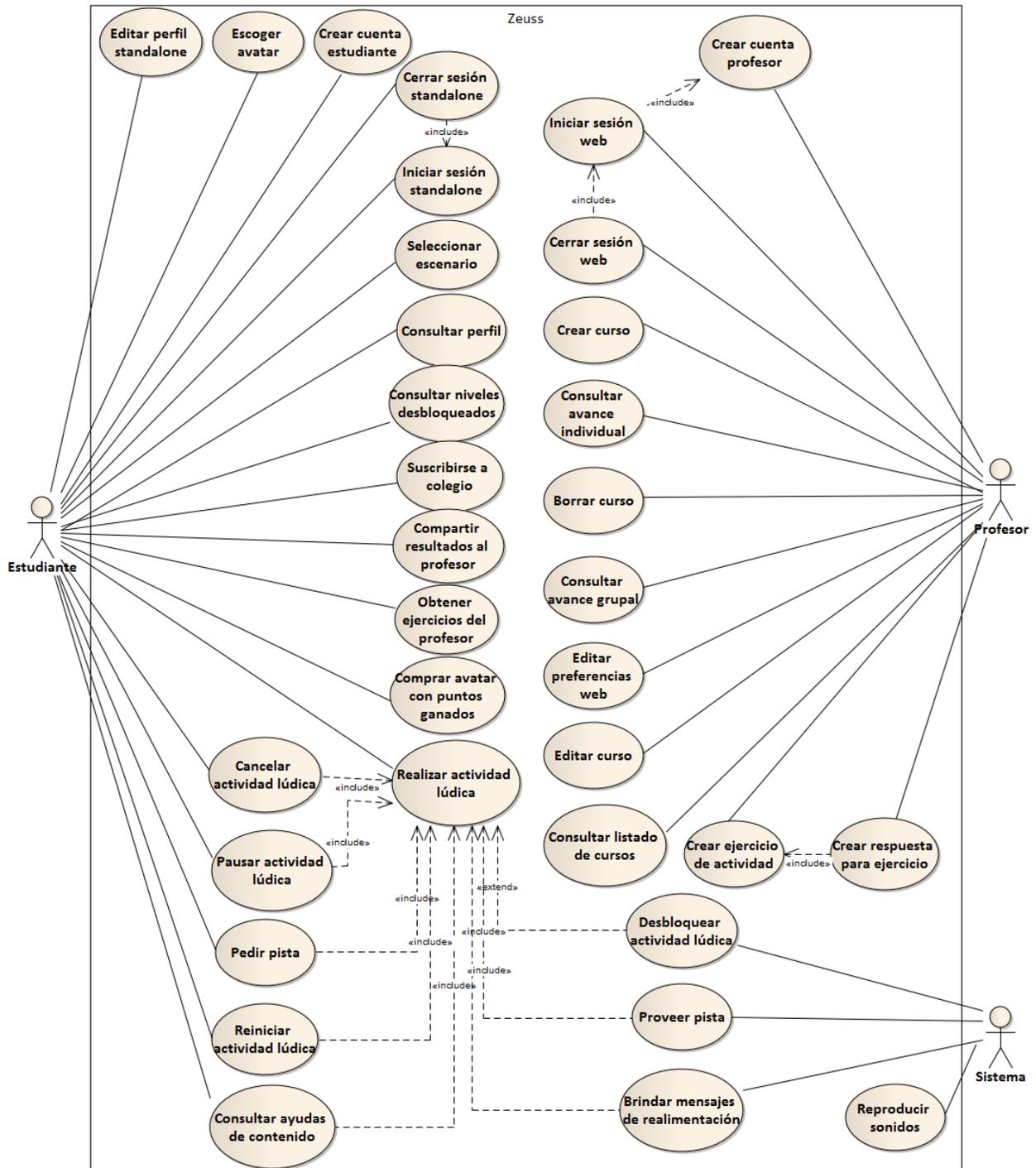


Figura 10. Diagrama de Casos de Uso

### 6.3.2 Arquitectura

El patrón de arquitectura escogido fue de capas, con el fin de que el sistema tuviese un bajo acoplamiento, fuese escalable y extensible. Dentro del servidor de lógica se manejan servicios RESTful [61], cuyo beneficio es que se manejan recursos que pueden ser serializados por medio de XML [62], JSON [63] y texto plano, facilitando la comunicación entre componentes.

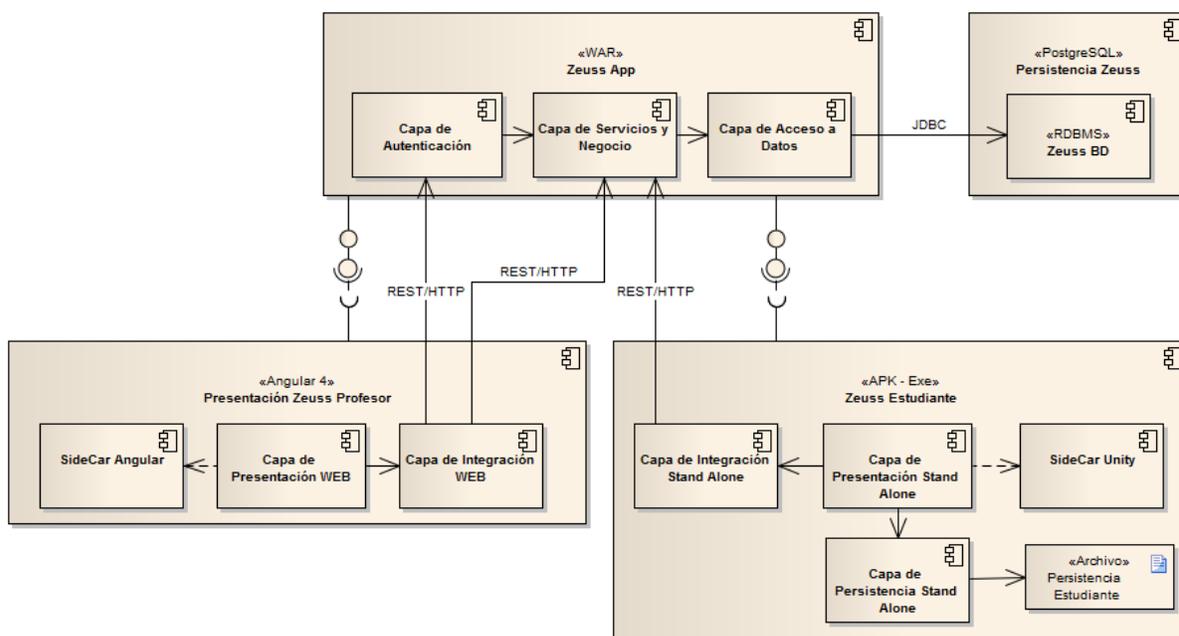


Figura 11. Diagrama de componentes

En la Figura 11, se muestra el diagrama de componentes desde la vista de capas. En el anexo SDD se encuentra el diagrama detallado de componentes. En el componente *Zeuss App* se encuentran las siguientes capas: la capa de servicios y negocio que es la encargada de exponer recursos RESTful a los demás componentes a través de una URI [64], y de manejar la lógica de negocio del servidor; la capa de acceso a datos se conecta con la base de datos para persistir las entidades por medio del EntityManager [65]; la capa de autenticación tiene la responsabilidad de proveer un servicio de autenticación para el componente web.

En el componente *Presentación Zeuss* hay dos capas: la capa de integración web que se encarga de conectarse con la capa de servicios para hacer uso de los recursos expuestos; y la capa de presentación web donde se origina la interacción con el profesor y se usa una arquitectura MVC.

Por último, tres capas en el componente *Zeuss Estudiante*: la capa de integración Stand Alone tiene la función de conectarse con la capa de servicios y negocio, para utilizar los recursos expuestos usando el protocolo HTTP, cabe mencionar que los datos se serializan por medio de JSON y posteriormente se deserializan; la capa de persistencia Stand Alone es la encargada de persistir las entidades del sistema y lo hace por medio de serialización en un archivo plano. Es importante explicar que no se va a usar una base de datos debido a que, para una mejor experiencia de usuario, es mejor tener cargados todos los datos de la aplicación en memoria, en vez de solo cargar los datos necesarios en un momento específico, dado que realizar constantes consultas a la base de datos toma más tiempo; y la capa de Presentación Stand Alone es donde comienza la interacción con el estudiante y también se usa una arquitectura MVC.

Una vez explicados los componentes lógicos del sistema, se procede a los componentes físicos, es decir, al hardware y dónde están instalados. El diagrama se observa en la Figura 12 y a continuación se explica cada componente:

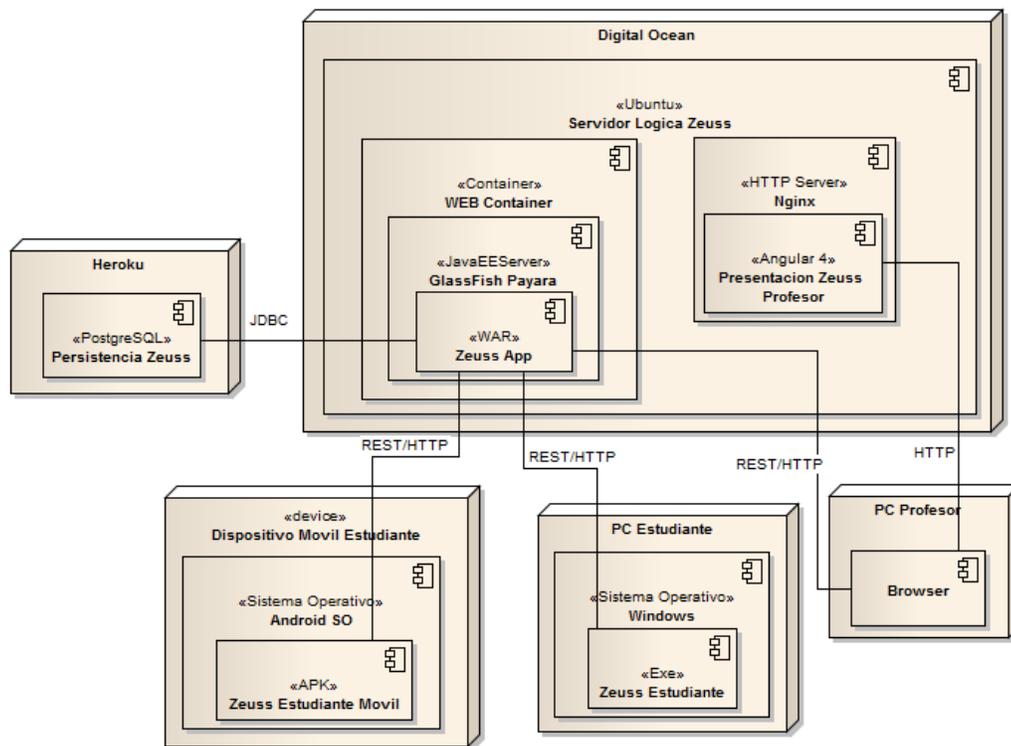


Figura 12. Diagrama físico

Digital Ocean ofrece infraestructura como servicio (IaaS) [66], permite rentar computadores virtuales alojados en sus servidores. Para Zeuss se rentó una máquina con sistema operativo Ubuntu 16.04.3.

En la máquina virtual se instaló un servidor GlassFish Payara, debido a que permite desplegar Archivos de Aplicaciones Web (WAR) [67]. Un aspecto importante para el diseño es que el sistema debe ser tolerante a fallos. De esto se encarga el contenedor de Java EE, ya que cada método de los Session Beans es transaccional, asegurando la consistencia del sistema.

En el mismo computador rentado se instaló un servidor Web Nginx, la razón es por su capacidad de desplegar archivos estáticos HTML, CSS y JavaScript. Estos archivos son generados desde Angular 4 usando los archivos TypeScript. Además, Angular 4 permite el llamado de servicios RESTful que es de gran ayuda para la integración con el componente de Java EE.

Heroku ofrece plataformas como servicio (PaaS) [68]. Para Zeuss se rentó una base de datos PostgreSQL, que ofrece un driver para Java con el cual se puede acceder de manera remota usando el protocolo JDBC.

Unity 5 permite desplegar sus proyectos tanto en máquinas de escritorio como en dispositivos móviles, para Zeuss se desarrolló el módulo de estudiantes en Unity 5 y se desplegó para computadores y dispositivos móviles. En este entorno también existe la facilidad de hacer peticiones RESTful para obtener recursos expuestos desde Java EE. El módulo de estudiante funciona sin necesidad de internet, pero para total uso de las funcionalidades diseñadas es necesario tener internet.

Por último, se encuentra el computador desde donde accede el profesor, el navegador realiza una petición al servidor Nginx, que devuelve los HTML, CSS y JavaScript del componente web y los renderiza en el navegador. Posteriormente realiza llamados al componente de Java EE por medio de REST.

### **6.3.3 Procesos**

En esta sección se mostrarán los procesos de las funcionalidades más importantes de Zeuss mediante diagramas BPMN.

#### **6.3.3.1 Realizar ejercicio**

Este proceso describe la interacción del estudiante con el sistema cuando quiere realizar un ejercicio dentro de una actividad. La Figura 13 muestra el diagrama BPMN de éste. El proceso inicia cuando el estudiante hace la selección de una actividad, el sistema le muestra al estudiante un ejercicio acorde al nivel del estudiante y el estudiante debe escoger una respuesta. En caso de que escoja una respuesta

equivocada o tarde mucho en resolver el ejercicio se le muestra un mensaje de realimentación de refuerzo; si escoge la respuesta correcta se muestra un mensaje de realimentación positiva.

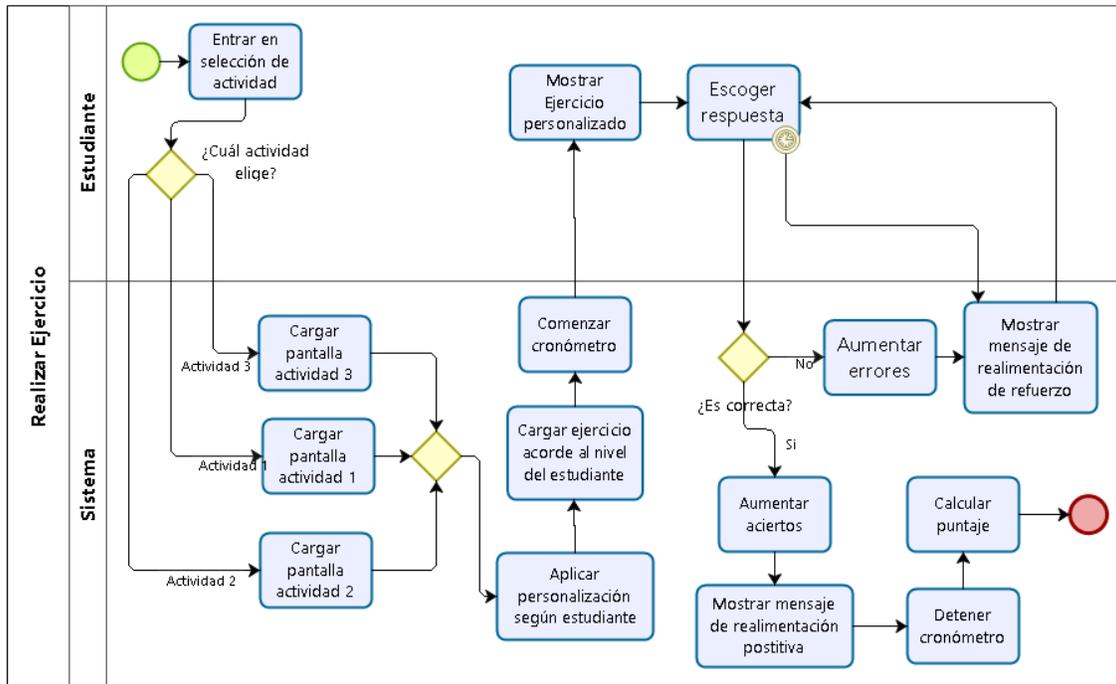


Figura 13. BPMN Realizar Ejercicio

### 6.3.3.2 Suscribirse a colegio

Este proceso describe la interacción del estudiante con el sistema cuando quiere conectarse a su colegio. Para esto, debe escoger la ciudad, seguido por el colegio y el curso como se aprecia en la Figura 14.

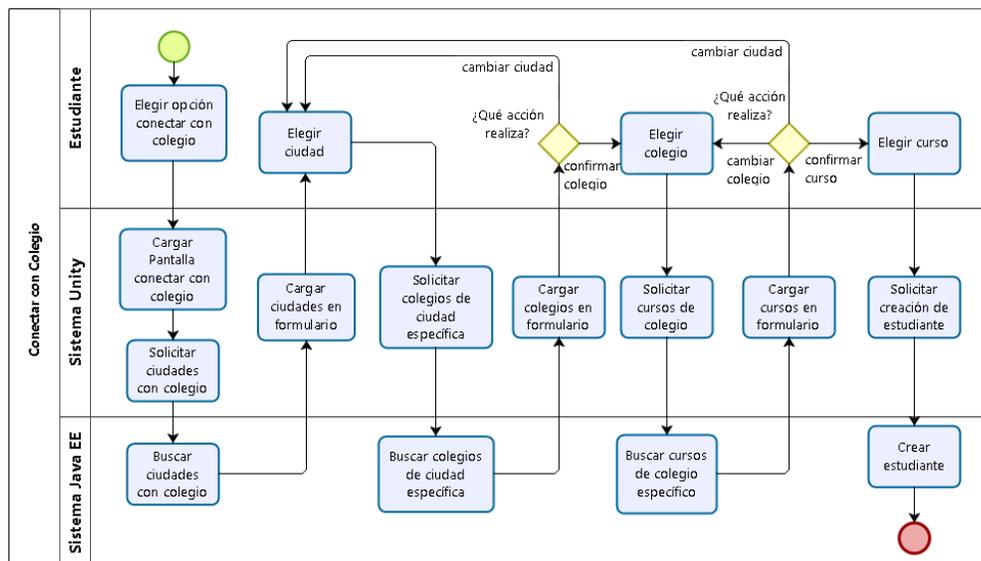


Figura 14. BPMN Suscribirse a colegio

### 6.3.3.3 Compartir resultados al profesor

Este proceso describe la interacción del estudiante con el sistema cuando quiere enviar los resultados de los ejercicios realizados a su profesor. La Figura 15 muestra el diagrama BPMN de este proceso.

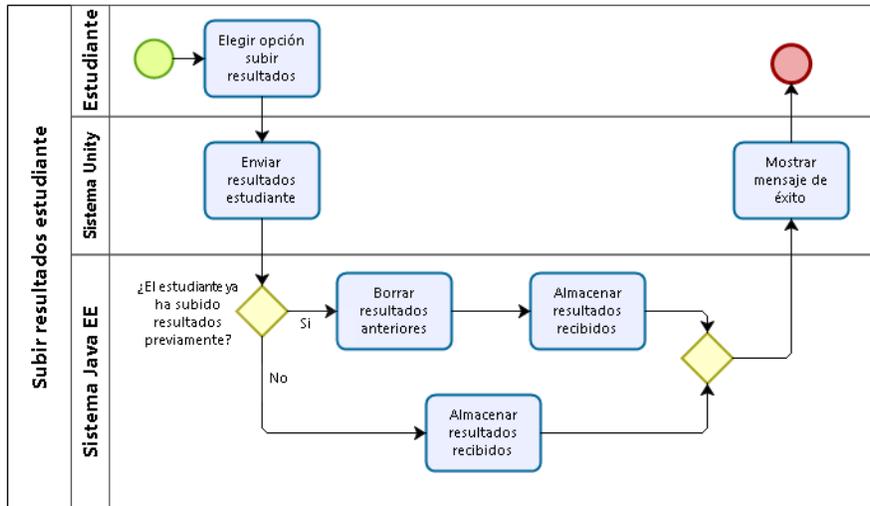


Figura 15. BPMN Compartir resultados al profesor

### 6.3.3.4 Crear ejercicio

En la Figura 16 se puede observar el proceso cuando el profesor desea crear un ejercicio. Para esto, primero debe escoger la actividad a la cual quiere crear el ejercicio y luego llenar el formulario.

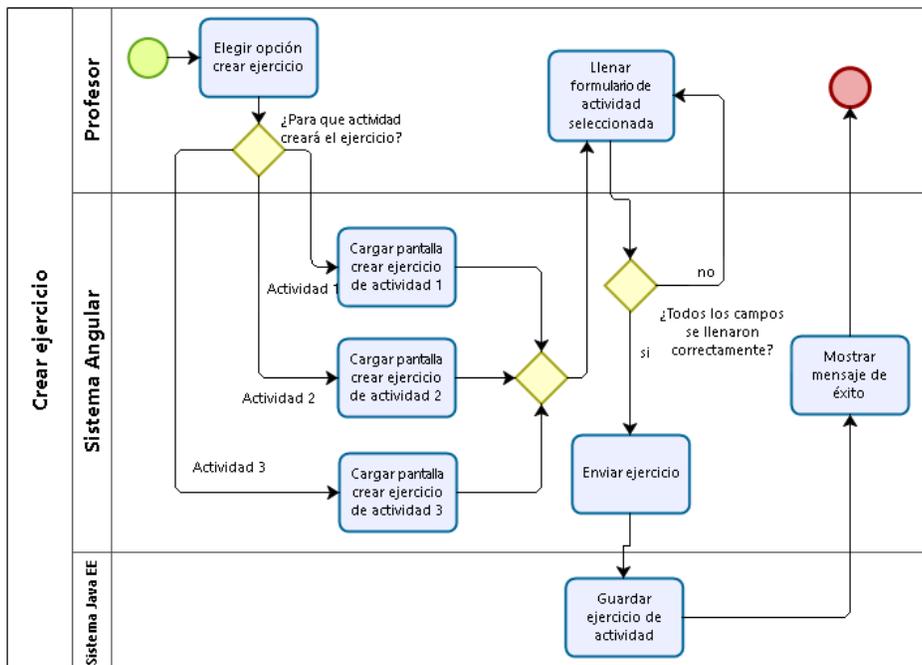


Figura 16. BPMN Crear ejercicio

### 6.3.3.5 Obtener ejercicios diseñados por el profesor

Este proceso describe la interacción del estudiante cuando solicita los ejercicios que su profesor ha diseñado. Si anteriormente el estudiante ya ha descargado ejercicios, estos se reemplazarán, como se puede observar en la Figura 17.

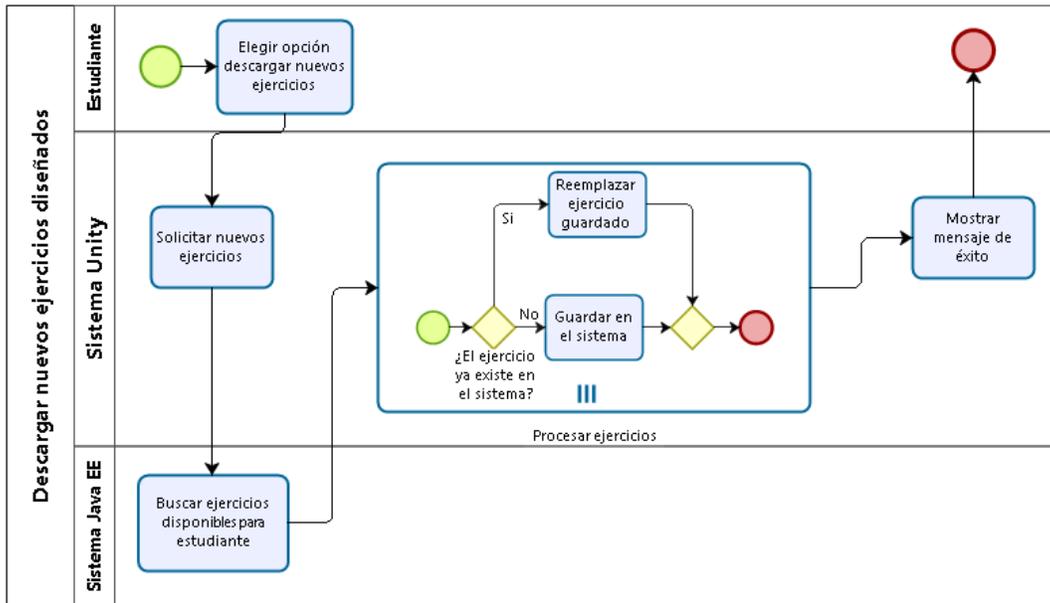


Figura 17. BPMN Obtener ejercicios diseñados por el profesor

## 6.4 Desarrollo

Una vez diseñado el sistema se realizó el desarrollo. Esto se hizo en tres partes las cuales se implementaron paralelamente: sistema Unity, sistema Angular y sistema de Java EE, los cuales representan: módulo del estudiante, módulo del profesor y servidor Java EE respectivamente.

En esta sección se describirá cómo se llevó a cabo la metodología escogida y se mostrarán las funcionalidades más importantes de Zeuss.

### 6.4.1 Implementación

Se implementaron primero los requerimientos con mayor prioridad y se siguió con los de menor prioridad, así como lo indica SCRUM [69]. Cabe destacar que se implementó el 100% de los requerimientos.

Se realizaron cinco *sprints* en los cuales se elegían los requerimientos que se iban a implementar. Durante la implementación, el equipo tenía reuniones no presenciales para concretar detalles de las tareas. Al finalizar el *sprint*, los días jueves se realizaron reuniones con la directora de trabajo de

grado para revisar el incremento del producto. Al finalizar se ejecutaba la retrospectiva entre los tres integrantes para analizar aspectos por mejorar y escoger los siguientes requerimientos a desarrollar. En el anexo Product Backlog se encuentra el detalle de los requerimientos que se ejecutaron en cada uno de los cinco *sprints*.

Por otra parte, se hizo uso de la herramienta GitHub [70], donde se encuentra una organización con los tres repositorios, uno para cada módulo y otro para el servidor en Java EE. En cada repositorio se creó una rama *develop* en la cual se trabajaba para mantener en la rama *master* una versión estable. La organización se encuentra en la siguiente página: <https://github.com/Zeuss2017>.

A continuación, se expondrán las funcionalidades más importantes de los módulos del estudiante y del profesor.

#### 6.4.1.1 Módulo del estudiante

Al ingresar al software Zeuss la pantalla inicial contiene dos botones, como se puede apreciar en la Figura 18, continuar mi aventura se usa cuando el estudiante ya se ha registrado y comenzar para cuando el estudiante ingresa por primera vez al software y desea registrarse.



Figura 18. Pantalla Inicial Zeuss-Estudiante

Una vez el usuario se ha registrado debe escoger el escenario que más le guste, tiene la posibilidad de escoger entre piratas y comida, como se muestra en la Figura 19.



Figura 19. Elección de escenario Zeuss-Estudiante

En el menú principal hay seis botones como se muestra en la Figura 20. La opción “Continuar la aventura” es para realizar las actividades lúdicas; “Tienda”, que dirige a la pantalla donde puede comprar y elegir un avatar, o comprar pistas; enviar los resultados al profesor; descargar los ejercicios que diseñó el profesor; conectarse con el colegio; y créditos, donde se muestra los autores e información de interés sobre el software Zeuss.

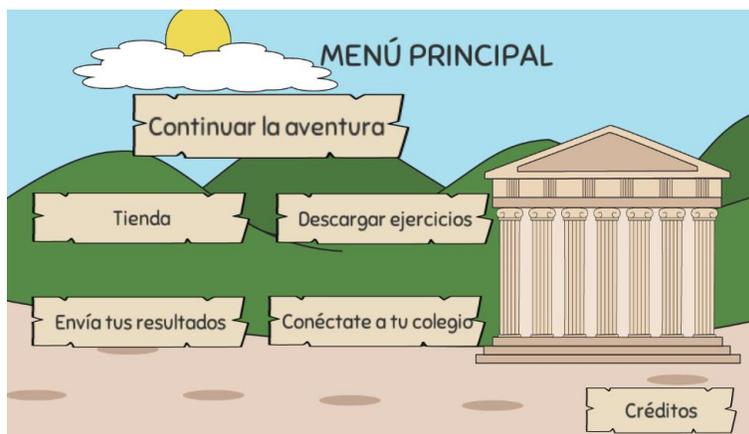


Figura 20. Menú principal Zeuss-Estudiante

Al oprimir “Continuar la aventura”, se escoge la actividad que se quiere realizar. Cuando una actividad no ha sido desbloqueada se aprecia como en la Figura 22, la actividad 3. En la Figura 21 y Figura 22 se muestra la elección de actividades, cada una con un escenario diferente.



Figura 21. Elegir actividad Comida



Figura 22. Elegir actividad Piratas

En la primera actividad, que trata la concordancia sujeto/verbo, se muestra una frase en la parte superior de la pantalla a la cual le hace falta una palabra, y según el escenario que el estudiante haya elegido, se le mostrarán donas o calaveras con diferentes palabras que se van desplazando por la pantalla, y el estudiante debe dar clic en la opción que crea correcta. En la Figura 23 y Figura 24 se puede observar cómo son estas pantallas tanto para el escenario de comida como el de piratas.

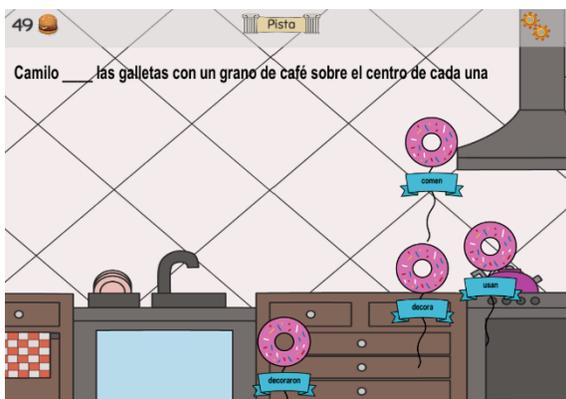


Figura 23. Actividad 1 comida



Figura 24. Actividad 1 piratas

El tema de concordancia artículo/sustantivo es el que trata la actividad 2. El objetivo de esta actividad es que el estudiante escoja la opción correcta subiendo hasta las opciones. Para esto, debe mover el personaje que se encuentra en la parte inferior, que puede correr y saltar. En la Figura 25 y la Figura 26 se puede apreciar las pantallas tanto para el escenario de comida como el de piratas, respectivamente.

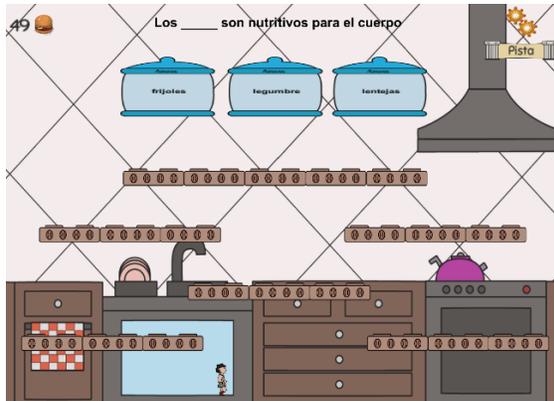


Figura 25. Actividad 2 comida

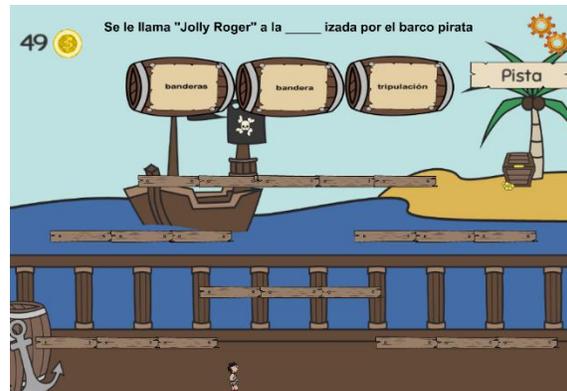


Figura 26. Actividad 2 piratas

Para la última actividad, el usuario debe hacer coincidir las opciones de la izquierda con la derecha. Para esto, debe disparar el cohete a la respuesta que cree que es la correcta, como se puede ver en la Figura 27 y en la Figura 28.

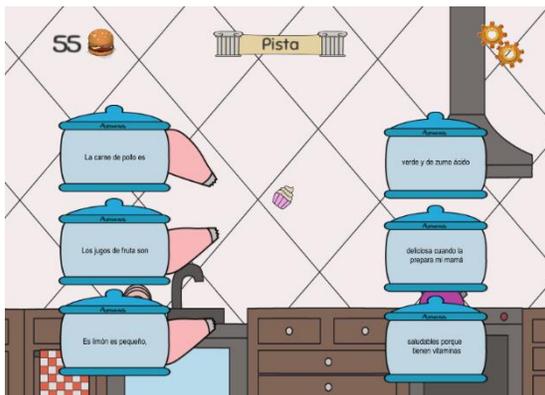


Figura 27. Actividad 3 comida

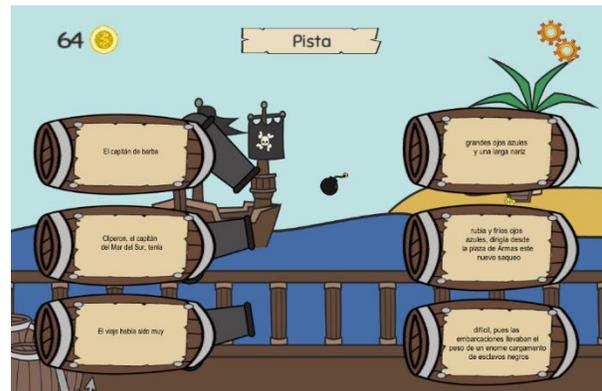


Figura 28. Actividad 3 piratas

### 6.4.1.2 Módulo del profesor

En el módulo del profesor, éste puede iniciar sesión (Figura 30) o registrarse (Figura 29) en caso de no estarlo.



Figura 30. Inicio de sesión Zeuss-Profesor



Figura 29. Registro Zeuss-Profesor

Al iniciar sesión se le desplegarán los cursos que ha creado o puede crear uno (Figura 31). Por cada curso podrá editarlo, ver los estudiantes que se encuentran inscritos al curso y consultar el reporte. El reporte del curso (ver Figura 32) contiene dos paneles: errores y tiempos, el cual contiene dos gráficas que representan la cantidad de errores y el tiempo que han gastado en cada actividad; el segundo panel, tiempo por actividad, muestra por cada actividad, gráficas de barras con datos agrupados de los tiempos que les tomó completar la actividad.



Figura 31. Cursos Zeuss-Profesor



Figura 32. Reporte Curso

Al ingresar a los estudiantes de un curso, el profesor podrá observar por cada estudiante, un reporte, el cual contiene tres paneles como se pueden apreciar en la Figura 33 y en la Figura 34: el primer panel, comparación en el curso, muestra cómo se encuentra el estudiante con respecto a sus compañeros de curso en cuanto a errores y tiempo por cada actividad; el segundo panel, muestra la cantidad de errores y el tiempo que le tomó en completar la actividad; y en el último panel, por cada actividad, se pueden observar en la parte izquierda el tiempo que le tomó por cada nivel de la actividad, y al lado derecho el cambio de nivel del estudiante con respecto al tiempo.



Figura 33. Reporte Estudiante 1



Figura 34. Reporte estudiante 2

Tanto para el reporte del curso como del estudiante, el profesor puede cambiar el tipo de gráfico. Si es una gráfica de barras se cambia a gráfica de línea y si es un gráfico de torta cambia a gráfico de dona.

Finalmente, el profesor puede crear ejercicios para cada actividad. Para la actividad de sujeto/verbo (ver Figura 35) tendrá que ingresar los textos para la primera y segunda parte del enunciado. Además, debe escribir las posibles respuestas, escoger la correcta y elegir el nivel de dificultad del ejercicio. Con el botón que aparece en la parte inferior de la pantalla guarda el ejercicio y el botón ver ejemplo, es de ayuda si el usuario desea ver cómo es la actividad. La segunda actividad (ver Figura 36) se diferencia de la anterior en que sólo se puede agregar tres posibles respuestas. Y en la actividad de

Figura 35. Agregar ejercicio sujeto/verbo

Figura 36. Agregar ejercicio artículo/sustantivo

adjetivo/sustantivo (Figura 37) podrá ingresar tres textos a la izquierda y por cada uno su respectiva respuesta al lado derecho.

Figura 37. Agregar ejercicio adjetivo/sustantivo

## 6.4.2 Pruebas

A continuación, se presentan las diferentes pruebas realizadas luego de la implementación de Zeuss.

### 6.4.2.1 Funcionales

Esta sección tiene como fin la presentación de las pruebas funcionales realizadas al sistema Zeuss con el objetivo de validar los requerimientos funcionales descritos en el documento SRS, implementando la arquitectura definida en el SDD. Para ver el detalle de estas pruebas ver el anexo Pruebas Funcionales.

#### 6.4.2.1.1 Java EE y Angular

Para el servidor Java EE se usó JUnit [71], como herramienta para las pruebas unitarias. cada prueba tiene asociado un requerimiento; además, se usó Insomnia [72] para comprobar que los servicios web funcionarán correctamente.

Id Reque- rimiento	Id Prueba	Descripción de la prueba	Entradas	Salida Exitosa	Salida NO Exitosa	Resultado de la prueba
FUN1	PRU1	Un usuario estudiante se registra en el sistema	Nombre, fecha de nacimiento, usuario y colegio	Mensaje de éxito o error de registro	Mensaje de error en el servidor	Exitosa
FUN14	PRU2	Un usuario profesor se registra en el sistema	Nombre, usuario, contraseña y colegio	Mensaje de éxito o error de registro	Mensaje de error en el servidor	Exitosa

<b>FUN17</b>	PRU5	Un usuario profesor, crea un curso	Nombre del curso, periodo y activo	Mensaje de éxito de creación de curso	Mensaje de error de creación	Exitosa
<b>FUN19</b>	PRU6	Un usuario profesor, consulta el progreso de un estudiante	Id del estudiante	Listas con los reportes de progreso del estudiante	Mensaje de error de consulta	Exitosa
<b>FUN20</b>	PRU7	Un usuario profesor, consulta el informe del curso	Id del curso	Lista con los informes del curso	Mensaje de error de consulta	Exitosa
<b>FUN21</b>	PRU8	Un usuario profesor, edita su perfil	Nombre, contraseña y colegio	Mensaje de edición de perfil exitosa	Mensaje de error de edición	Exitosa
<b>FUN23</b>	PRU10	Un usuario profesor, actualiza un curso	Nombre del curso, periodo y activo	Mensaje de edición de curso exitosa	Mensaje de error de edición	Exitosa
<b>FUN36</b>	PRU14	Un usuario profesor, crea un ejercicio para una actividad	Enunciado, respuestas y dificultad	Mensaje de confirmación de guardado	Mensaje de error de guardado	Exitosa

**Tabla 5. Pruebas Funcionales Java EE**

Como se evidencia en la Tabla 5, todas las pruebas fueron exitosas, asegurando la calidad del servidor de Java EE.

#### 6.4.2.1.2 Unity

Para las pruebas funcionales de Unity se usó la herramienta Unity Test Tools [73], que es una serie de librerías que permiten hacer pruebas unitarias de una manera parecida a JUnit. De igual manera, a cada requerimiento se le asoció una prueba.

Id Requerimiento	Id Prueba	Descripción de la prueba	Entradas	Salida Exitosa	Salida NO Exitosa	Resultado de la prueba
<b>FUN2</b>	PRU15	Un usuario estudiante selecciona un escenario	Opción de escenario escogida	Mensaje de éxito de selección de escenario	Mensaje de error de Unity	Exitosa
<b>FUN3</b>	PRU16	Un usuario estudiante realiza una actividad lúdica	Opciones escogidas por el usuario	Mensaje de respuesta correcta o incorrecta	Mensaje de error de actividad	Exitosa
<b>FUN9</b>	PRU22	Un usuario estudiante termina una actividad lúdica	Cantidad de aciertos, errores y tiempo de la actividad	Mensaje con número de puntos ganados	Mensaje de error de cálculo de puntos	Exitosa
<b>FUN25</b>	PRU28	Un usuario estudiante, recibe una pista	Id del estudiante y tiempo de actividad	Asignación de pista al estudiante	Mensaje de error de asignación	Exitosa
<b>FUN26</b>	PRU29	Un usuario estudiante, desbloquea una actividad lúdica	Id del estudiante	Mensaje con desbloqueo de la actividad	Mensaje de error de desbloqueo	Exitosa

<b>FUN27</b>	<b>PRU30</b>	Un usuario estudiante termina un ejercicio y recibe mensajes de realimentación	Id del estudiante y actividad lúdica	Mensaje de realimentación personalizado	Mensaje de error de realimentación	Exitosa
<b>FUN33</b>	<b>PRU33</b>	Un usuario estudiante comparte sus resultados con el profesor	Id del estudiante y resultados de los ejercicios realizados	Mensaje de confirmación exitoso	Mensaje de error del servidor	Exitosa

**Tabla 6. Pruebas funcionales Unity**

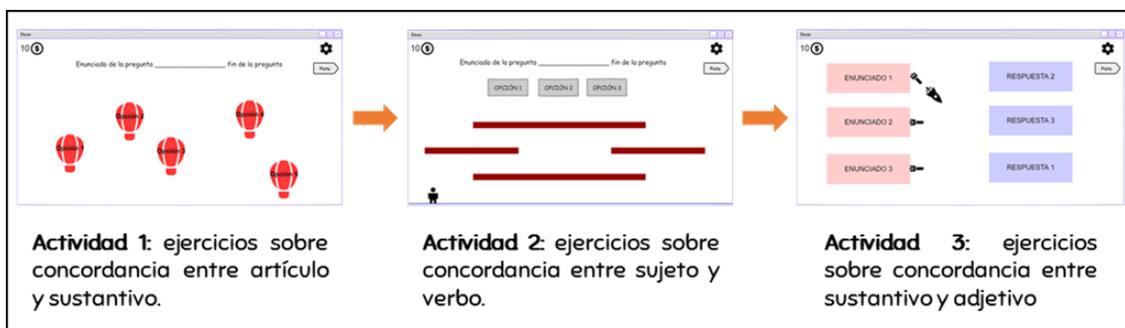
Como se puede observar en la Tabla 6, todas las pruebas se realizaron de manera exitosa, y se asegura la calidad para el módulo del estudiante de Zeuss.

### 6.4.2.2 Personalización

Para esta prueba, se realizó un comparativo de cómo sería Zeuss sin ningún tipo de personalización con respecto a Zeuss con personalización, mostrando los principales aspectos que se tuvieron en cuenta. Los resultados detallados de la prueba se encuentran en el anexo Prueba de Personalización.

#### 6.4.2.2.1 Zeuss sin personalización

Si Zeuss no tuviera personalización, cualquier usuario únicamente se registraría y desarrollaría las actividades disponibles, las que se mostrarían de forma plana, es decir, sin escenarios, avatares, y sin un progreso adaptado al conocimiento del estudiante. En la Figura 38 se puede observar la apariencia de Zeuss sin personalización. En cada actividad los niveles irían en orden consecutivo como se muestra en la Figura 39.



**Figura 38. Zeuss sin personalización apariencia**



**Figura 39. Zeuss sin personalización progreso**

#### 6.4.2.2 Zeuss con personalización

Para la personalización de Zeuss se tuvo en cuenta aspectos que son atractivos para los estudiantes y profesores, ya que estos son los principales interesados del software. El principal aspecto del modelo de personalización son los escenarios, con esto se pretendió que los estudiantes estuvieran motivados por sus gustos y que el ambiente de las actividades fuera agradable y con la posibilidad que vieran este aprendizaje más lúdico. Los escenarios disponibles son piratas y comida.

Además, con relación a la preferencia de profesión que se expuso en el modelo de personalización, el software tiene disponible un avatar, con el cual interactúa el estudiante, este le indica que tiene problemas, en caso de tenerlos, mientras se realiza un ejercicio e introduce la ayuda de contenido. Se tiene la posibilidad de adquirir otro avatar con apariencia diferente en la tienda virtual con las monedas que el estudiante obtiene tras realizar las actividades.

Zeuss también cuenta con ayudas conceptuales para aquellos estudiantes que durante el desarrollo de las actividades tienen problemas para resolver un ejercicio. Estas ayudas se basan en conceptos gramaticales básicos (adjetivos, sustantivos, artículos, verbos y sujeto) y se presentan en forma visual y/o auditiva. Este es el mecanismo de realimentación de refuerzo que se describió en la [sección 6.2.2](#).

El avance del estudiante es dado por el desempeño que este tenga, este es el nivel de conocimiento del estudiante presentado en el modelo de personalización. En la Figura 40 se puede observar cómo es el progreso del estudiante con personalización. El estudiante puede avanzar o disminuir de nivel dependiendo de la cantidad de errores y el tiempo que le tome completar un ejercicio.

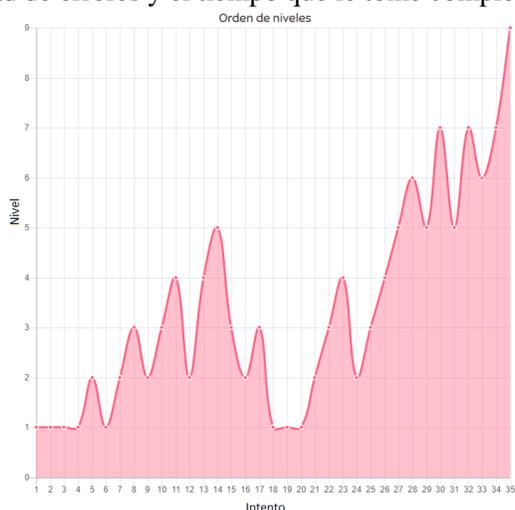


Figura 40. Zeuss con personalización progreso

### 6.4.2.3 Usabilidad

Esta prueba se realizó a cinco expertos y 42 estudiantes, entre los 8 y 10 años. Cada uno tuvo la oportunidad de interactuar con Zeuss y luego debieron contestar una encuesta que constaba de 15 preguntas que tenían en cuenta los siguientes factores en orden de importancia: satisfacción, facilidad de aprendizaje, atractivo, eficacia, memorización y prevención de errores.

En la Figura 41 se muestra el promedio de los resultados obtenidos en la prueba de usabilidad realizada a expertos y estudiantes por criterio. El criterio relacionado con la facilidad de aprendizaje fue el que obtuvo menor puntaje. Durante la ejecución de la prueba, algunos estudiantes mencionaron que sus padres les permitían usar el computador mientras que otros tenían restricciones al respecto. Por esto, el 50% mencionaron que necesitaban ayuda de una persona mayor y el 42% necesitaban saber muchos comandos del computador para usar Zeuss.

Para solventar esto, se realizó un manual de usuario en video para que los estudiantes tengan una guía de cómo realizar las actividades. Asimismo, el manual muestra cómo navegar por el software, así los estudiantes no se sentirán perdidos usando Zeuss, de esta manera, se abordará el factor de eficacia que obtuvo la segunda menor calificación. Finalmente, se consiguieron muy buenos resultados en la prueba, indicando que Zeuss cumple con los criterios de usabilidad. La encuesta y el detalle de los resultados obtenidos se encuentran en el anexo Prueba de Usabilidad.

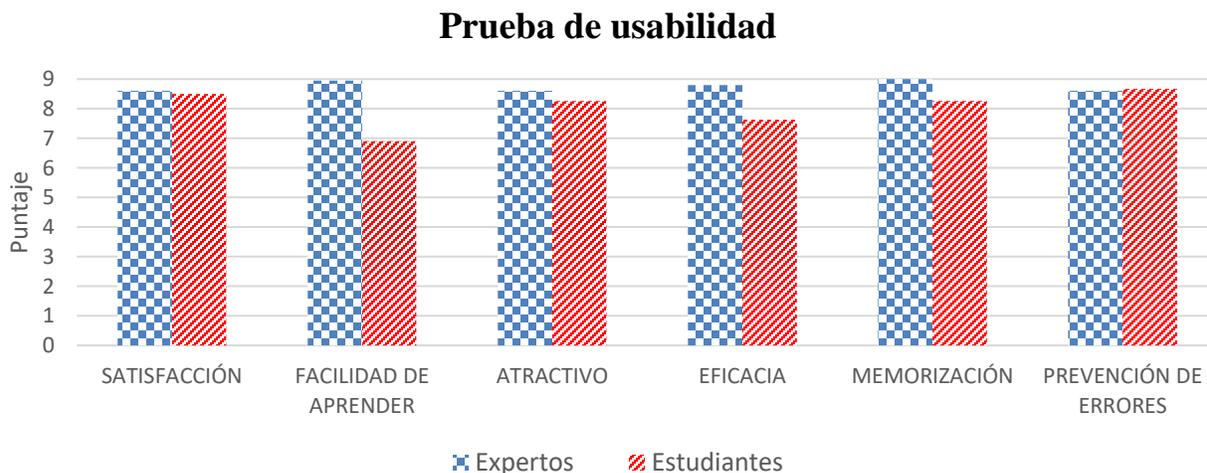


Figura 41. Resultados prueba de usabilidad

#### **6.4.2.4 Prueba de Validación**

Para determinar si Zeuss cumplió su objetivo, se realizó el cuestionario de validación (ver anexo Cuestionario de Validación), tomando como base el cuestionario diagnóstico que se aplicó a los niños de grado tercero del colegio Gimnasio Campestre San Francisco de Sales.

##### **6.4.2.4.1 Diseño de la prueba**

Con la ayuda de la asesora de contenido, Lic. Mónica Brijaldo, se diseñó una prueba similar al cuestionario diagnóstico (ver sección [6.1.3.1 Diseño de las pruebas](#)), pero para este caso, la complejidad fue mayor dado que los estudiantes habían hecho uso del software durante un mes. Los temas evaluados respecto al cuestionario diagnóstico fueron más específicos para cada una de las actividades; en este cuestionario, la primera actividad, “relacionar sintagmas”, evaluó la concordancia de sustantivo – adjetivo; la segunda, “completar la frase”, se centró en artículo - sustantivo y, la tercera, “ampliar la frase”, evaluó sujeto – verbo. Todas las actividades validaban la concordancia entre género y número.

##### **6.4.2.4.2 Aplicación de la prueba y resultados obtenidos**

El día 17 de octubre del 2017, se realizó la aplicación del cuestionario de validación a los niños del grado tercero. A la prueba asistieron 37 de los 39 niños (la diferencia de 2 estudiantes es debido a que no asistieron a clase el día de la prueba) con los que se trabajó el software, a los cuales se les explicó el objetivo del cuestionario y la forma de resolverlo.

Teniendo como punto de partida los resultados de la prueba diagnóstico (ver sección [6.1.3.2 Aplicación de las pruebas y resultados obtenidos](#)), donde se determinó que los estudiantes del grado tercero en general tenían falencias en concordancia gramatical, se diseñó esta prueba de validación con mayor complejidad. Los resultados obtenidos respecto a cada una de las actividades y de los aciertos de los ejercicios planteados muestran que:

- La actividad “completar la frase” tiene un 94% de aciertos. El estudiante para esta actividad tenía siete (7) posibles puntos y en promedio, los resultados estuvieron en 6.6/7 (ver Figura 42). Con esto se puede apreciar a ciencia cierta cómo los temas evaluados: concordancia artículo – sustantivo y género -número, fueron reforzados para la mayoría de los estudiantes.
- La segunda actividad con mayor porcentaje de aciertos fue “ampliar la frase”, con un 93% de aciertos (en promedio 6.5 puntos de 7 posibles). Los estudiantes fueron evaluados en concordancia sujeto – verbo y género – número. Este resultado es muy bueno y con el que se puede

ratificar que el uso de Zeuss tuvo un efecto positivo en los estudiantes en este tipo de concordancia (ver Figura 43).

- “Relacionar sintagmas” fue otra de las actividades que se presentó en la prueba de validación. Para ésta se obtuvo un 82% de aciertos (en promedio 4.1 de 5 posibles). Aunque es un porcentaje alto, llama la atención que no se encuentra en el mismo rango de las dos actividades anteriores, que se encuentran por encima del 90%. Debido a esto, se indagó con la experta en pedagogía Lic. Mónica Brijaldo y se concluyó que, debido a que está fue la primera actividad de la prueba, pudo haber generado tensión en los niños y posiblemente tuvieron un bloqueo espontáneo, que, según la experta, es una situación común a nivel educativo. Sin embargo, los resultados son aceptables y ratifican una vez más que el software generó un refuerzo de los conocimientos (ver Figura 44).

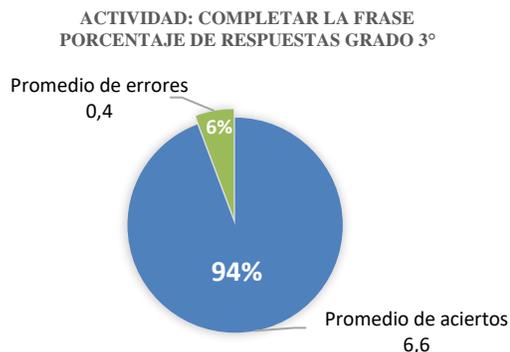


Figura 42. Respuestas promedio actividad completar la frase

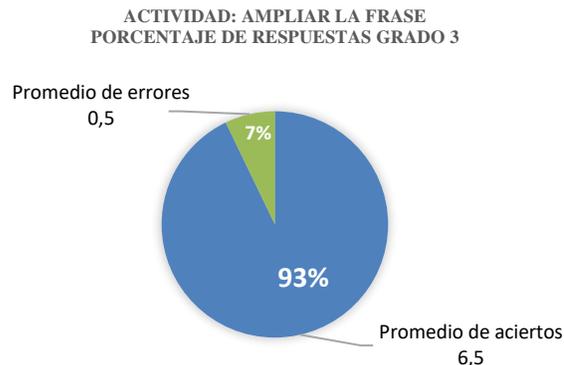


Figura 43. Porcentaje de respuestas actividad ampliar la frase

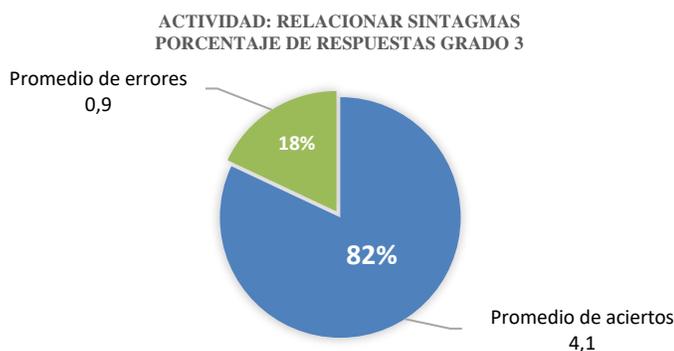


Figura 44. Porcentaje de respuestas actividad relacionar sintagmas

#### **6.4.2.4.3 Conclusión de la prueba de validación**

De la prueba se puede concluir que, en general, los estudiantes reforzaron sus conocimientos de gramática, dado que los resultados obtenidos evidencian que los aciertos de las actividades (que para este caso evaluaban temas específicos de concordancia y con una dificultad más alta respecto a la prueba diagnóstico) tienen porcentajes elevados. Con todo lo anterior, se evidencia el cumplimiento del objetivo general, ya que efectivamente se realizó un refuerzo a la gramática y en general, al proceso lecto-escritor de los estudiantes. Adicionalmente, los profesores del colegio San Francisco de Sales y la asesora de contenido dieron su aval al software y resaltaron su utilidad para el refuerzo del aprendizaje de los estudiantes.

## IV – CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

### 7. Lecciones aprendidas

En primer lugar, debido al objetivo que se tenía planteado en este proyecto, fue fundamental tener contacto constante con el colegio en el que se hicieron las diferentes pruebas. Esto generó que se tuviera realimentación por parte de los usuarios finales, niños entre 8 y 10 años, ya que tuvieron la oportunidad de interactuar continuamente con el software, así como de profesores, desde el principio hasta el final del proyecto.

Contar con un experto en el tema, como lo fue la Lic. Mónica Brijaldo, hizo posible verificar durante el desarrollo del proyecto que se estaba cumpliendo con el objetivo de éste y que el tema escogido de gramática fuese necesario y el indicado para tratar en estudiantes de grado tercero.

Es importante recalcar que fue fundamental el tener en cuenta la motricidad de los niños, ya que no todos tienen la posibilidad de interactuar continuamente con un computador. Por esto, se realizó la prueba de interacción que permitió conocer la dificultad de las actividades y efectuar los cambios necesarios en el software para que fuesen realizables y los estudiantes pudieran resolver los ejercicios que tienen como finalidad un objetivo pedagógico.

Fue esencial mantener un buen ritmo de trabajo siguiendo el cronograma propuesto, así como poner fechas límite dentro del equipo de trabajo para tareas pequeñas, para finalizar en el tiempo estipulado.

Cabe mencionar que, el equipo de trabajo adquirió conocimientos en la tecnología escogida para el módulo del estudiante, así como usar un servidor en la nube en donde se encuentra el servidor Java EE y el módulo del profesor. Igualmente, se tuvo muy buena disposición para aprender a usar las herramientas escogidas con tiempo antes, esto hizo que al momento de implementar se tuvieran bases suficientes y se avanzará más rápido el desarrollo.

Finalmente, en la fase de implementación fue indispensable tener un modelo de datos bien definido, no se tuvo que hacer mayores modificaciones y esto permitió que esta fase se terminara en el tiempo esperado.

## **8. Impacto**

En esta sección se muestra el impacto que tuvo Zeuss en los aspectos tecnológicos y sociales:

### **8.1 Tecnológico**

A partir de las pruebas realizadas para el desarrollo de Zeuss, se identificaron las actividades lúdicas y los escenarios más adecuados, lo que se considera como importante para trabajos relacionados con TIC en la educación, así como la tecnología escogida.

Se identificaron tres actividades lúdicas: relacionar sintagmas, completar la frase y ampliar la frase, que se adaptaron a manera de juegos: disparador de burbujas, juegos de plataformas y Pop Globos, para obtener actividades que fueran divertidas y les gustarán a los estudiantes. Así mismo, se determinaron los escenarios y avatares, que preferían los estudiantes, a partir de la encuesta de gustos y con ayuda de profesores del colegio.

Se definió un algoritmo de avance que permite seleccionar el nivel de dificultad en el que se encuentra el estudiante según el número de errores y tiempo que le ha tomado realizar un ejercicio. Así como, la realimentación positiva y de contenido, que dependiendo del desempeño del estudiante se le mostrará un mensaje de felicitación o de refuerzo. De igual forma, los ejercicios presentados están articulados con los diferentes escenarios. Por último, se puede dar solución al problema tratado, ya que la tecnología escogida permite desarrollar aplicaciones interactivas que son atractivas a los estudiantes manteniéndolos interesados.

### **8.2 Social**

Teniendo en cuenta el objetivo general, es de suma importancia que los estudiantes se sientan motivados a usar Zeuss para reforzar sus conocimientos en gramática. Esto es posible a través de las actividades lúdicas escogidas y los escenarios. Además, permite que los docentes puedan ver el avance grupal e individual y así tomar decisiones al respecto.

Zeuss está diseñado para estudiantes de grado tercero, ya que, en este nivel, se enseña el tema gramatical escogido, por lo cual cualquier persona, sin importar la edad, que se en-

cuentre cursando este grado o que presente deficiencias en gramática puede utilizar el software. Adicionalmente, el docente puede ingresar ejercicios según el contexto de los estudiantes.

Por último, es importante recalcar que, Zeuss es uno de los proyectos de la Batería Educativa, en la cual se pretende reforzar, potenciar y ejercitar conceptos tanto previos como actuales, por medio de TIC, y que sea usado por distintas instituciones educativas.

## 9. Conclusiones

En esta sección se describen las conclusiones generales y específicas de los objetivos planteados para el trabajo de grado.

### 9.1 Conclusiones Generales

Durante el trabajo de grado se realizaron todas las fases metodológicas propuestas, teniendo como resultado, un software que permite el refuerzo del proceso lector y escritor para estudiantes de grado tercero, por medio de estrategias pedagógicas innovadoras, reflejadas en actividades lúdicas y con aspectos que permiten mantener a los estudiantes inmersos en Zeuss.

Fue acertada la selección de las herramientas debido a que tuvieron una curva de aprendizaje alta y se disminuyó tanto el tiempo de implementación como de despliegue de la aplicación. Además, la integración entre los componentes del servidor de Java EE, el módulo del profesor web y el módulo del estudiante *standalone* y móvil fue sencilla gracias a los servicios REST.

Cuando se llevó el software al colegio escogido para las pruebas, les agradó a los estudiantes y se dejó un periodo aproximado de un mes para que lo usaran en sus casas. Pasado este tiempo, se aplicó la prueba de validación, con la cual se comprobó que Zeuss cumplía el objetivo general, ya que los estudiantes reforzaron su nivel gramatical reflejándose en los resultados.

## 9.2 Conclusiones Específicas

Se realizó la investigación de diferentes actividades lúdicas y estrategias pedagógicas con el fin de elegir las más adecuadas. También se investigó de los temas gramaticales en los que los estudiantes actualmente presentan más falencias. Se realizaron dos pruebas iniciales, las cuales arrojaron el nivel de conocimiento que tenían de conceptos previos y de los conceptos gramaticales que trata Zeuss. Además, se hizo una encuesta de gustos la que permitió conocer los escenarios que más les gustaban a los estudiantes. Posteriormente, se realizó la prueba de interacción para conocer la dificultad de las actividades lúdicas escogidas, con la que se conoció el tiempo y los errores promedio que les tomaba a los estudiantes completar un nivel de cada una de las tres actividades.

Con estas pruebas se realizó el modelo de personalización, que contiene tres partes: perfil de usuario, que consta de preferencia de profesión, escenario, y nivel de conocimiento; mecanismo de realimentación, si es positiva o de refuerzo; y el proceso de personalización, el cual calcula, según el desempeño del estudiante, si debe avanzar o disminuir de nivel.

Una vez definido el modelo de personalización, se refinaron los casos de uso y se enriquecieron los requerimientos. A partir de esto, se diseñó la arquitectura de Zeuss con sus vistas, procesos más importantes y bocetos de las pantallas. A continuación, se ejecutaron los *sprints*, en cada uno de ellos se implementaron los requerimientos planeados en orden de prioridad y se realizaron pruebas unitarias. Cabe destacar que se implementaron en su totalidad los requerimientos.

Se hicieron las pruebas funcionales, de personalización y de usabilidad con usuarios finales y expertos. Estas pruebas fueron exitosas como se muestra en la [sección 6.4.2](#). Finalmente, para la validación de Zeuss, se dejó el software durante un mes a los estudiantes, y una vez completado este tiempo, se realizó una prueba que constaba de ejercicios del mismo nivel que la primera prueba realizada, la cual arrojó una clara mejoría en los temas gramaticales en los que se enfoca Zeuss, lo que indica que se cumplió con los objetivos propuestos.

## 10. Trabajo Futuro

Zeuss deja muchas puertas abiertas en el mundo tecnológico y educativo, para posibles mejoras que no estaban en el alcance de este proyecto.

El primero de ellos es incluir nuevos escenarios para darle más opciones a los estudiantes de escoger el entorno en el que les gustaría aprender; también se pueden incluir nuevos avatares de profesiones para la tienda, mejorando así el módulo de personalización. Además, se pueden crear nuevos ejercicios para tener una base aún más grande y reducir la probabilidad de que se repita un ejercicio cuando se está realizando una actividad. Cabe resaltar que Zeuss está diseñado para que estos cambios se puedan agregar de manera sencilla, ya que los componentes no están acoplados permitiendo la reutilización de los mismos.

Otro cambio es incluir un módulo de comprensión lectora, debido a que, en las primeras pruebas, se identificó que los estudiantes tenían falencias en este aspecto, lo cual es un obstáculo para que Zeuss tenga un impacto completo. Un aspecto muy interesante que se puede mejorar es usar la realimentación de los usuarios para ir ajustando los tiempos y el número de errores necesarios para subir o bajar de nivel, con esto se puede hacer a Zeuss más preciso. Además, añadir la posibilidad al usuario final que cargue su partida desde cualquier dispositivo.

**V - BIBLIOGRAFÍA**

- [1] B. Y. González Pinzón y A. Salazar-Sierra, «Formación inicial en lectura y escritura en la universidad,» Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C., 2015.
- [2] «ICFES,» [En línea]. Available: <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/consultaReporteEntidadTerritorial.aspx>.
- [3] Real Academia Española, «Diccionario de la lengua española,» [En línea]. Available: <http://dle.rae.es/?id=MrmHWII>.
- [4] D. Cassany, M. Luna y G. Sanz, Enseñar lengua, Barcelona, España: Grao, 2002.
- [5] T. GÓMEZ, O. P. MOLANO y S. RODRIGUEZ, «LA ACTIVIDAD LUDICA COMO ESTRATEGIA PEDAGOGICA PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE DE LOS NIÑOS DE LA INSTITUCION EDUCATIVA NIÑO JESUS DE PRAGA,» Tolima, 2015.
- [6] T. d. Andrés Tripero, «E-Innova BUCM. Piaget y el valor del juego en su Teoría Estructuralista,» [En línea]. Available: [http://biblioteca.ucm.es/revcul/e-learning-innova/6/art431.php#.WMf7JDs1\\_IU](http://biblioteca.ucm.es/revcul/e-learning-innova/6/art431.php#.WMf7JDs1_IU).
- [7] UNESCO, «Aprovechar el Potencial de las TIC para la Enseñanza de la Alfabetización y el Aprendizaje.,» [En línea]. Available: [http://www.transformemos.com/boletin/transformemos\\_unesco\\_potencial\\_tic\\_mundial.pdf](http://www.transformemos.com/boletin/transformemos_unesco_potencial_tic_mundial.pdf).

- [8] M. Parra, «La lingüística textual y su aplicación a la enseñanza del español en el nivel universitario,» [En línea]. Available: <http://www.bdigital.unal.edu.co/20694/1/16884-52961-1-PB.pdf>.
- [9] Universidad Autónoma del Estado Hidalgo, «La Lingüística y sus ramas,» [En línea]. Available: [http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/BV/10401/unidad%201/1.2a%20lec\\_linguistica\\_sus%20ramas.pdf](http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/BV/10401/unidad%201/1.2a%20lec_linguistica_sus%20ramas.pdf).
- [10] C. León, «Los Principales Problemas Fonéticos y Fonológicos en la Enseñanza del Español para Extranjeros.,» 2011. [En línea]. Available: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:519078/FULLTEXT01.pdf>.
- [11] E. Obediente, Fonética y fonología, Mérida, Venezuela: Consejo de publicaciones de la Universidad de los Andes, 1998.
- [12] R. A. Española, «Gramática de la lengua castellana de Real Academia Española,» 1916. [En línea]. Available: <http://www.elaleph.com/libro-usado/Gramatica-de-la-lengua-castellana-de-Real-Academia-Espanola/5376212/> ..
- [13] E. Z. N. A. M. F. C. P. y. V. G. M. V. Gómez, «Gramática para todos,» 2003. [En línea]. Available: [http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/1402/gramatica.pdf](http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/1402/gramatica.pdf).
- [14] R. A. Española, «Morfología,» [En línea]. Available: <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=Pp2aAEL>.
- [15] Xunta de Galicia, «La Morfología,» [En línea]. Available: <http://www.edu.xunta.gal/centros/iesnumero1ribeira/?q=system/files/Formaci%C3%B3n%20de%20palabras%20%20C2%BA%20Bac.pdf>.

- [16] Centro virtual cervantes, «Prosodia,» [En línea]. Available: [http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/diccio\\_ele/diccionario/prosodia.htm](http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/prosodia.htm).
- [17] Biblioteca Digital universidad de Sonora, «La ortografía,» [En línea]. Available: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/9967/Capitulo3.pdf>.
- [18] J. M. González Calvo, «LA GRAMÁTICA. CONCEPTO Y PARTES. MORFOLOGÍA Y SINTAXIS,» [En línea]. Available: [http://www.academia.edu/23709208/LA\\_GRAM%C3%81TICA.\\_CONCEPTO\\_Y\\_PARTES.\\_MORFOLOG%C3%8DA\\_Y\\_SINTAXIS](http://www.academia.edu/23709208/LA_GRAM%C3%81TICA._CONCEPTO_Y_PARTES._MORFOLOG%C3%8DA_Y_SINTAXIS).
- [19] R. A. Española, «concordancia,» [En línea]. Available: <http://dle.rae.es/?id=A9sjzXK>.
- [20] R. A. Española, «CONCORDANCIA,» [En línea]. Available: <http://lema.rae.es/dpd/srv/search?id=XEVeLzVZaD6CG25cW5>.
- [21] Sinja, «Reglas para evitar los errores de concordancia,» [En línea]. Available: <https://www.sinjania.com/reglas-para-evitar-los-errores-de-concordancia/>.
- [22] Revista Semana, «Colombianos se rajaron en escritura,» 12 Mayo 2015. [En línea]. Available: <http://www.semana.com/cultura/articulo/colombianos-redactan-mal/452318-3>.
- [23] M. . d. l. Á. Bianchi, «Problemas de concordancia: “cuando el sujeto sintáctico no es,» Septiembre 2015. [En línea]. Available: <http://p3.usal.edu.ar/index.php/elesup/article/view/3268/4044>.

- [24] L. Sierra Ochoa, «La gramática y su relación con la lectura y la escritura,» [En línea]. Available: <file:///C:/Users/Camilo%20Andres%20Moreno/Downloads/136-Texto%20del%20art%C3%ADculo-249-1-10-20151022.pdf>.
- [25] B. Fernández Reuter, E. Durán y A. Ama, «Personalización en entornos de u-learning,» 2013. [En línea]. Available: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27394/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27394/Documento_completo.pdf?sequence=1).
- [26] F. A. M. J. A. C. F. J. C. C. M. C. H. P. D. M. D. L. C. N. T. J. C. N. M. A. M. O. Z. A. R. Z. Ángela Carrillo Ramos, «IAM: Modelo Integrado de Adaptación,» *Revista Avances en Sistemas e Informática*, vol. 6, nº 3, 2009.
- [27] Real Academia Española, «interés,» [En línea]. Available: <http://dle.rae.es/?id=LtgQXGI>.
- [28] A. Carrillo Ramos, F. Aragón Manjarres, J. A. Cárdenas Franco y Cristancho, «Aspectos a considerar para adaptar el contenido y el despliegue ,» *Revista Avances en Sistemas e Informática*, vol. 6, nº 2, 2009.
- [29] T. Camacho Carantón, M. E. Flórez Rico, D. M. Gaibao Mier, M. A. Aguirre Lora, Y. Pasive Castellanos y G. Murcia Neira, «Estrategias pedagógicas en el ámbito educativo,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.mutisschool.com/portal/Formatos%20y%20Documentos%20Capacitacion%20Docentes/ESTRATEGIAPEDCorr.pdf>.
- [30] UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, «Grupo de trabajo Proyecto “QUÉDATE”,» Litografía Nueva Granada, Cúcuta, 2012.

- [31] J. ROMERA CASTILLO, Didáctica de la lengua y la literatura, 1979.
- [32] L. VALERO, Estrategias didácticas para la producción de textos.
- [33] F. Noguera Noguera, Procedimientos y Estrategias en la enseñanza-aprendizaje de la gramática.
- [34] A. Martínez González, «Historia de las ideas lingüísticas: gramáticos de la España meridional,» [En línea]. Available: <https://books.google.com.co/books?id=Fk-y8E0LSzYC&pg=PA136&lpg=PA136&dq=de+lo+sencillo+a+lo+complejo+gram%C3%A1tica&source=bl&ots=QIOLux-Y2y&sig=xjUvyECF4WWRHO-K1RbZ2C8IS5k&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjo8N22u5rVAhUDQSYKHWbSDA4Q6AEILDAB#v=onepage&q=de%20lo%20sen>.
- [35] S. Fernandez, Didactica de la gramatica, Madrid, España: Narcea, S.A de ediciones.
- [36] Unesco, «Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente,» 2004.
- [37] J. Sancho Gil, Tecnologias Para Transformar La Educacion, Akal, 2003.
- [38] P. Camargo Merchán, «Las TIC como herramientas facilitadoras en la gestión pedagógica,» 13 Agosto 2014. [En línea]. Available: [http://www.unitecnologica.edu.co/educacionadistancia/newletter/2014/boletin006/noti\\_apliaciones/005-lastic/index.html](http://www.unitecnologica.edu.co/educacionadistancia/newletter/2014/boletin006/noti_apliaciones/005-lastic/index.html).
- [39] Ministerio de Educación de Colombia, Abril 2014. [En línea]. Available: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87408.html>.

- [40] Rosetta Stone Ltd, «Rosetta Stone,» [En línea]. Available: <http://www.rosettastone.es/>.
- [41] Memrise, «Memrise,» [En línea]. Available: <https://www.memrise.com/>.
- [42] Busuu, «Google Play,» [En línea]. Available: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.busuu.android.enc&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.busuu.android.enc&hl=es_419).
- [43] Mundo Primaria, «Mundo Primaria,» [En línea]. Available: <http://www.mundoprimaria.com/juegos-lenguaje/juegos-y-ejercicios-de-gramatica-para-ninos-de-2o-primaria-2/>.
- [44] Bosque de fantasias, «Juegos Infantiles - Bosque de fantasias,» [En línea]. Available: <http://juegosinfantiles.bosquedefantasias.com/>.
- [45] Studycat Limited, «Itunes,» [En línea]. Available: <https://itunes.apple.com/us/app/fun-spanish-language-learning-games-for-kids/id661574705?mt=8>.
- [46] Google Play, «Gramática Española,» [En línea]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.difusion.eged&hl=en>.
- [47] Universia Honduras, «Universia,» 13 Febrero 2014. [En línea]. Available: <http://noticias.universia.hn/en-portada/noticia/2014/02/13/1081889/duolingo-aplicacion-permite-aprender-idiomas-online-gratis.html>.
- [48] Duolingo, «Duolingo,» [En línea]. Available: <https://schools.duolingo.com/>.

- [49] Fruit Casino Games, [En línea]. Available: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fruitgames.bubbleshooter&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fruitgames.bubbleshooter&hl=es_419).
- [50] Nintendo, «Super Mario Bros.,» [En línea]. Available: <https://www.nintendo.es/Juegos/NES/Super-Mario-Bros--803853.html>.
- [51] App Family, «Pop Globos,» 14 Julio 2017. [En línea]. Available: [https://play.google.com/store/apps/details?id=se.appfamily.balloonpopfree&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=se.appfamily.balloonpopfree&hl=es_419). [Último acceso: 30 Julio 2017].
- [52] Spacetime Games, «Pocket Legends,» [En línea]. Available: [https://play.google.com/store/apps/details?id=sts.pl&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=sts.pl&hl=es_419).
- [53] The Fast Mind, «Apensar,» [En línea]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.icogroup.apensar&hl=es>.
- [54] A. R. Á. Andrés Felipe Calle Sepúlveda, «BIMI: Videojuego enfocado en la localidad de Usme para el aprendizaje de,» Bogotá, 2017.
- [55] J. P. R. M. Gabriel Hernando Fuentes Amorocho, «La Magia de las Palabras,» Bogotá, 2016.
- [56] Ministerio de Educación Nacional, «Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas,» Mayo 2006. [En línea]. Available: [http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-340021\\_recurso\\_1.pdf](http://www.mineduccion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf).
- [57] A. Pellicer, Aprender y enseñar la lengua escrita en el aula, México: SM de Ediciones, 2004.

- [58] P. Carrasco, Secuencias didácticas para aprender gramática, Barcelona: Graó, 2006.
- [59] Índice Mexicano de Revistas Biomédicas Latinoamericanas, «Retroalimentación durante el proceso de enseñanza–aprendizaje,» 2009. [En línea]. Available: [http://www.imbiomed.com/1/1/articulos.php?method=showDetail&id\\_revista=271&id\\_seccion=4304&id\\_ejemplar=7186&id\\_articulo=71932](http://www.imbiomed.com/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_revista=271&id_seccion=4304&id_ejemplar=7186&id_articulo=71932).
- [60] Planning Poker, «Planning Poker,» [En línea]. Available: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.leanify.planning.poker&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.leanify.planning.poker&hl=es_419).
- [61] Oracle , «What Are RESTful Web Services?,» [En línea]. Available: <http://docs.oracle.com/javaee/6/tutorial/doc/gijqy.html>.
- [62] W3Schools , «XML Tutorial,» [En línea]. Available: <https://www.w3schools.com/xml/>.
- [63] W3Schools, «JSON - Introduction,» [En línea]. Available: [https://www.w3schools.com/js/js\\_json\\_intro.asp](https://www.w3schools.com/js/js_json_intro.asp).
- [64] Berners-Lee, «Uniform Resource Identifier (URI): Generic Syntax,» 01 2005. [En línea]. Available: <https://tools.ietf.org/html/rfc3986>.
- [65] Oracle, «Interface EntityManager,» Oracle, 2011. [En línea]. Available: <http://docs.oracle.com/javaee/6/api/javax/persistence/EntityManager.html>.
- [66] Interoute Communications Limited, «¿Qué es IaaS?,» [En línea]. Available: <http://www.interoute.es/what-iaas>.

- [67] Oracle, «Overview of WAR Files in Java EE Software Development,» [En línea]. Available: <https://docs.oracle.com/cd/E19316-01/820-3748/aduvz/index.html>.
- [68] Interoute Communications Limited, «¿Qué es PaaS?,» [En línea]. Available: <http://www.interoute.es/what-paas>.
- [69] J. S. K. Schwaber, «Scrum Guides,» 2013. [En línea]. Available: <http://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide- ES.pdf..>
- [70] GitHub, «GitHub,» [En línea]. Available: <https://github.com/>.
- [71] The JUnit Team, «JUnit 5,» 2017. [En línea]. Available: <http://junit.org/junit5/>.
- [72] Floating Keyboard Software, «Insomnia,» 2017. [En línea]. Available: <https://insomnia.rest/>.
- [73] Unity Technologies, «Unity Test Tools,» 2017. [En línea]. Available: <https://unity3d.com/es/learn/tutorials/topics/production/unity-test-tools>.

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1. Trabajos relacionados ..... 19

Tabla 2. Tiempo y cantidad de errores en la prueba de interacción..... 32

Tabla 3. Cambios de nivel ..... 33

Tabla 4. Requerimientos críticos ..... 34

Tabla 5. Pruebas Funcionales Java EE..... 49

Tabla 6. Pruebas funcionales Unity ..... 50

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Trabajos relacionados .....	14
Figura 2. Fases de desarrollo .....	20
Figura 3. Porcentaje de aciertos por categoría gramatical actividad completar la frase .....	24
Figura 4. Número de aciertos actividad de comprensión lectora .....	25
Figura 5. Cantidad de aciertos en actividad ampliar la frase .....	26
Figura 6. Cantidad de aciertos en actividad relacionar sintagmas .....	26
Figura 7. Cantidad de aciertos en actividad completar la frase.....	27
Figura 8. Taxonomía encuesta de gustos-escenarios .....	28
Figura 9. Características del usuario .....	30
Figura 10. Diagrama de Casos de Uso.....	35
Figura 11. Diagrama de componentes.....	36
Figura 12. Diagrama físico .....	37
Figura 13. BPMN Realizar Ejercicio .....	39
Figura 14. BPMN Suscribirse a colegio .....	39
Figura 15. BPMN Compartir resultados al profesor .....	40
Figura 16. BPMN Crear ejercicio .....	40
Figura 17. BPMN Obtener ejercicios diseñados por el profesor .....	41
Figura 18. Pantalla Inicial Zeus-Estudiante.....	42

Figura 19. Elección de escenario Zeuss-Estudiante.....	43
Figura 20. Menú principal Zeuss-Estudiante .....	43
Figura 21. Elegir actividad Comida.....	44
Figura 22. Elegir actividad Piratas.....	44
Figura 23. Actividad 1 comida.....	44
Figura 24. Actividad 1 piratas.....	44
Figura 25. Actividad 2 comida.....	45
Figura 26. Actividad 2 piratas.....	45
Figura 27. Actividad 3 comida.....	45
Figura 28. Actividad 3 piratas.....	45
Figura 29. Registro Zeuss-Profesor .....	46
Figura 30. Inicio de sesión Zeuss-Profesor.....	46
Figura 31. Cursos Zeuss-Profesor.....	46
Figura 32. Reporte Curso.....	46
Figura 33. Reporte Estudiante 1.....	47
Figura 34. Reporte estudiante 2 .....	47
Figura 35. Agregar ejercicio sujeto/verbo.....	47
Figura 36. Agregar ejercicio artículo/sustantivo.....	47
Figura 37. Agregar ejercicio adjetivo/sustantivo .....	48

Figura 38. Zeuss sin personalización apariencia.....	50
Figura 39. Zeuss sin personalización progreso .....	50
Figura 40. Zeuss con personalización progreso .....	51
Figura 41. Resultados prueba de usabilidad.....	52
Figura 42. Respuestas promedio actividad completar la frase .....	54
Figura 43. Porcentaje de respuestas actividad ampliar la frase.....	54
Figura 44. Porcentaje de respuestas actividad relacionar sintagmas.....	54

## VI – ANEXOS

1. Anexo Prueba de Conocimientos Previos
2. Anexo Cuestionario Diagnóstico
3. Anexo Encuesta de Gustos
4. Anexo Resultado Prueba de Conocimientos
5. Anexo Resultado Cuestionario Diagnóstico
6. Anexo Resultado Encuesta de gustos
7. Anexo Prueba de Interacción
8. Anexo SRS
9. Anexo Product Backlog
10. Anexo SDD
11. Anexo Pruebas Funcionales
12. Anexo Prueba de Personalización
13. Anexo Prueba de Usabilidad
14. Anexo Cuestionario de Validación
15. Anexo Resultado Cuestionario de Validación