

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**IMPLEMENTAR E IMPARTIR UN TALLER VIRTUAL  
COLABORATIVO DE TEAM BUILDING CON ELEMENTOS DE  
GAMIFICACIÓN SOBRE EL MÓDULO 5 PLAN DE ACCIÓN Y  
GESTIÓN DE COMPROMISOS.**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO  
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN.**

**CRISTHIAN PAUL JUMBO CUEVA**  
**[cristhian.jumbo@epn.edu.ec](mailto:cristhian.jumbo@epn.edu.ec)**

**DIRECTOR: JULIÁN ANDRES GALINDO LOSADA, PHD.**  
**[julian.galindo@epn.edu.ec](mailto:julian.galindo@epn.edu.ec)**

**Quito, septiembre 2022**



## CERTIFICACIONES

Yo, CRISTHIAN JUMBO declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.



---

**CRISTHIAN JUMBO**

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por CRISTHIAN JUMBO, bajo mi supervisión.



---

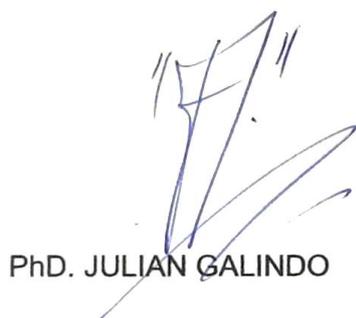
**PhD. JULIAN GALINDO**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.



Estudiante CRISTHIAN JUMBO



PhD. JULIAN GALINDO

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado a mis padres, hermanos y familia que con su apoyo incondicional logre terminar mis estudios universitarios.

Cristhian J.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a dios por permitirme la vida y salud.

Agradezco a mis padres que fueron la motivación principal para obtener el título de ingeniero.

Agradezco a la persona que ha compartido conmigo la última etapa de mi carrera profesional demostrándome fuerza y valor para cumplir los objetivos.

Agradezco a mi director del trabajo de titulación por guiarme en completar los objetivos planteados en el presente trabajo y culminarlo de manera satisfactoria.

Agradezco a mis amigos que estuvieron conmigo a lo largo de la carrera universitaria.

Y sobre todo a las personas que depositaron su confianza en que lograría terminar mis estudios en la Escuela Politécnica Nacional.

Cristhian J.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES .....	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	III
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	VI
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT .....	IX
CAPÍTULO 1.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problemática.....	1
1.2. Objetivos .....	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos .....	2
1.3. Caso de estudio, propuesta y alcance .....	3
1.3.1. Caso de estudio.....	3
1.3.2. Propuesta .....	3
1.3.3. Alcance.....	3
1.4. Marco Teórico.....	4
1.4.1. Sistema de gestión de aprendizaje .....	4
1.4.2. Principios de diseño.....	4
1.4.3. Elementos y principios de la gamificación.....	6
1.4.4. Aulas Virtuales gamificadas .....	6
1.4.5. Trabajo en Equipo (Team Building) .....	8
1.4.6. Evaluación de usabilidad SUS, NIELSEN y GAMIFICACIÓN .....	8
1.5. Resumen del capítulo .....	10
CAPÍTULO 2.....	11
METODOLOGÍA.....	11
2.1. Entendimiento.....	12

2.1.1.	Diagnóstico Inicial.....	12
2.2.	Planificación de la acción.....	12
2.2.1.	Análisis de interfaces.....	13
2.2.2.	Evaluación S.U.S Inicial.....	15
2.2.3.	Evaluación Nielsen Inicial.....	15
2.2.4.	Rediseño y Gamificación.....	15
2.3.	Acción.....	15
2.3.1.	Implementación.....	17
2.3.2.	Ejecución.....	20
2.3.3.	Herramientas y recursos utilizados.....	21
2.3.4.	Despliegue.....	22
2.4.	Evaluación.....	22
2.4.1.	Implementación Evaluación SUS.....	23
2.4.2.	Implementación Evaluación Nielsen.....	24
2.4.3.	Implementación Evaluación Gamificación.....	27
2.5.	Identificación y reflexión.....	30
2.6.	Resumen del capítulo.....	30
<b>CAPÍTULO 3.....</b>		<b>31</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>		<b>31</b>
3.1.	Evaluación SUS.....	31
3.2.	Evaluación Nielsen.....	34
3.3.	Evaluación de Gamificación.....	35
3.4.	Resumen del capítulo.....	37
<b>CAPITULO 4.....</b>		<b>38</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>38</b>
4.1	Conclusiones.....	38
4.2	Recomendaciones.....	40
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>41</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>44</b>

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación se enfoca en el rediseño de un componente del aula virtual Taller de Robótica Educativa aplicando elementos de gamificación, diseño de contenido y de forma orientado a usabilidad. Con el objetivo de tener mejores resultados de aprendizaje a la hora de ejecutar el taller con un aula virtual gamificada, manteniendo la motivación para finalizar de manera satisfactoria el taller. Por esta razón se propuso rediseñar el taller para tener un aula virtual gamificada con niveles de usabilidad aceptables. La metodología action research permitió combinar la investigación y la práctica mismos que están relacionados con lo tecnológico y humano. El proceso dio inicio, con la evaluación del aula virtual para comprobar su estado inicial y establecer los antecedentes necesarios para llevar a cabo el desarrollo del nuevo taller gamificado. Seguida de una planificación enfocada al cumplimiento de los objetivos del proyecto, mediante el uso de la metodología "Action Research", que permitió listar cada una de las actividades que se necesitaba desarrollar para alcanzar el producto final deseado. En la fase de evaluación y resultados se tomaron en cuenta 3 enfoques de evaluación. La primera, utilizando el Sistema de Escalas de Usabilidad SUS con una puntuación inicial de 63.5 y aceptabilidad marginal a una puntuación final global de 82 sobre 100 ubicándolo en un rango aceptable y excelente. La segunda, evaluación con las 10 Heurísticas de Nielsen con valores promedio inicial de 2.33 y en la versión 3 modificada, con valores menores a 0.83, lo que indica que no existen problemas graves de usabilidad, únicamente problemas menores de baja prioridad. La tercera, evaluación de gamificación con un instrumento de evaluación basado en los elementos de gamificación y las heurísticas que evalúan juegos serios con el objetivo de obtener un cuestionario focalizado en la gamificación del taller virtual. Teniendo así un resultado porcentual de gamificación de 88,62%, que satisface la gamificación en el aula virtual cumpliendo el objetivo del proyecto.

**PALABRAS CLAVE:** Gamificación aulas virtuales; Usabilidad aulas virtuales; Elementos de gamificación; Moodle; action research.

## ABSTRACT

This degree work focuses on the redesign of a component of the virtual classroom Educational Robotics Workshop by applying elements of gamification, content design and usability-oriented form. With the objective of having better learning results when executing the workshop with a gamified virtual classroom, maintaining the motivation to successfully complete the workshop. For this reason, it was proposed to redesign the workshop to have a gamified virtual classroom with acceptable levels of usability. The action research methodology allowed combining research and practice, which are related to technological and human aspects. The process started with the evaluation of the virtual classroom to check its initial state and establish the necessary background to carry out the development of the new gamified workshop. This was followed by a planning focused on the fulfillment of the project's objectives, through the use of the "Action Research" methodology, which allowed listing each of the activities that needed to be developed to achieve the desired final product. In the evaluation and results phase, 3 evaluation approaches were taken into account. The first, using the SUS Usability Scales System with an initial score of 63.5 and marginal acceptability to an overall final score of 82 of 100 placing it in an acceptable and excellent range. The second, evaluation with the 10 Nielsen Heuristics with initial average values of 2.33 and in the modified version 3, with values below 0.83, indicating that there are no serious usability problems, only minor problems of low priority. The third, gamification evaluation with an evaluation instrument based on gamification elements and heuristics that evaluate serious games with the objective of obtaining a questionnaire focused on the gamification of the virtual workshop. Thus, we obtained a gamification percentage result of 88.62%, which satisfies the gamification in the virtual classroom and fulfills the project's objective.

**KEYWORDS:** Gamification in virtual classrooms; Usability in virtual classrooms; Gamification elements; Moodle; action research.

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

El taller virtual de robótica educativa tiene como objetivo fomentar el trabajo en equipo y la cooperación. Esto implica un esfuerzo social y de consenso con el resto de los compañeros. El taller Team Building desarrolla un conjunto de actividades o dinámicas que deben completarse. Para ello es importante mantener la motivación de los participantes del taller dentro del aula virtual. Se puede tener una aula virtual básica que cumpla con la planificación del taller. Pero cabe mencionar que, no tener niveles de usabilidad aceptables y seguir un orientación de aprendizaje tradicional, no genera motivación e interés en los participantes para que demuestren sus destrezas y trabajo en equipo, que son de gran importancia para los objetivos del taller. Por esto se realizó el rediseño de forma y contenido del *módulo 5* así como la implementación de una estrategia de gamificación adecuada para fomentar una mayor interacción por parte del participante.

### 1.1. Problemática

El *módulo 5 (plan de acción y gestión de compromisos)* del taller virtual tiene como objetivo la realización de un proyecto final por parte de los participantes. Donde se realiza un taller de robótica educativa aplicando los conocimientos adquiridos a lo largo del taller. El taller virtual versión 2 presenta problemas de motivación y falta de interés en las entregas finales de los proyectos, además de la pérdida de la colaboración en equipo. Reflejando un fuerte problema en el taller, conforme a estos antecedentes, se propuso realizar la modificación del *módulo 5* del taller de robótica educativa con el objetivo de mejorar tanto su diseño como la forma en como interactúan los estudiantes. Esto mediante la implementación de técnicas de gamificación que ayuden alcanzar altos niveles de HCI (Human Computer Interaction), y en consecuencia lograr un incremento de la motivación, interés y aprendizaje, de inicio a fin, en todos los participantes.

La usabilidad es la medida de que tan fácil que es usar un sistema, medido como el grado de aprendizaje, eficiencia, facilidad para ser recordado, eficacia y satisfacción. Es importante mencionar que la gamificación como se menciona en [14], es la aplicación de los elementos propios de los juegos en contextos que no son estrictamente lúdicos con el fin de conseguir que las personas adopten ciertos comportamientos deseados.

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo General

Mejorar los niveles de usabilidad del taller de robótica educativa versión 2, implementando elementos de gamificación en el aula virtual y el rediseño de las interfaces del *módulo 5 (plan de acción y gestión de compromiso)* para mejorar la interacción con el taller.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

Para los objetivos específicos se detalla los siguientes basados en la metodología action research **Figura 4**.

- **Diagnosticar**
  - Determinar el estado actual del taller de robótica educativa edición 2 como sus principales problemas de usabilidad y gamificación.
- **Planificar**
  - Definir el plan de acción a seguir para solventar los principales problemas encontrados en el taller versión 2 con la aplicación de cuerpo teórico.
- **Acción**
  - Implementar el rediseño de las interfaces, la estrategia de gamificación y la ejecución del taller de robótica educativa **TEAM BUILDING**.
- **Evaluar**
  - Ejecutar los instrumentos de evaluación con los usuarios finales y expertos de la versión 2 y 3 del taller.
- **Reflexionar**
  - Identificar los principales hallazgos de los resultados de las evaluaciones determinando el éxito o no de la implementación de la acción basados en el marco teórico.

## **1.3. Caso de estudio, propuesta y alcance**

### **1.3.1. Caso de estudio**

Proyecto de vinculación, con código de proyecto [4], donde se implementa la robótica educativa en un taller colaborativo de trabajo en equipo Team Building. Como antecedente principal para el presente trabajo. El taller se ha realizado en dos ediciones de manera virtual para profesores del Ministerio de Educación como principales beneficiarios. Con el objetivo de desarrollar una serie de actividades a lo largo de 5 módulos presentados en el taller virtual para tener una mayor integración como equipo obteniendo, así como resultados, el sentido de la pertenencia y la motivación de los participantes. Esto se lo realiza a través de la robótica educativa para que los docentes puedan aplicar los conocimientos adquiridos con sus estudiantes en las diferentes instituciones educativas.

En primer lugar, la implementación de las técnicas de gamificación para mejorar la usabilidad del *módulo 5*. Debido a que el módulo tiene como objetivo evaluar el desarrollo final del documento para afianzar los conocimientos en un proyecto que les permita incluir los términos y conceptos obtenidos a lo largo del taller. En la versión 2 no existe contenido interactivo, elementos de gamificación y niveles altos en problemas de usabilidad.

### **1.3.2. Propuesta**

En base a estos antecedentes, en el marco de este trabajo de titulación, se propone realizar la versión 3 del taller, modificando su forma, contenido e implementando una estrategia de gamificación, que permita a los estudiantes mantener la motivación durante todo el desarrollo del taller, para esta tercera edición se plantea realizar el taller de forma presencial. Así mismo, el contenido interactivo que va a ser implementado sobre el módulo 5. Acompañado de la estrategia de gamificación implementada en el *módulo 5*. Donde se podrá encontrar premios, insignias, canjes de monedas y premios extras como: plantillas descargables, cursos y guías. También, contenido enfocado a juegos lúdicos como: crucigramas, sopa de letras y juegos de palabras relacionados con el módulo.

### **1.3.3. Alcance**

Con el objetivo de mejorar usabilidad y gamificación de inicio a fin del módulo 5 del taller. El primer paso es la etapa de diseño del módulo, donde se analiza el estado inicial, además el planteamiento de los problemas y las posibles soluciones a desarrollarse. Por otro lado, es necesario definir el plan a seguir para realizar el rediseño de las interfaces y la creación

de contenido multimedia, además de la estrategia de gamificación del módulo, la implementación y le ejecución del taller con un grupo de docentes que realizan actividades relacionadas. Por último y de gran importancia las evaluaciones, donde expertos en el tema y usuarios finales determinen los niveles de usabilidad del *módulo 5* y si el mismo incluye elementos de gamificación que mejoren el desarrollo del aprendizaje durante el taller mismo. Los resultados obtenidos tras estas evaluaciones serán tabulados para determinar el cumplimiento de los objetivos del presente proyecto.

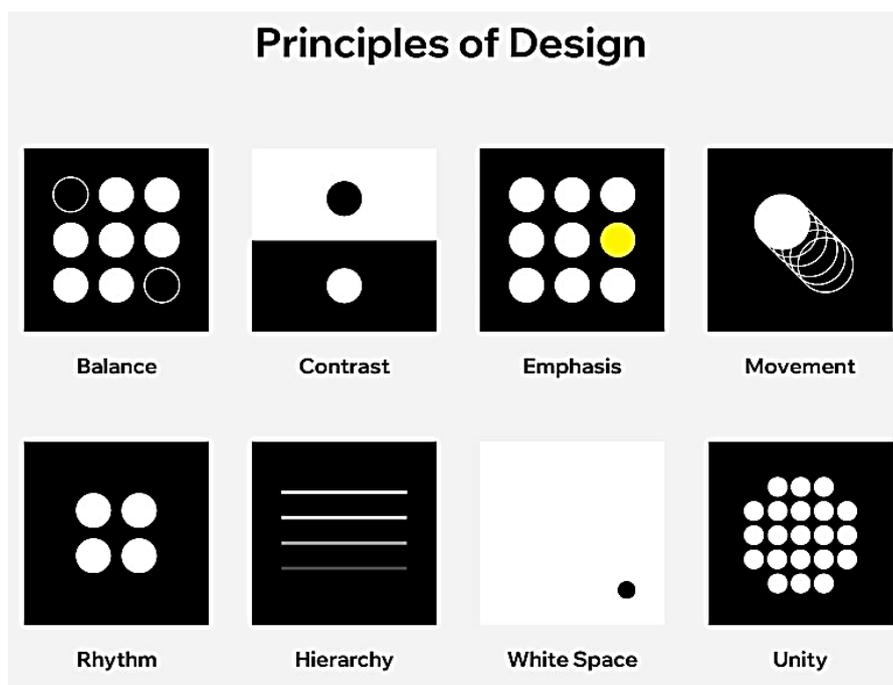
## 1.4. Marco Teórico

### 1.4.1. Sistema de gestión de aprendizaje

Se puede definir el concepto de sistema de gestión de aprendizaje o LMS como una aplicación alojada en internet que nos permite como profesores, estudiantes y administrativos poder interactuar con el único objetivo el aprendizaje. Los que contiene el LMS son cursos y su parte administrativa donde se determinan los permisos y actividades para cada curso, así como una administración general de todo el LMS [5].

### 1.4.2. Principios de diseño

Lista de los principios del diseño web **Figura 1**.



**Figura 1.-** Principios de diseño aplicado en la web [13].

## **Balance**

Encontrar los elementos tanto estéticos como funcionales. Para lograr el equilibrio dentro de un componente o interfaz gráfica [13].

## **Contraste**

Este principio implica el uso de elementos que diversifican el contenido. Un ejemplo es utilizar una paleta de colores que se complementen en la interfaz gráfica, así como las fuentes entre otros elementos relacionados con el contraste [13].

## **Énfasis**

Este principio se enfoca en ubicar y utilizar herramientas que permitan la animación, botones estratégicos, el uso del espacio en blanco etc. Un gran ejemplo de su aplicación es un botón de llamado a la acción CTA (call to action), que permite completar la actividad principal en la interfaz gráfica [13].

## **Movimientos**

Los movimientos de los elementos UI (Interfaz De Usuario), llama la atención y guía con un diseño dinámico teniendo efectos que se pueden aplicar a nuestra interfaz gráfica como: imágenes animadas, transición de los elementos entre otros [13].

## **Repetición**

Repetir ciertos elementos visuales de manera que si el usuario se dirige a otras interfaces los elementos repetidos puedan tener el mismo comportamiento y sea fácil de reconocer por parte del usuario [13].

## **Jerarquía**

La aplicación de este principio requiere resaltar las partes más importantes de la interfaz gráfica con estas propiedades: tamaño, color y posición de los elementos [13].

## **Espacio en blanco**

Áreas dentro de la interfaz gráfica que carecen de elementos visuales, como los márgenes, los espacios entre bloques con un fin de mejorar la experiencia del usuario teniendo un sitio web más legible con ello tener un diseño más equilibrado [13].

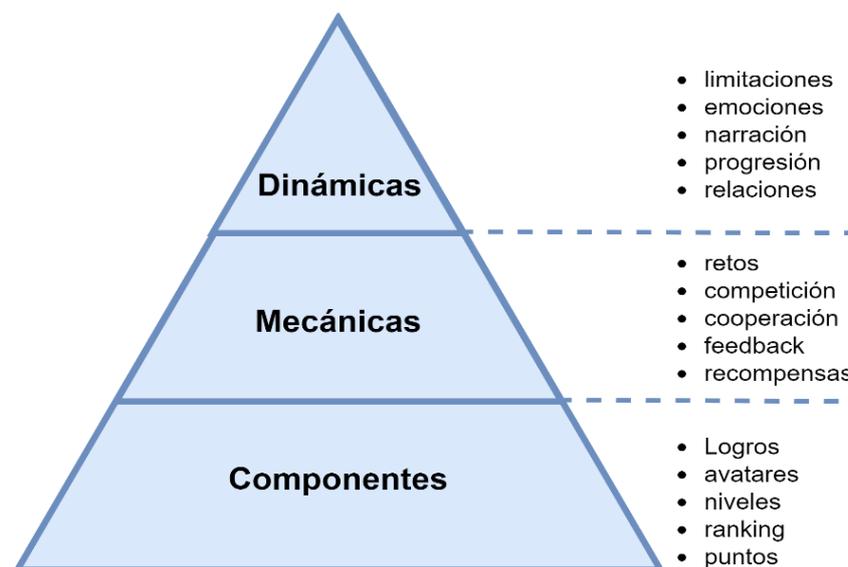
## **Unidad**

Para lograr la unidad, cada elemento de un sitio web debe tener un lugar y una función específicas en su composición. Nada debe ser inútil o aleatorio dentro de la interfaz gráfica de la web [13].

### 1.4.3. Elementos y principios de la gamificación

La gamificación permite emplear elementos de los juegos tradicionales y técnicas de diseño de juegos aplicados en contexto no lúdicos. La gamificación en un LMS definida como: técnicas empleadas en el diseño y creación de actividades, sean manuales o digitales, pero introduciendo elementos de juego tales como: premios, insignias, barras de progreso, etc. Con el objetivo de enriquecer la experiencia de aprendizaje y el comportamiento de los estudiantes [14].

En la **Figura 2**, se muestra la pirámide de las categorías de gamificación con sus respectivos elementos.



**Figura 2.-** Clasificación elementos de gamificación [10].

### 1.4.4. Aulas Virtuales gamificadas

Los beneficios principales de la implementación de la gamificación en un LMS:

- La gamificación hace que el aprendizaje sea menos intimidante y más divertido. En lugar de tener una tarea tradicional la gamificación puede aliviar cualquier presión para producir resultados sin errores y en cambio permite a los alumnos dar lo mejor de sí mismos [18].
- El aprendizaje gamificado aumenta la motivación para aprender, además de hacer que el aprendizaje sea más accesible, la gamificación puede enmarcar un curso como una oportunidad para divertirse mientras se realizan las actividades. Cuando

el aprendizaje se siente menos con un trabajo y más con una diversión, puede pasar de ser algo que las personas necesitan hacer a ser algo que quieran hacer [18].

- La gamificación mejorar la experiencia de usuario al interactuar con el contenido de aprendizaje virtual. Al agregar oportunidades para que los alumnos completen el curso de forma dinámica en lugar de hacer cursos que se realizan de manera pasiva [18].
- Saber aprovechar los elementos de gamificación dentro del aula virtual puede fortalecer la creación de contenido de aprendizaje virtual de calidad y al mismo tiempo mantenerse con la era digital y el aprendizaje [18].

### **Moodle y la gamificación**

En la actualidad la implementación de elementos de gamificación en Moodle va de la mano de la implementación de una estrategia de gamificación, ayudado de complementos que permiten tener estas técnicas de juegos dentro del aula virtual [15].

En la actualidad Moodle es la plataforma LMS libre más utilizada. Por esta razón se han centrado los esfuerzos en desarrollar complementos que ayuden en la implementación para este fin existen algunos propuestos por la comunidad de Moodle que son utilizados en el presente trabajo [15].

- Level up!: es un bloque diseñado para sumar puntos a medida que se participa en las diferentes actividades [15].
- Barra de progreso: es un bloque que muestra una barra de progreso a los alumnos [15].
- Checklist: es un bloque que muestra una lista de tareas a los estudiantes [15].
- Bloque de resultados del cuestionario: es un bloque que muestra las calificaciones más altas y bajas de uno de los cuestionarios del curso [15].
- Stash: Bloque que permite tener coleccionables dentro del aula [15].
- Quiz Game: juego de palabras [15].
- H5p: Creación de contenido interactivo y minijuegos [15].

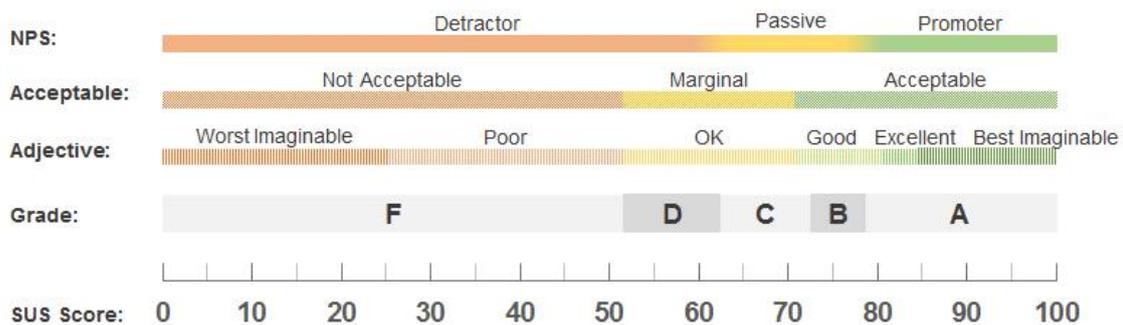
### 1.4.5. Trabajo en Equipo (Team Building)

El trabajo en equipo donde se identifica un conjunto de actividades y dinámicas que permiten a los miembros mejorar sus capacidades de jugar en equipo. El Team Building se puede emplear en varios ámbitos empresariales, educativos sociales, etc. [29].

### 1.4.6. Evaluación de usabilidad SUS, NIELSEN y GAMIFICACIÓN

#### Sistema de Escalas de Usabilidad (SUS)

Cada puntuación de cada estudio de la Escala de Usabilidad del Sistema (SUS) representa una puntuación media de usabilidad percibida entre 0 y 100, calculada según la fórmula de Brooke [2]. Las puntuaciones de los estudios SUS pueden compararse entre sí o con escalas de contextualización. En la **Figura 3**, se visualiza las diferentes alternativas para la puntuación de SUS.



**Figura 3.-** Grados, adjetivos, aceptabilidad y categorías NPS con puntajes SUS [2].

La escala de usabilidad del sistema (SUS) es una popular herramienta de medición de la usabilidad percibida. Consiste en un cuestionario con una escala Likert de 10 ítems, en el que las respuestas de los participantes para los 10 ítems de cinco niveles van desde "Totalmente en desacuerdo" hasta "Totalmente de acuerdo". Los resultados se calculan en una única puntuación de 0 a 100. La media de la muestra de varias puntuaciones SUS se denomina puntuación del estudio SUS. Esta puntuación del estudio SUS puede utilizarse para la evaluación de la usabilidad de los sistemas que requieren cualquier cantidad de interacción humana, así como para los estudios de usabilidad comparativos [2].

## Usabilidad de Jakob Nielsen

En los años 90, Jakob Nielsen, consultor de usabilidad web y socio del Nielsen Norman Group y Rolf Molich, experto en usabilidad, elaboraron una lista de diez directrices de diseño de interfaces de usuario. Se denominan heurísticos porque son reglas generales y no directrices específicas de usabilidad del diseño de interacción [20].

Muchos diseñadores utilizan la evaluación heurística porque les ayuda a ahorrar tiempo y costes en las primeras fases del proceso de diseño. Los diseñadores pueden identificar problemas en el diseño de interacción sin tener que hablar con los usuarios [20].

Los diez principios generales de las heurísticas de Jakob Nielsen para la interacción con el diseño [20]:

1. "Visibilidad del estado del sistema" [20].
2. "Relación entre el sistema y el mundo real" [20].
3. "Control y libertad del usuario" [20].
4. "Consistencia y estándares" [20].
5. "Prevención de errores" [20].
6. "Reconocimiento antes que recuerdo" [20].
7. "Flexibilidad y eficiencia de uso" [20].
8. "Estética y diseño minimalista" [20].
9. "Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores" [20].
10. "Ayuda y documentación" [20].

## Evaluación de gamificación

La evaluación de la gamificación enfocada a los LMS busca determinar la efectividad de los elementos de gamificación implementados, así como determinar la posibilidad de incluir nuevos elementos. Los elementos utilizados en la gamificación deben mejorar los objetivos de aprendizaje establecidos en el aula virtual [30].

Los principios básicos de diseño de gamificación son [30]:

- **Retroalimentación rápida:** El proceso debe ser lo más claro posible
- **Espacio para el fracaso:** No debe existir miedo al fracaso, el alumno lo puede intentar varias veces.

- **Progresión:** El alumno debe poder visualizar su estado actual de las actividades a realizar.
- **Narración de historias:** El alumno debe estar en el papel de completar la estrategia de gamificación para obtener sus logros a través de una narrativa.

## **1.5. Resumen del capítulo**

El capítulo 1 especifica la introducción, la problemática a solucionar, los objetivos, el alcance y la propuesta, el caso de estudio, así como la revisión a la literatura de la asunto del proyecto.

## CAPÍTULO 2

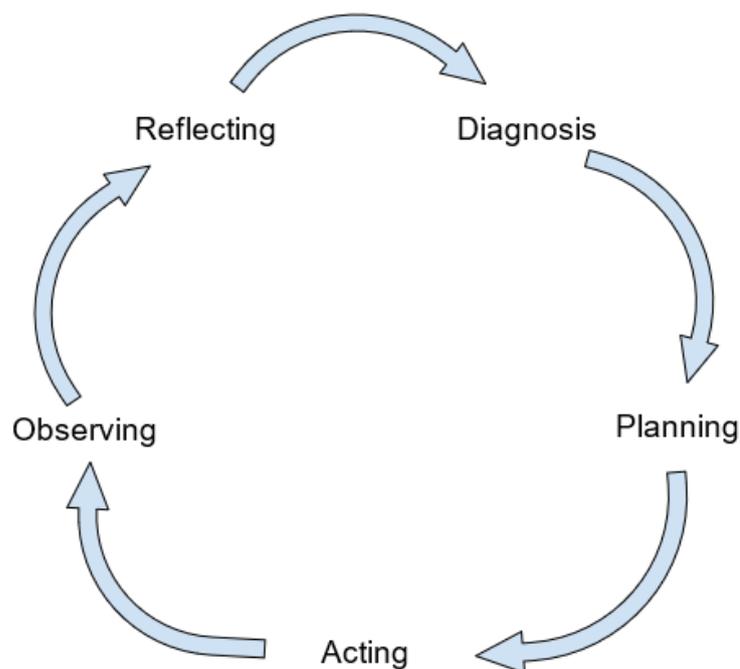
### METODOLOGÍA

Action Research es un proceso metodológico para realizar las actividades de mejora y mantener aquello en lo que ha mejorado. Se trata de un proceso permanente de ajuste cuyo objetivo es avanzar por el camino de la mejora continua. La principal idea de la AR es poder explotar el conocimiento que reside en los casos prácticos de manera que este conocimiento se hace de manera incremental a la vez que se va solucionando el problema [32].

El presente trabajo adapta la metodología action research (acción-investigación AR) con el fin de llevar de la mano la investigación y la práctica [32].

Action Research es una metodología utilizada para este trabajo dependiendo del enfoque de la investigación se han adaptado las siguientes fases **Figura 4**:

- Entendimiento (Diagnosis).
- Planificación de las actividades (Planning).
- Actuar siguiendo un curso (Acting).
- Evaluación y estudio de las consecuencias (Observing).
- Identificación y reflexión de resultados obtenidos (Reflecting)



**Figura 4.-** Proceso de la metodología action research.

## **2.1. Entendimiento**

### **2.1.1. Diagnóstico Inicial**

El taller de robótica educativa Team Building realizado en la segunda edición presenta un aula virtual tradicional con contenido simple, con 5 módulos:

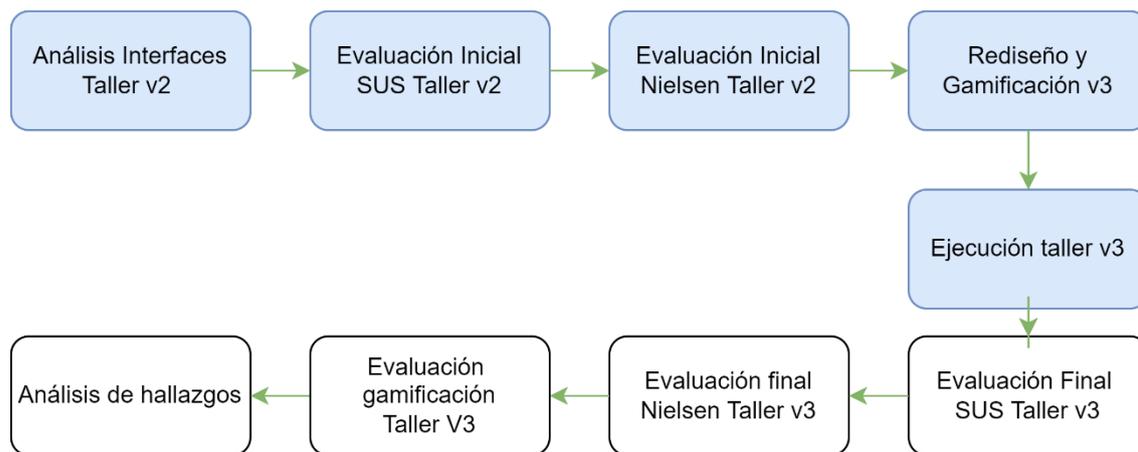
- MODULO 1 AUTOCONOCIMIENTO y COACHING
- MODULO 2 COMUNICACIÓN EFECTIVA
- MODULO 3 EMOCIONALIDAD
- MODULO 4 CONSTRUCCIÓN DE EQUIPOS DE ALTO RENDIMIENTO
- MODULO 5 PLAN DE ACCIÓN – GESTIÓN DE COMPROMISOS

El taller o caso de estudio tiene como objetivo desarrollar un conjunto de actividades o dinámicas que deberán completarse generando una mayor integración entre los participantes del equipo y como resultado aumentar el sentido de pertenencia y motivación de los colaboradores. Esto se realiza a través del tema robótica educativa, la cual al ser un sistema interdisciplinario que potencializa el trabajo, asigna roles, distribución del trabajo y tiempo. Con esto se refuerza la unión del grupo a través del logro de objetivos particulares [8].

El componente de enfoque para este trabajo es el módulo 5 Plan de acción y gestión de compromisos que tiene como objetivo de aprendizaje la realización de un proyecto final, así como el entendimiento de este. El módulo 5 del taller versión 2 presenta problemas de usabilidad y no existen elementos de gamificación implementados, así mismo no existe contenido interactivo. Lo que causa que los participantes se tomen más tiempo en el desarrollo del trabajo final. Por lo mencionado se plantea el rediseño de las interfaces gráficas y creación de contenido interactivo, así como la estrategia de gamificación.

## **2.2. Planificación de la acción**

La figura 5 muestra el proceso que se siguió para el desarrollo de la acción, en el módulo 5 desde el análisis de interfaces gráficas hasta la ejecución del taller versión 3 modificado.



**Figura 5.-** Proceso de planificación completo.

### 2.2.1. Análisis de interfaces

El módulo 5 de la versión 2 tiene una sección principal donde se muestran 3 opciones:

1. **Links Robótica educativa**
2. **Proyecto: Plan de acción**
3. **Video explicativo de Proyecto**

MODULO 5.- PLAN DE ACCIÓN – GESTIÓN DE COMPROMISOS		IMPORTANTE FINAL
CERTIFICADO		
		Su progreso ?
	Links Robótica educativa	<input checked="" type="checkbox"/>
	Proyecto: Plan de acción	<input type="checkbox"/>
	Video explicativo de Proyecto	<input checked="" type="checkbox"/>

**Figura 6.-** Sección principal módulo 5

La página de Links de Robótica educativa muestra los enlaces que permiten al participante obtener recursos para la elaboración del proyecto final **Figura 7**.

### Links Robótica educativa

Guía Wedo para profesores: <https://le-www-live-s.legocdn.com/sc/media/files/user-guides/wedo-2/science-teacher-guides/scienceteachersguide-es-ar-v2-4c1a6f55221a5acfeec30140701ad7e9.pdf>

Manual pedagógico: <http://repositorio.minedu.gob.pe/handle/MINEDU/5935>

Proyectos de robótica educativa: <http://www.perueduca.pe/robotica/>

Ejemplos de Proyecto: Taller de robótica:  
[https://epnecuador-my.sharepoint.com/:f:g/personal/julian\\_galindo\\_epn\\_edu\\_ec/EoanytyQBUTKrXpZ-cUwulUBT7c9k29i1kK63EtnNOpsdw?e=AURnyQ](https://epnecuador-my.sharepoint.com/:f:g/personal/julian_galindo_epn_edu_ec/EoanytyQBUTKrXpZ-cUwulUBT7c9k29i1kK63EtnNOpsdw?e=AURnyQ)

**Figura 7.-** Pagina links de robótica educativa.

La actividad Proyecto: Plan de acción de Moodle nos permite la gestión de la entrada del trabajo final **Figura 8**.

### Proyecto: Plan de acción ?

Fase de configuración	Fase de envío	Fase de evaluación	Fase de calificación de evaluaciones	Cerrado
	<p>✖ Enviar su trabajo</p> <p>ⓘ Abierto para envíos desde lunes, 16 de noviembre de 2020, 21:40 (hace 639 días)</p> <p>ⓘ Plazo de presentación: lunes, 30 de noviembre de 2020, 23:55 (hace 625 días)</p>			

Su envío ▼  
Usted aún no ha enviado su trabajo

**Figura 8.-** Actividad para la entrega del proyecto.

La página del video explicativo muestra el contenido multimedia con una duración de 20 minutos. Donde se detalla el paso a paso para la realización del trabajo final **Figura 9**.

### Video explicativo de Proyecto

**Figura 9.-** Pagina con el video explicativo del trabajo final.

Cabe mencionar que el trabajo de rediseño, actualización de contenido e implementación de gamificación se realizará sobre estas interfaces.

### **2.2.2. Evaluación S.U.S Inicial**

La evaluación inicial SUS de la versión 2 del taller tiene como objetivo determinar el funcionamiento y facilidad de uso de las interfaces desarrolladas en el módulo 5. Lo que nos permitirá establecer un criterio de comparación con la nueva versión actualizada.

### **2.2.3. Evaluación Nielsen Inicial**

La evaluación inicial de las heurísticas de Nielsen de la versión 2 del taller permiten tener un análisis temprano de los problemas o errores presentados en las interfaces del módulo 5. Por tanto, es necesario establecer las actividades a desarrollar para mejorar los niveles de usabilidad del taller en su versión 2.

### **2.2.4. Rediseño y Gamificación**

Una vez realizado el análisis de las interfaces, definido como el artefacto de entrada al proceso de actualización de la versión TALLER TEAM BUILDING 2da EDICIÓN (Versión inicial) a la versión TALLER TEAM BUILDING 3ra EDICIÓN (Versión final). Además, se listan las actividades a completar para el rediseño del taller y la implementación de la estrategia de gamificación:

1. Definir el personaje guía que ayudará a completar las actividades en el aula virtual.
2. Definir los colores y estilos principales a utilizar en el taller.
3. Crear los recursos multimedia (imágenes, videos y animaciones) para el módulo 5.
4. Identificar los complementos de Moodle para el diseño y gamificación.
5. Implementar las nuevas interfaces, recursos y actividades lúdicas para el módulo.
6. Definir e implementar la estrategia de gamificación en el *módulo 5*.

## **2.3. Acción**

Se lleva a cabo la implementación de las actividades del plan de acción definido en la sección 2.2.4.

Definición de la paleta de colores a utilizarse **Figura 10**.



**Figura 10.-** Paleta de colores disponible en [11].

Definición del personaje animado que se presentará como guía para el participante en el aula virtual **Figura 11.**



**Figura 11.-** “Poli la Buhita” animada.

Para la creación de los recursos multimedia se utilizó la herramienta de edición de videos e imágenes Canva **Tabla 3**. El video interactivo **Figura 12**, presentado en el *módulo 5* es el que reemplaza al video de la versión 2. Para su inclusión en el aula virtual se utilizó el complemento H5P **Tabla 3**. Además, para la creación de imágenes en el formato SVG se utilizó la herramienta Figma **Tabla 3**, la que permitió crear los premios e insignias del módulo **Figura 13**.



**Figura 12.-** Video Explicativo módulo 5 modificado.



**Figura 13.-** Premio para cada actividad del módulo.

### 2.3.1. Implementación

La implementación, se realizó sobre las interfaces gráficas del *módulo 5 del taller*, bajo una planificación basada en los principios de diseño (PD) **Figura 1**, y las 10 heurísticas propuestas por Jakob Nielsen (PN), esto para interfaz gráfica de la versión 2 **Tabla 1**.

<b>Interfaz Modulo 5</b>	<b>Modificaciones Realizadas</b>	<b>Ubicación</b>
<b>Figura 2</b> sección principal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bienvenida en módulo 5</li> <li>2. Definición de objetivo del módulo</li> <li>3. Lista de premios para el módulo por cada actividad</li> <li>4. Lista de premios por esfuerzo extra del estudiante</li> <li>5. Definición de términos del módulo</li> <li>6. Página Lista de actividades</li> <li>7. Página de Premios</li> <li>8. Juego Ahora (Quizgame <b>Tabla 3</b>)</li> <li>9. Lista de recursos del modulo</li> <li>10. Creación de bloques</li> </ol>	Sección principal del módulo 5 deslizándose a través del contenido.
<b>Figura 3</b> Pagina links de robótica educativa y <b>Figura 5</b> Pagina de video explicativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>11. Incluir Links de robótica educativa en video interactivo</li> <li>12. Implementar una navegación por tabs para intercambiar a cada actividad.</li> <li>13. Creación de video interactivo para explicar el proyecto final con el complemento H5P <b>Tabla 3</b>.</li> <li>14. Creación del minijuego crucigrama.</li> <li>15. Creación del minijuego sopa de letras</li> <li>16. Creación del minijuego estructura del proyecto.</li> </ol>	Dentro de la sección modulo 5 en la opción "actividades del módulo"

<b>Figura 4</b> Actividad para la entrega del proyecto	17. Visualización de fechas de entrega 18. Visualización de fechas de evaluación	Dentro del proyecto: Plan de acción
---	---	-------------------------------------

**Tabla 1.-** Modificaciones realizadas de forma y contenido del módulo.

Para la estrategia de gamificación en base a los elementos de gamificación se desarrollaron las siguientes actividades **Tabla 2.**

<b>Categorías Gamificación</b>	<b>Modificaciones Realizadas</b>
<b>Dinámicas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementar los premios por cada actividad del módulo.</li> <li>2. Implementar los premios extras en el módulo.</li> <li>3. Definir la estrategia de gamificación obligatoria para el módulo <b>Figura 14.</b></li> <li>4. Definir la estrategia de gamificación para los premios extra "cafetería" <b>Figura 15.</b></li> <li>5. Implementar el juego Quiz-game con preguntas relacionadas al módulo.</li> </ol>
<b>Mecánicas</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recolectar premios por cada actividad finalizada.</li> <li>2. Recolectar monedas en cada actividad.</li> <li>3. Ganar una moneda por completar un juego.</li> <li>4. Visualización de la barra de progreso de las actividades.</li> </ol>
<b>Componentes</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pantalla de recolección de premios.</li> <li>2. Bloque de recolección de insignias.</li> <li>3. Bloque de intercambio de premios por monedas.</li> <li>4. Bloque de canje de monedas.</li> <li>5. Bloque de reserva donde está la colección de premios.</li> </ol>

**Tabla 2.-** Implementación de la estrategia de gamificación del aula virtual.

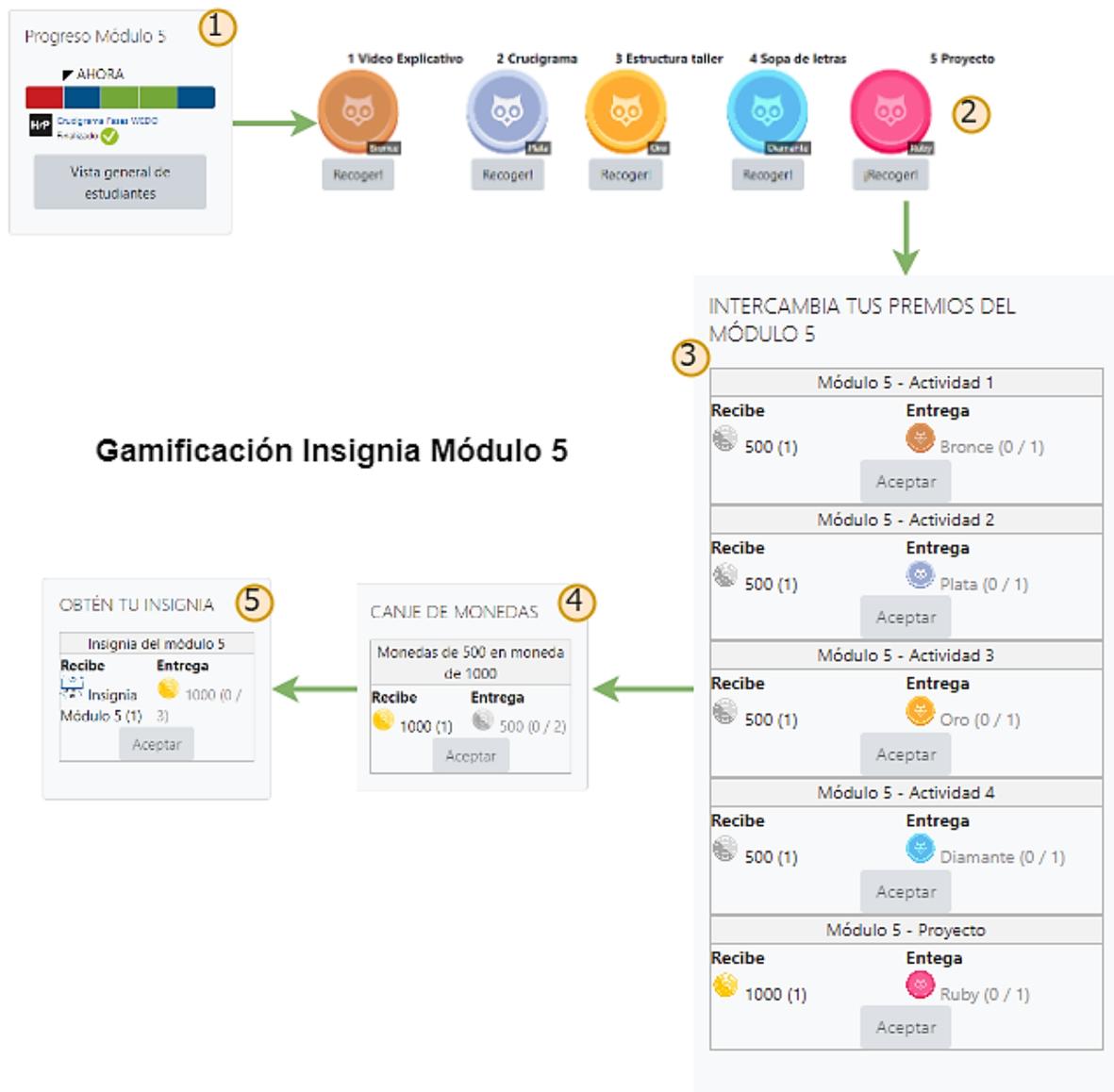
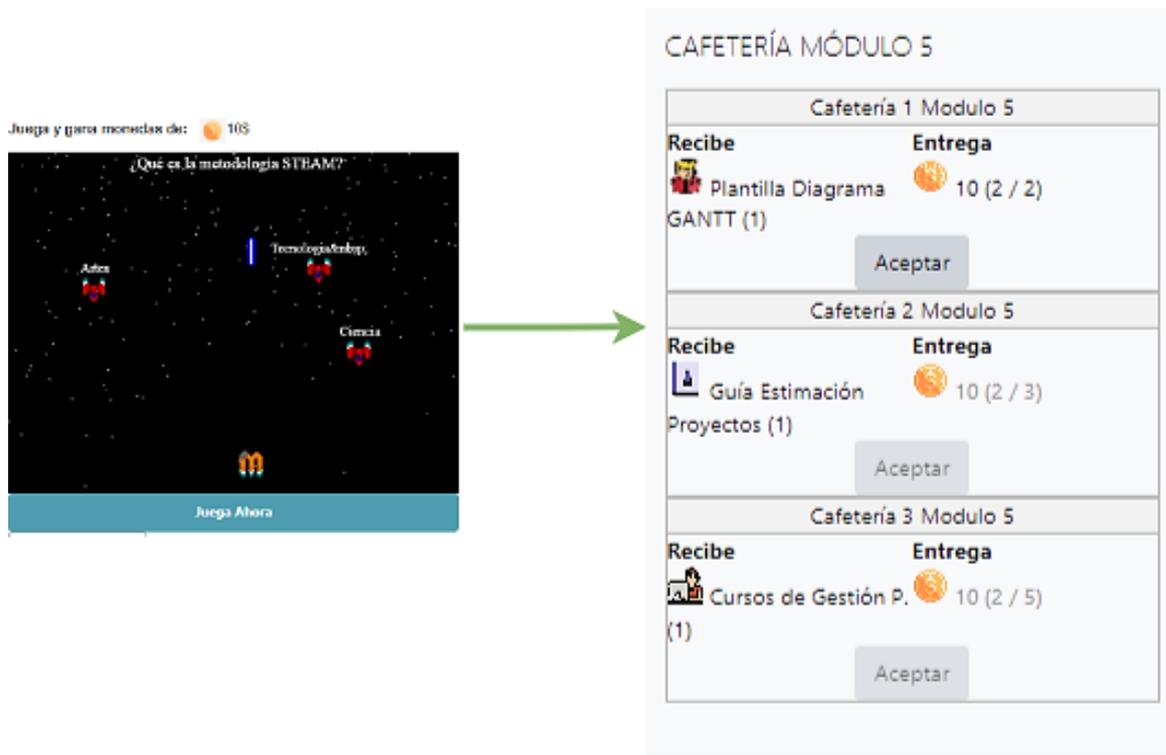


Figura 14.- Estrategia para obtener la insignia del módulo 5.



**Figura 15.-** Estrategia para obtener los premios extras del módulo 5.

### 2.3.2. Ejecución

Implementación del taller de robótica educativa versión 3 con los docentes de la **Unidad Educativa Particular Cristiano VERBO**, la evidencia de implementación en **ANEXO IX**. Donde serán los primeros participantes en utilizar el aula virtual gamificada para su proceso de aprendizaje a lo largo del taller TEAM BUILDING.

El taller se finalizó en un 100% con todas las actividades del *módulo 5 (plan de acción y gestión de compromisos)*. Del mismo modo la estrategia de gamificación fue completada por parte de los participantes.

### 2.3.3. Herramientas y recursos utilizados

Para el rediseño de las interfaces gráficas, contenidos e implementación de elementos de gamificación se utilizaron las siguientes herramientas **Tabla 3**.

LOGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
<b>DISEÑO, DESARROLLO Y DESPLIEGUE</b>		
	Canva	Canva es una herramienta de diseño grafica que nos permite crear contenido multimedia interactivo [6].
	Figma	Figma es un editor de gráficos vectoriales y una herramienta de prototipado [22]
	Moodle	“Es una plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionarle a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados” [23].
	Javascript	“JavaScript (JS) es un lenguaje de programación ligero, interpretado, o compilado justo-a-tiempo (just-in-time) con funciones de primera clase. Si bien es más conocido como un lenguaje de scripting (secuencias de comandos) para páginas web” [24].
	CentOS 7	“CentOS es sistema operativo Linux para empresas basado en los aportes de la comunidad. El acrónimo se utiliza en los nombres de la comunidad open source, de varios grupos de trabajo y de dos distribuciones de Linux” [25].
	Apache	“Apache es un servidor web HTTP de código abierto. Está desarrollado y mantenido por una comunidad de usuarios en torno a la Apache Software Foundation” [26].
<b>COMPLEMENTOS MOODLE</b>		
	H5P	“H5p es un complemento para Moodle que nos permite crear contenido dinámico e interactivo como juegos educativos” [7].

	Stash	Bloque de premios que permiten el intercambio [7].
	Quizventure	Juego de palabras para Moodle [7].
	Tab display	Mostrar el contenido por pestañas [27].
	Progress Bar	Mostrar la barra de progreso para el estado de las actividades [28].

**Tabla 3.-** Herramientas y recursos para el rediseño y estrategia de gamificación

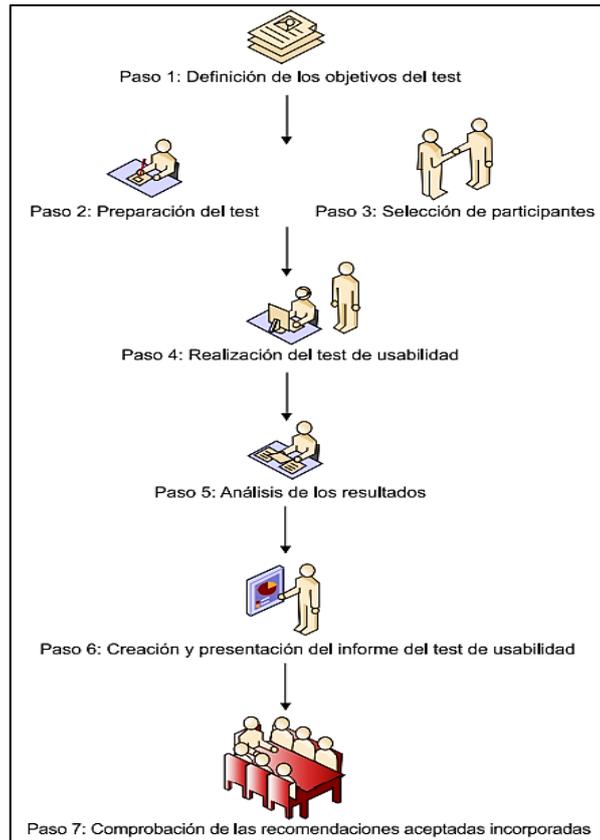
### 2.3.4. Despliegue

La nueva versión del taller fue desplegada sobre un servidor con Sistema operativo CentOS [25], en el siguiente dominio [www.roboticaeducativa.epn.edu.ec](http://www.roboticaeducativa.epn.edu.ec) la configuración se llevó a cabo desde la descarga e instalación de librerías y Moodle hasta la configuración de dominio y certificado SSL. Realizado de manera conjunta con todos los tesisistas del proyecto.

## 2.4. Evaluación

Terminada la implementación de las interfaces se procedió con la evaluación del taller de robótica educativa versión 3. Dado que se presenta una modificación a nivel de interfaces gráficas y contenido, además la implementación de la estrategia de gamificación. En consecuencia, se ejecutaron las evaluaciones SUS en la versión 2 y 3, Heurísticas de Nielsen en la versión 2 y 3 también la evaluación de gamificación para determinar la aplicabilidad de la gamificación únicamente en la versión 3 del taller.

Para el proceso de evaluación se adaptó el protocolo propuesto por Abhay Rautela [9].



**Figura 16.-** Protocolo de la prueba adaptado de Abhay Rautela.

### 2.4.1. Implementación Evaluación SUS

Para la definición de los objetivos SUS se plantea medir la factibilidad de uso tanto para la versión 2 como para la versión 3 del taller para su comparación. A continuación, se procedió con la preparación de la prueba de usabilidad listando las 10 preguntas de SUS **ANEXO I**, de igual manera las actividades a desarrollarse para la versión 2 **Tabla 4** y para la versión 3 **Tabla 5**.

Tareas	Subtareas	Tiempo minutos
T1. Acceder a la sección Plan de Acción y gestión de compromisos módulo 5.	1.1 Navegar de inicio a fin por la página.	3
	1.2 Ingresar a la opción Link Robótica educativa y explorar cada uno de los enlaces.	3
	1.3 Ingresar a la opción Video explicativo de Proyecto y explotar el contenido visual.	3

	1.4 Ingresar a la opción Proyecto: Plan de acción y explorar la entrega final del proyecto	3
--	--	---

**Tabla 4.-** Tareas y subtareas versión 2 para los usuarios finales (Docentes VERBO).

Tareas	Subtareas	Tiempo minutos
T1. Acceder a la sección Plan de Acción y gestión de compromisos módulo 5.	1.1 Navegar de inicio a fin por la página.	3
	1.2 Ingresar a la opción actividades del módulo 5 y navegar por cada opción del menú.	3
	1.3 Ingresar a la opción Proyecto: Plan de acción y explorar la entrega final del proyecto	3
	1.4 Ingresar a la opción Premios y explorar esta página.	3

**Tabla 5.-** Tareas y subtareas versión 3 para los usuarios finales (Docentes VERBO).

El número de usuarios para la prueba, sobre una población que realiza actividades similares dentro de una misma área, es de 5 personas con rango de edad de 36 y 56 años. Los resultados y la discusión de hallazgos de las evaluaciones se encontrarán en la sección resultados **3.1**.

#### **2.4.2. Implementación Evaluación Nielsen**

El objetivo principal de la evaluación es determinar el impacto y la frecuencia de los problemas identificados en base a lo descrito en las heurísticas de Nielsen, tanto en la versión 2 como en la 3. Además de, determinar el incremento de usabilidad en la versión final. Los resultados serán detallados en la sección **3.2**.

A continuación, se muestran las preguntas y su escala definidas para esta evaluación. **ANEXO IV.** Los usuarios seleccionados para esta prueba tienen un perfil de estudiantes, han aprobado un curso de interacción humano computador, con un rango de edad de 22 a 29 años. Incluida la escala de severidad de las heurísticas de Nielsen **Tabla 6**.

Id	Severidad	Significado
E1	0	No es considerado como en su totalidad, un problema de usabilidad.
E2	1	Problema apenas estético: no necesita ser modificado como al menos que haya tiempo disponible.
E3	2	Problema menor de usabilidad: la solución de ese problema deberá tener baja prioridad.
E4	3	Problema mayor de usabilidad: es importante resolver, para eso deberá ser dado alta prioridad
E5	4	Catástrofe de usabilidad: se requiere corregirlo de prisa o volverlo a hacer por completo.
E6	N/A	No aplica. Usa esta severidad cuando sea necesario.

**Tabla 6.-** Escala de severidad Nielsen.

Actividades definidas para la versión 2 **Tabla 7.**

Tareas	Subtareas	Duración minutos
T1. Acceder a la sección Plan de Acción y gestión de compromisos módulo 5.	1.1 Navegar de inicio a fin por la página.	3
	1.2 Hacer clic sobre la actividad Link Robótica educativa, luego hacer clic en cada uno de los con la Guía Wedo para profesores, Manuela Pedagógico, Proyectos de Robótica, Ejemplos de Robótica	3
	1.3 Hacer clic sobre la actividad Video explicativo de Proyecto, dar clic en el botón de PLAY para reproducir el video, adelantar el video, escuchar y ver la información descrita en el video	4
	1.4 Hacer clic sobre la actividad Proyecto: Plan de acción, luego hacer clic en Enviar su trabajo	3

**Tabla 7.-** Lista de actividad para la evaluación versión 2.

Actividades definidas para la versión 3 **Tabla 8.**

Tareas	Subtareas	Duración minutos
T1. Acceder a la sección Plan de Acción y gestión de compromisos módulo 5.	1.1 Navegar de inicio a fin por la página.	3
	1.2 Hacer clic a la opción Actividades Módulo 5 dentro de la página principal del módulo 5, navegar por los tabs: Video Explicativo, Crucigrama Fases WEDO, Estructura del taller y sopa de letras.	3
	1.3 Ubicarse en el tab Video Explicativo, reproducir el video e interactuar con los links y cuestionario en el video.	4
	1.4 Ubicarse en el tab Crucigrama Fase WEDO e ingresar la siguiente información Fase 1 Explorar, Fase 2 Crear, Fase 3 Compartir Clic en las opciones de revisar, Show solución.	3
	1.5 Ubicarse en el tab estructura del proyecto Clic en los botones de subir o bajar o arrastrar y soltar para ordenar la información, clic en comprobar.	3
	1.6 Ubicarse en el tab sopa de letras, con clic sostenido encuentre una palabra, clic en revisar.	3
	1.7 Hacer clic sobre la actividad Proyecto: Plan de acción, luego explorar la pagina	2
	1.8 Hacer clic sobre la actividad Premios y explorar	2
	1.9 Hacer clic en el botón Juega Ahora y explorar	2

**Tabla 8.-** Lista de actividad para la evaluación versión 3.

### 2.4.3. Implementación Evaluación Gamificación

El objetivo del instrumento de evaluación es determinar el efecto positivo o negativo que tiene la implementación de elementos de gamificación en el proceso pedagógico para la estimulación de logros educativos y motivación de los estudiantes. Los resultados serán detallados en la sección 3.3.

A continuación, se muestran las preguntas de la evaluación de gamificación del aula virtual enfocadas en los elementos de gamificación **Figura 2**. Además, para las preguntas se analizaron y seleccionaron las heurísticas propuestas para la evaluación de juegos serios [1], que coinciden con las categorías de los elementos de gamificación **Figura 2**. Por lo tanto, el cuestionario de evaluación de gamificación final utilizado para este proyecto fue el siguiente:

Categoría	Pregunta
Dinámicas	¿El desafío del aula virtual gamificada permite la satisfacción y superación en grupo y de forma personal?
	¿El aula virtual gamificada es un medio para aprender mientras se realizan las actividades?
	¿Los objetivos del aula virtual gamificada se alinean con los objetivos de aprendizaje?
	¿El aula virtual gamificada transporta al usuario a un nivel de participación personal emocional (curiosidad, competitividad, frustración, felicidad)?
	¿El aula gamificada mantiene el interés del participante?
	¿El módulo 5 Plan de acción y Gestión de Compromisos proporcionan objetivos claros?
Mecánicas	¿El desafío a desarrollar por el estudiante en aula virtual gamificada es apropiada y estimula la curiosidad del jugador?
	¿El desafío, la estrategia y el ritmo están en equilibrio?
	¿El aula gamificada recompensa al usuario con premios e insignias?

Componentes	¿Los juegos y actividades del módulo proporcionan ayuda en caso de no resolverlos correctamente?
	¿El usuario puede identificar su progreso en el aula virtual gamificada?
Multimedia	¿El uso de elementos multimedia apoya de manera significativa el texto descrito en el módulo?
	¿La calidad de los elementos multimedia (texto, imagen, animación, vídeo y sonido) utilizados es aceptable?

**Tabla 9.-** Lista de preguntas para la evaluación con sus categorías.

Expresadas en una escala Likert de 1 a 5 orientado a determinar una opinión crítica por parte de los evaluadores **Tabla 10**.

Valor	Significado
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

**Tabla 10.-** Escala de valoración para la gamificación.

El grupo de personas para la evaluación está compuesto de la siguiente manera:

Rol	Cantidad
Estudiantes de la materia Interacción Humano Computador	3
Ingenieros en Sistemas con tesis pregrado relacionadas a gamificación y juegos serios	2
<b>Total</b>	<b>5</b>

**Tabla 11.-** Información de los evaluadores de gamificación.

Las actividades definidas para la evaluación de la gamificación en la versión 3 se muestran a continuación:

<b>Tareas</b>	<b>Subtareas</b>	<b>Duración minutos</b>
T1. Acceder a la sección Plan de Acción y gestión de compromisos módulo 5.	1.1 de inicio a fin de esta página principal del módulo 5 y descubra todos los premios para este modulo	3
	1.2 Identificar los siguientes bloques: "canje de monedas", "barra de progreso actividades", "obtén tu insignia", "Intercambia tus premios" y "cafetería módulo 5" así mismo el bloque reserva donde estarán todos sus premios	3
	1.3 Hacer clic Actividades Módulo 5 dentro de la página principal del módulo 5, navegar por los tabs Video Explicativo, Crucigrama Fases WEDO, Estructura del taller y sopa de letras y recoge tu moneda de 10\$ al final de cada actividad	4
	1.3 Ubicarse en el tab Video Explicativo, reproducir el video e interactuar con los links y cuestionario en el video (respuesta: Fase de Explorar)	4
	1.4 Ubicarse en el tab Crucigrama Fase WEDO e ingresar la siguiente información Fase 1 Explorar, Fase 2 Crear, Fase 3 Compartir Clic en las opciones de revisar, ver solución.	3
	1.5 Ubicarse en el tab estructura del proyecto Clic en los botones de subir o bajar o arrastrar y soltar para ordenar la información, clic en comprobar. No es necesario que este correcto.	3
	1.6 Ubicarse en el tab sopa de letras, con clic sostenido encuentre una palabra, clic en revisar.	3

	1.7 Hacer clic sobre la actividad Premios y dar clic en ¡Recoger! para cada premio	2
	1.8 Intercambiar sus premios por monedas a continuación cambie sus monedas en el bloque de canje y entrega al bloque de obtener insignia del módulo 5.	2
	1.9 Hacer clic en el botón Juega Ahora, con la barra espaciadora para iniciar; las respuestas a las preguntas son ¿Cuántas Fases WEDO existen? respuesta <b>3</b> , ¿Qué es la metodología STEAM? respuestas: <b>tecnología, Ciencia, matemáticas, Artes, ingeniería</b> ; ¿Cuál es la segunda fase de WEDO? <b>Crear</b> ; obtenga más de 4500 y reclame su premio de 10\$	5
	1.10 intercambiar en el bloque cafetería intercambie sus monedas por un premio y obtenga el enlace al premio en bloque reserva	2

**Tabla 12.-** Listas de actividad para la evaluación de gamificación versión 3.

Los resultados serán detallados en la sección **3.3**.

## **2.5. Identificación y reflexión**

La identificación de hallazgos, el aprendizaje de los resultados obtenidos y de las mejoras para trabajos futuros se encontrarán detallados en el capítulo 3 y 4 sección de resultados, conclusiones y recomendaciones.

## **2.6. Resumen del capítulo**

En el segundo capítulo del documento detalla la ejecución de la metodología investigación-acción utilizada en el proyecto. El entendimiento del problema, el plan a ejecutarse en la acción y la evaluación, así como las tablas y figuras que demuestran el paso a paso de la implementación de la gamificación y el rediseño de las interfaces del taller versión 2. En la evaluación la descripción de los instrumentos de evaluación, objetivos de la evaluación, miembros evaluadores, los cuestionarios y actividades para la evaluación.

## CAPÍTULO 3

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez completado el rediseño, ejecución y evaluación del taller, el capítulo 3 muestra los resultados obtenidos de la evaluaciones, así como su respectivo análisis que determinan el cumplimiento de los objetivos del presente trabajo. A continuación, se muestran los resultados y análisis para los 3 instrumentos de evaluación realizados.

#### 3.1. Evaluación SUS

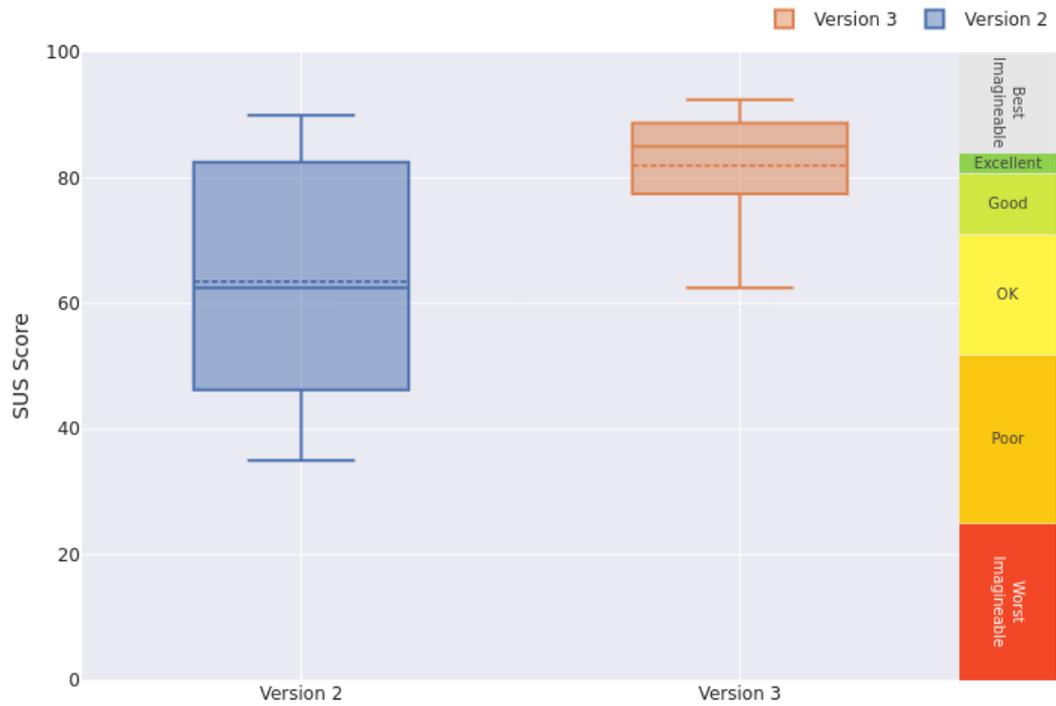
##### Resultados

La **Tabla 13** muestra los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento de evaluación SUS de las dos versiones del taller del *módulo 5* fueron:

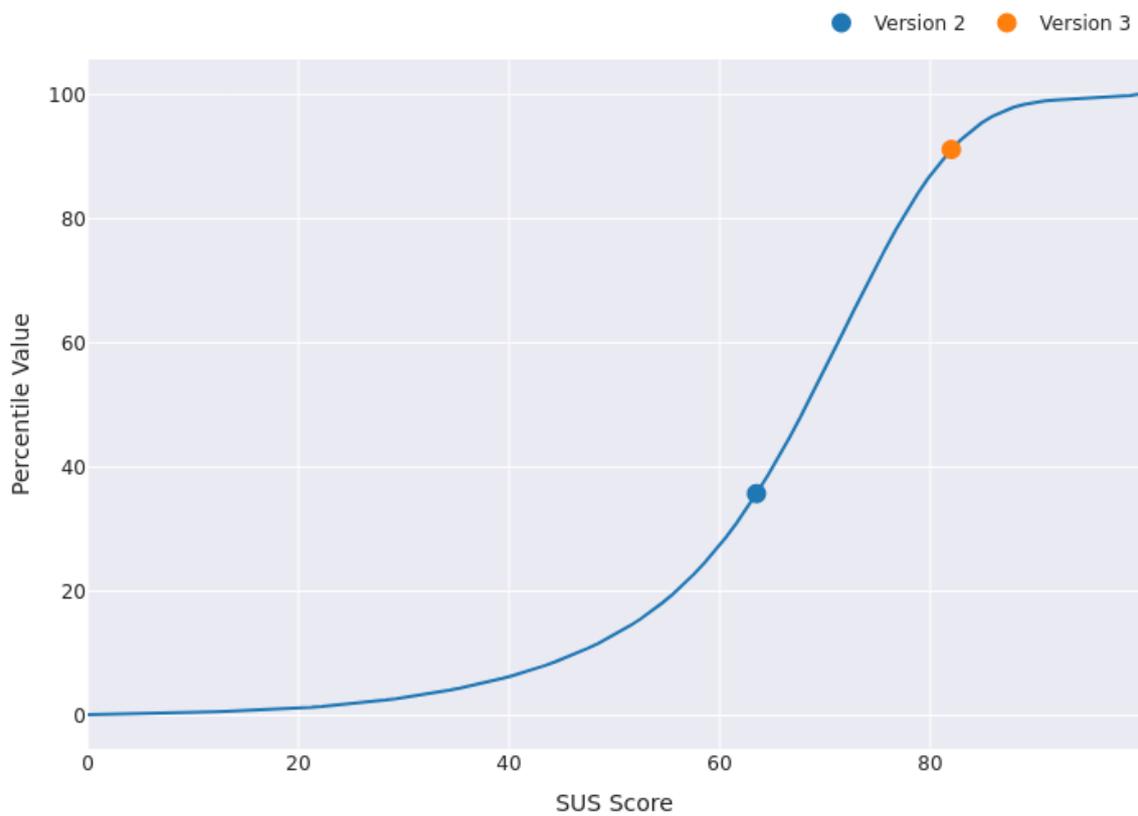
Sistema	Puntaje	Grado	Adjetivo	Aceptabilidad	NPS (Net Promoter Score)
Versión 2	63.5	C	OK	Marginal	Pasivo
Versión 3	82	A	Excelente	Aceptable	Promotor

**Tabla 13.-** Interpretación de SUS en sus 5 formas.

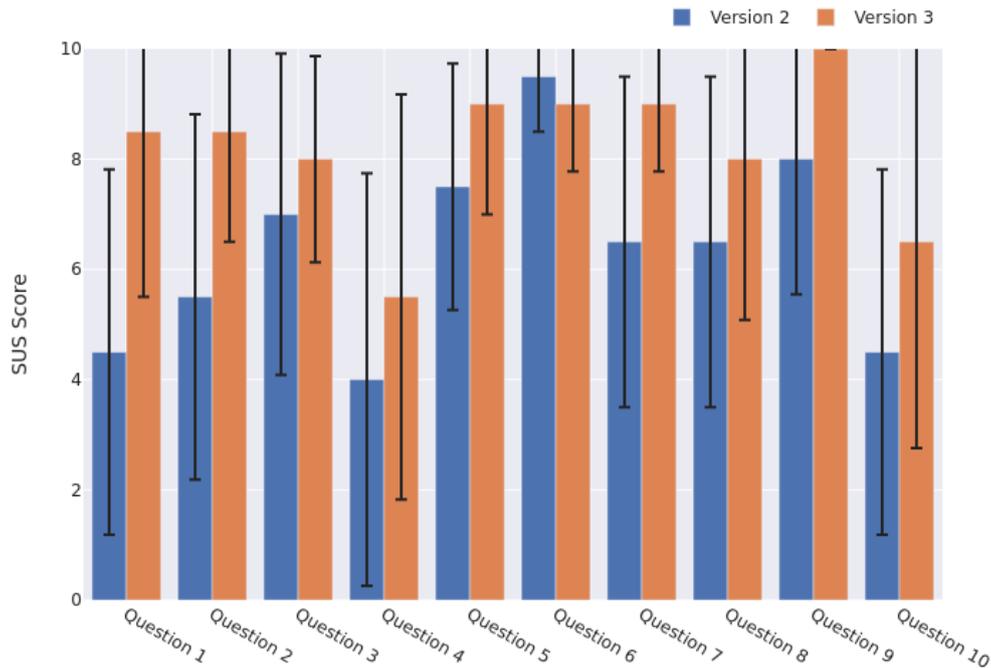
Para la puntuación general, grado, adjetivo, aceptabilidad y NPS el encargado de medir la satisfacción de un cliente y su lealtad con el sistema.



**Figura 17.-** Diagrama de caja de la versión 2 y 3 del taller con SUS.



**Figura 18.-** SUS versión 2 y 3 del taller en una curva con rangos percentiles.



**Figura 19.-** SUS score por cada pregunta de la versión 2 y 3 del taller.

## Discusión

Los resultados presentados en la **Tabla 13**, muestra una clara diferencia entre las dos versiones evaluadas del taller, donde la tercera versión del taller presenta una mejora considerable con relación a la segunda versión. Donde la puntuación SUS para la versión 2 es del 63.5/100 y para la versión 3 de 82/100, ubicando al módulo evaluado en una categoría de aceptabilidad excelente de usabilidad.

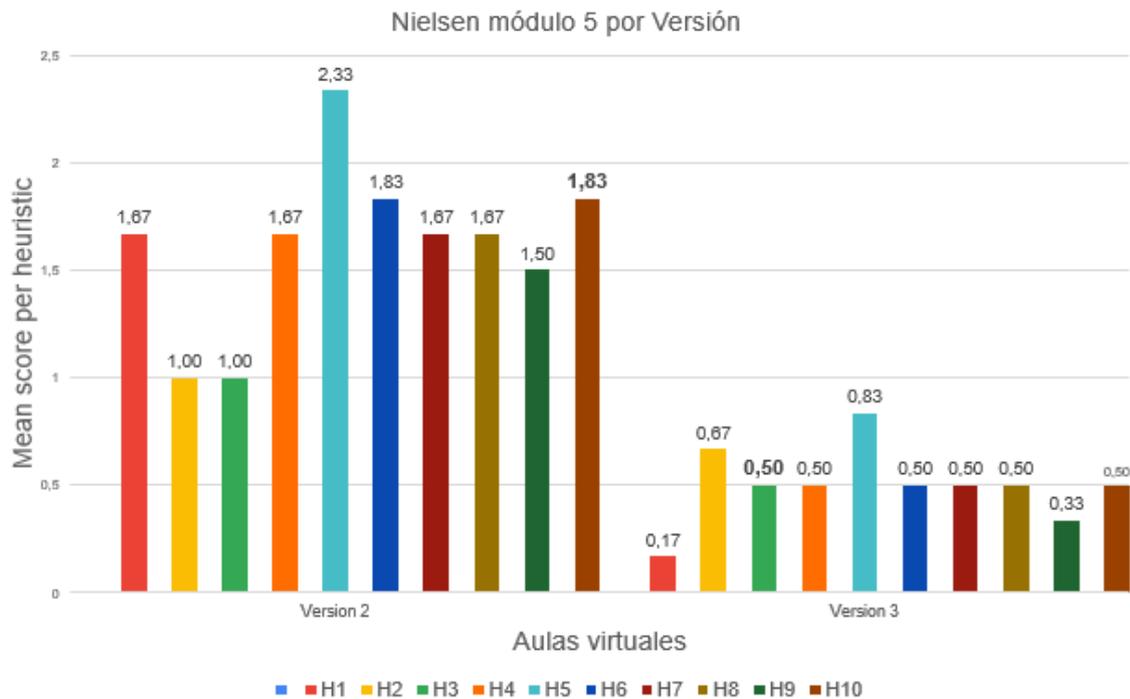
Las puntuaciones del estudio de SUS no siguen una distribución uniforme normal por lo que el diagrama de cajas **Figura 17**, puede resultar difícil de interpretar y un poco engañoso por lo que la curva de percentiles tiene más confiabilidad a la hora de visualizar la puntuación de SUS **Figura 18**. Ubicando así para la versión 2 SUS 63.5 en el percentil 35.73 y la versión 3 SUS 82 en el percentil 91.14, existiendo así una diferencia considerable de mejora en la versión 3.

El gráfico por ítems **Figura 19**, visualiza el impacto de la respuesta de los evaluadores a preguntas específicas de SUS. Normalizados entre 0 y 10 que representan su contribución a las puntuaciones del estudio de SUS y no valores de la escala Likert en la encuesta. La pregunta 6 donde se pregunta negativamente si el sistema presenta inconsistencias es la que más aporta para el puntaje SUS de la versión 2. Por otro lado, la pregunta que más contribuye en la versión 3 para la puntuación SUS es la que está enfocada a conocer si el participante se siente muy confiado usando el taller de la versión 3.

## 3.2. Evaluación Nielsen

### Resultados

Los resultados obtenidos de las encuestas realizada a los estudiantes de HCI (Human Computer Interaction) evaluando las 10 heurísticas de Nielsen. La **Figura 20** muestra el promedio de las puntuaciones de la escala por heurística tanto para la versión 2 como para la versión 3 del taller, lo que indica una disminución significativa.



**Figura 20.-** Nielsen score por cada pregunta de la versión 2 y 3 del taller.

### Discusión

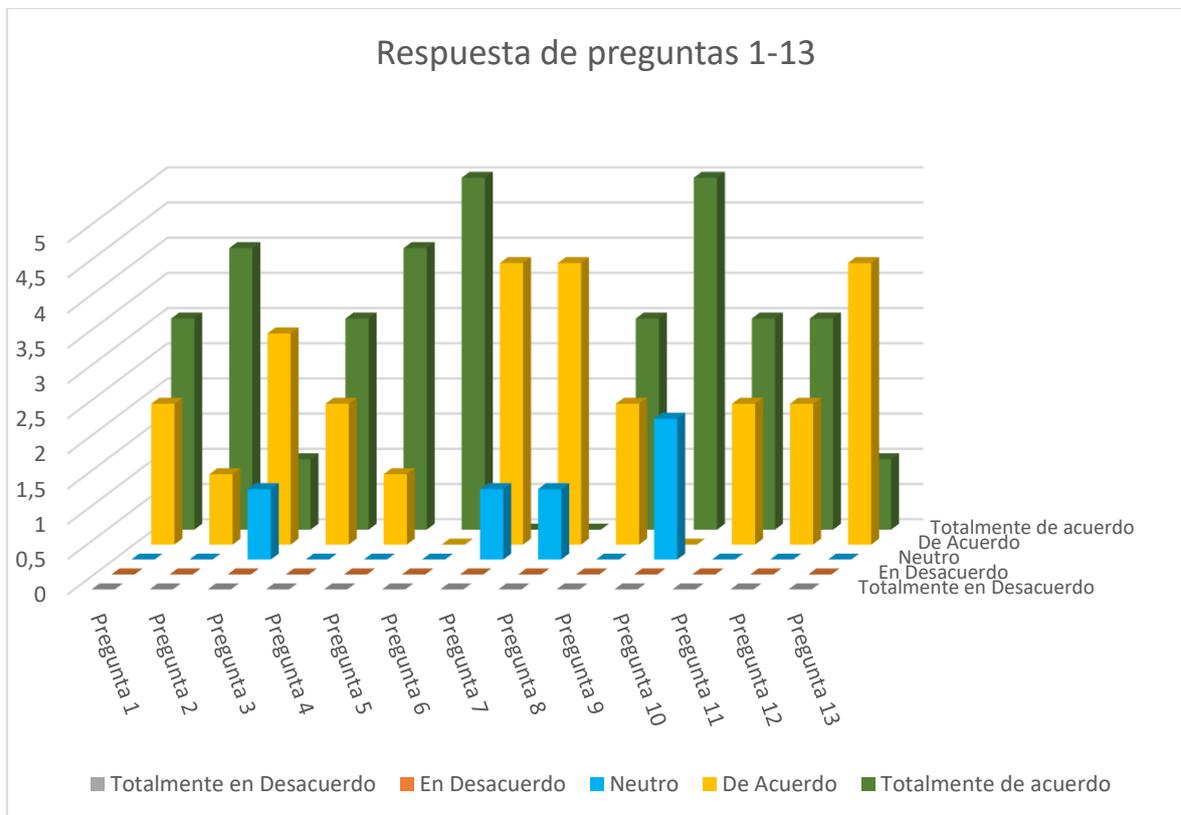
Los resultados de la evaluación heurísticas realizada a 6 evaluadores expertos tanto para la versión 2 como para la versión 3 del taller **Figura 20**, demuestra la reducción en la escala de severidad pasando de un promedio en la heurística 5 “*Prevención de errores*” 2.33 con problemas de usabilidad en alto nivel a un valor promedio de 0.83 en la versión 3, donde son pequeños o mínimos problemas de usabilidad apenas estéticos y de baja prioridad.

De manera general todas las heurísticas en comparación con la versión 2 tuvieron una reducción significativa en la escala de severidad con valores menores a 0.83. Por ello el rediseño y mejora de contenido del módulo 5 cumplen de manera satisfactoria con las 10 heurísticas de Nielsen.

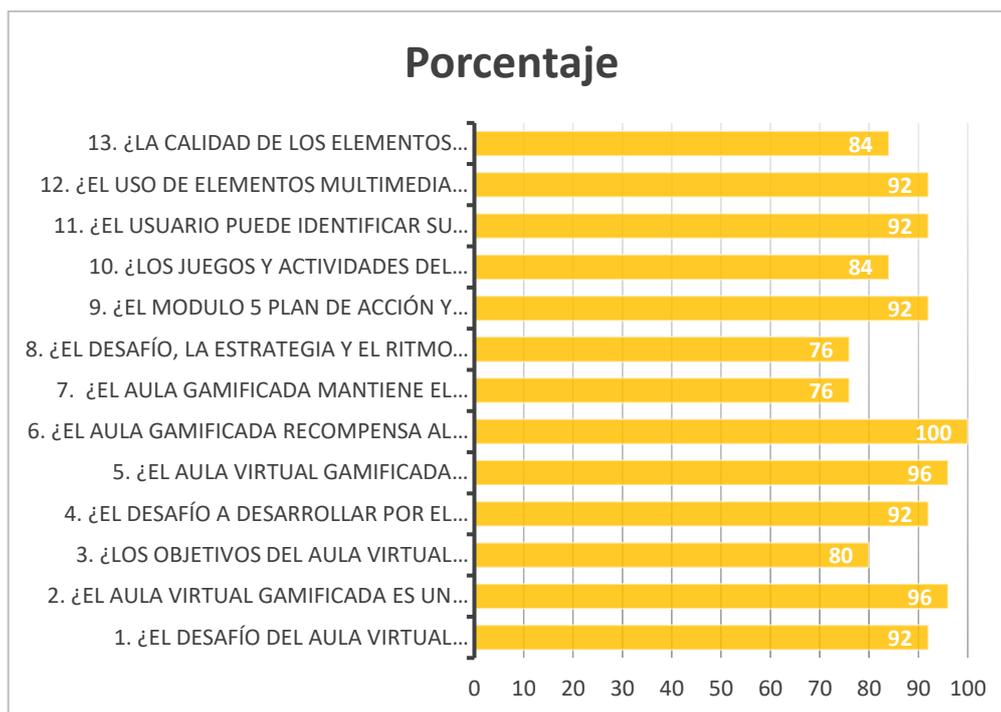
Una limitación para la evaluación de Nielsen realizada es no tener una descripción más detallada del componente UI, que tiene un problema de severidad mayor y que requiere una intervención y ayuda de un experto en diseño gráfico para una modificación apropiada acorde a la temática del taller.

### 3.3. Evaluación de Gamificación

#### Resultados



**Figura 21.-** Respuesta de gamificación de la pregunta 1 a la 13.



**Figura 22.-** Promedio porcentual para cada pregunta de la evaluación.

Participantes	Enunciado: Recomendaciones para trabajos futuros enfocados en mejorar la gamificación del aula virtual
Evaluador 1	Ninguna
Evaluador 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar una tabla de puntuación para visualizar el puntaje de los demás usuarios y de esa manera motivar a superar el máximo puntaje.</li> <li>- Mostrar al asistente de la plataforma entregando la insignia de forma animada.</li> <li style="padding-left: 40px;">- Añadir más diversidad de minijuegos.</li> <li>- Mostrar la plataforma como un aula animada e interactiva y no como una aplicación común.</li> </ul>
Evaluador 3	<p>Recomiendo una calificación total de todos los participantes, a manera de que el aprendizaje del aula virtual sea un concurso o competencia. También en la página principal del módulo se debería incorporar una barra de progreso que muestre los niveles o tareas superadas.</p>
Evaluador 4	<p>Más que mejorar la gamificación sería utilizar una separación adecuada de bloques ya que al utilizar imágenes parece que todo está en un solo bloque y se me hizo un poco confuso al momento de localizar alguna sección</p>
Evaluador 5	<p>Integrar actividades para trabajos en grupo, igual con premios y enfatizar la competencia y aprendizaje entre alumnos.</p>

**Tabla 14.-** Comentarios y sugerencias sobre la estrategia de gamificación del módulo 5.

## Discusión

En la **Figura 21** se visualizan el total de respuestas obtenidas para cada pregunta, según la escala Likert de 5 puntos, mismos que se utilizaron para el cálculo porcentual de la evaluación **Figura 22**.

Con los resultados obtenidos **Figura 22**, se puede determinar que la estrategia de gamificación implementada tiene una mayor orientación hacia la categoría componente **Tabla 9** en la pregunta. Donde se formula si el aula virtual gamificada recompensa al usuario con premios e insignias, tiene la valoración más alta igual al 100%. Por otro lado, las preguntas 7 y 8 de la categorías dinámicas y mecánicas respectivamente, tienen la valoración más baja del 76%. Por consiguiente, se deben trabajar en estos aspectos para la mejora sus valores en el sentido de mantener el interés del participante dentro del *módulo 5*, así como alinear el ritmo, desafío y estrategia para tener un equilibrio durante el desarrollo de las actividades del módulo. Sin embargo, el porcentaje global para toda la evaluación de gamificación tiene una valoración porcentual positiva igual a 88,62%. Por lo que la estrategia de gamificación implementada contiene elementos de gamificación en las categorías descritas y se cumple satisfactoriamente con el objetivos de gamificación establecidos para este proyecto. **Figura 2**.

Para determinar los trabajos futuros, se deben tomar en cuenta las valoraciones porcentuales más bajas, además los evaluadores en la **Tabla 14**, definen una serie de sugerencias y mejoras a tomar en cuenta para mejorar la estrategia de gamificación utilizada en el presente trabajo.

### 3.4. Resumen del capítulo

El capítulo número 3 presenta los resultados obtenidos en los instrumentos de evaluación de SUS, Nielsen y Gamificación. Las tres evaluaciones muestran resultados positivos para implementación de gamificación y el rediseño de las interfaces de la versión del taller 2. Mejorando los niveles de usabilidad presentados en el *módulo 5 Plan de acción y gestión de compromisos* (componente) y que los elementos de gamificación implementados aplican de manera satisfactoria para la gamificación del LMS.

## CAPITULO 4

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se describen las conclusiones de los resultados conseguidos en el desarrollo del presenta trabajo de igual manera se presentan las recomendaciones a tomar en cuenta.

#### 4.1 Conclusiones

- La mejora e incremento de los niveles de usabilidad del *módulo 5* de taller Robótica educativa se alcanzó de manera satisfactoria, con rangos aceptables, demostrados en los resultados obtenidos en las evaluaciones de SUS, Nielsen y Gamificación. En SUS con un adjetivo de *Bueno a Excelente*, con una puntuación promedio de 63.5 a 82 sobre 100. Por otro lado, tras realizar las actualizaciones y cambios la evaluación de Nielsen comprobó, que de tener problemas de severidad 3 y 4 se consiguió disminuirlos a una severidad de 0, 1 y 2, según su escala lo que indica que los problemas son de baja prioridad y que no afectan el funcionamiento del aula. Finalmente, la estrategia de gamificación implementada posee una aceptación positiva del 88.62% para los elementos de gamificación implementados dando muy bueno resultados, cumpliendo de esta manera con los objetivos del proyecto.
- El diagnóstico inicial a partir de las evaluaciones de SUS y Nielsen aplicados en la versión 2 del taller permitió listar los principales problemas críticos que se presentan a nivel de usabilidad. Del mismo modo se determinó que el aula virtual y el *módulo 5 (plan de acción y gestión de compromisos)* no tenían elementos de gamificación implementados
- La planificación de la acción sustentada en la metodología action research permitió identificar los lineamientos a seguir para mejorar los niveles de usabilidad y gamificación. Misma que estableció una guía clara para el rediseño, la implementación de la estrategia gamificación del *módulo 5* y la ejecución del taller.
- El uso de los principios de diseño y el análisis de las heurísticas de Nielsen permitió desarrollar interfaces más amigables para el usuario. Así como la implementación de mejoras en el *módulo 5* de contenido. Además, se implementó la estrategia de gamificación utilizando elementos que estén alineados con métodos pedagógicos de enseñanza en el aula virtual, desarrollados de manera conjunta a lo largo de los 5 módulos del taller de robótica educativa. Lo que ayudo a generar un producto

final, en este caso, un taller educativo, más interactivo, lúdico y fácil de usar a la hora de seguir las actividades del taller.

- En la etapa de evaluación del taller en su versión 3, se ejecutaron nuevamente los instrumentos de evaluación SUS y Nielsen, con el objetivo de comparar los puntajes obtenidos tanto en la versión 2 como en la versión 3. Esto mediante la ayuda de un equipo de expertos en usabilidad y un grupo de usuarios finales. Lo que permitió llevar un proceso de evaluación acorde a los objetivos establecidos para el proyecto. Además, se planteó un instrumento de evaluación de gamificación basado en heurísticas de juegos serios y en el uso de los elementos de gamificación. Mismo que se aplicó únicamente a la versión 3. Esto con el objetivo de comprobar si se emplearon de manera satisfactoria los elementos de gamificación y estos ayudaron a mantener motivado al participante durante todo el proceso de aprendizaje del taller de robótica educativa.
- El análisis de resultados determinó que mediante el enfoque de evaluación SUS, se obtuvo un puntaje global, que en la escala de SUS es considerado excelente y aceptable. Por otro lado, los resultados obtenidos con la evaluación basada en las heurísticas de Nielsen mostraron una reducción significativa en el número de problemas críticos y de mayor prioridad presentados en la versión 2. Los cuales pasaron a formar parte del grupo de los problemas apenas estéticos y que no afectan la funcionalidad del taller virtual. Por último, la evaluación de gamificación determinó que se aplicaron exitosamente elementos de gamificación dentro de aula virtual, mismos que motivaron a los participantes (Docentes VERBO) a completar de forma satisfactoria el taller de robótica educativa. Demostrando así, que se cumplieron los objetivos del presente trabajo.
- Es importante mencionar que la metodología Action Research resultó ser una excelente herramienta para el estudio de las mejoras del *módulo 5*. Permitiendo conseguir resultados significativos al combinar la práctica y la investigación. Además de, establecer una planificación adecuada para alcanzar con éxito los objetivos de proyecto.
- Para la estrategia de gamificación se emplearon los elementos definidos en la pirámide de categorías de gamificación **Figura 2**. Además, de las heurísticas definidas para la evaluación de juegos serios [1], estableciendo de esta manera un instrumento orientado a la evaluación de gamificación de aula virtuales. Lo que permitió obtener resultados acordes a los objetivos del proyecto.

## **4.2 Recomendaciones**

- Cabe mencionar que. Es indispensable, realizar un análisis de la literatura para poder entender y ampliar nuestros conocimientos sobre gamificación, usabilidad, aulas virtuales gamificadas y robótica educativa. Así como tener un contexto general de todo el desarrollo y evaluación de la implementación. Esto debido a que, tener un amplio conocimiento de los temas a la hora de manejar el proyecto, ayudo a determinar tanto el alcance del proyecto como el plan de trabajo a seguir para obtener los resultados esperados.
- Los trabajos futuros deben centrarse en mejorar la gamificación partiendo de un análisis de posibles problemas de gamificación en el aula virtual en base a los comentarios expuesto por los evaluadores de la versión del taller 3.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Bernal Iza, L. D. (2021). Propuesta de un instrumento de evaluación de usabilidad para juegos serios. 103 hojas. Quito : EPN
- [2] Brooke, John. (1995). SUS: A quick and dirty usability scale. Usability Eval. Ind.. 189.
- [3] Nielsen, J. (1994b). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. Proc. ACM CHI'94 Conf. (Boston, MA, April 24-28), 152-158.
- [4] Proyecto de vinculación código de proyecto PVI-DICC-2020-01.
- [5] [1M. Bendezú Paytán, "LMS Concepto de Sistemas de gestión de aprendizaje. (LMS), tipos y clasificación, importancia, beneficios que brindan los L.M.S., plataformas virtuales: Moodle, Chamilo, Claroline, blackboard, Doskeos, DOCEBO, EDU 20, aplicaciones.," Perú, 2018. [Online]. Available: <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/3378/MONOGRAF%20c3%8dA%20-%20BENDEZ%c3%9a%20PAYT%c3%81N.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [6] Shubham, "How to remove watermark from canva without any software," Questionsdeck, Jun. 19, 2021. <https://questionsdeck.in/2021/06/how-to-remove-watermark-from-canva-without-any-software.html> (accessed Aug. 17, 2022).
- [7] "Moodle plugins directory: Interactive Content – H5P," Moodle.org. [Online]. Available: [https://moodle.org/plugins/mod\\_hvp](https://moodle.org/plugins/mod_hvp).
- [8] *Team Building con Robótica Educativa EPN*. [Online]. Available: <https://roboticaeducativa.epn.edu.ec/moodle/>.
- [9] A. Rautela, "The Usability Testing Process (diagram)- downloaded over 3,900 times," Cone Trees, 21-Sep-2021. [Online]. Available: <https://www.conetrees.com/articles/the-usability-testing-process-diagram/>.
- [10] L. Ramírez C. José, Gamificación: mecánicas de juegos en tu vida personal y profesional. Alfaomega, 2014.
- [11] "Never waste Hours on finding the perfect Color Palette again!," ColorSpace - Color Palettes Generator and Color Gradient Tool. [Online]. Available: <https://mycolor.space/?hex=#053D75&sub=1>.
- [12] M. Elogbani, "How these design principles will shape you to be a great designer," Medium, 12-Mar-2022. [Online]. Available: <https://bootcamp.uxdesign.cc/how-these-design-principles-will-shape-you-to-be-a-great-designer-353f3f888ab>.

- [13] J. Romano, "What are the Principles of Design? A Beginner's Guide," *Wix Blog*, 21-Jun-2022. [Online]. Available: <https://www.wix.com/blog/2018/07/7-principles-of-design-websites/>.
- [14] A. Bernik, "Gamification in E-Learning: Introducing Gamified Design Elements into E-Learning Systems," *Journal of Computer Science*, 03-Oct-2021. [Online]. Available: [https://www.academia.edu/55162671/Gamification\\_in\\_E\\_Learning\\_Introducing\\_Gamified\\_Design\\_Elements\\_into\\_E\\_Learning\\_Systems?auto=citations&from=cover\\_page](https://www.academia.edu/55162671/Gamification_in_E_Learning_Introducing_Gamified_Design_Elements_into_E_Learning_Systems?auto=citations&from=cover_page).
- [15] Pina, H.P., Cuerda, R.S., Molina-Carmona, R., Gallego-Durán, F.J., & Largo, F.L. (2015). CAN MOODLE BE USED FOR STRUCTURAL GAMIFICATION.
- [16] Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *J. Educ. Technol. Soc.*, 18, 75-88.
- [17] Somova, E., & Gachkova, M. (2022). Strategy to Implement Gamification in LMS. *Advances in Human and Social Aspects of Technology*.
- [18] Gamification in e-learning: What is it? Examples and benefits," Easygenerator, 31-May-2022. [Online]. Available: <https://www.easygenerator.com/en/blog/e-learning/gamification-in-elearning/#:~:text=What is gamification in e,abling users to have fun.>
- [19] Blattgerste, J., Behrends, J., & Pfeiffer, T. (2022). A Web-Based Analysis Toolkit for the System Usability Scale (Version 1.0.0) [Computer software]. <https://github.com/jblattgerste/sus-analysis-toolkit>
- [20] Hazlazuardi, "How My Team Uses Nielsen's 10 Usability Heuristics in Our Application," Medium, 03-Oct-2021. [Online]. Available: <https://medium.com/@hazlazuardi/how-my-team-uses-nielsens-10-usability-heuristics-in-our-application-865fef19220d>.
- [21] Mixality Org, "System Usability Scale Analysis Toolkit," [Online]. Available: <https://mixality.de/sus-analysis-toolkit/>. (consultado, ago. 15, 2022)
- [22] A. Cirujano, "Qué es Figma," 3ymedia School, 14-Jan-2021. [Online]. Available: <https://3ymedia.school/que-es-figma/>. (consultado, ago. 15, 2022)
- [23] Moodle Org., "Documentation, *Acerca de Moodle*", [Online]. Available: [https://docs.moodle.org/all/es/Acerca\\_de\\_Moodle](https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle) . (consultado, ago. 15, 2022)

- [24] Mozilla Corporation., "JavaScript", [Online]. Available: <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>. (consultado, ago. 15, 2022)
- [25] Red Hat Inc., "¿Qué es CentOS?", *Red Hat - We make open source technologies for the enterprise*. [Online]. Available: [https://www.redhat.com/es/topics/linux/what-is-centos#:~:text=CentOS viene de Community ENTERprise,de dos distribuciones de Linux](https://www.redhat.com/es/topics/linux/what-is-centos#:~:text=CentOS viene de Community ENTERprise,de dos distribuciones de Linux.). (consultado, ago. 15, 2022)
- [26] I. Expósito, "¿Qué es Apache y para qué sirve? - Ayuda," *dinahosting*, 28-Apr-2021. [Online]. Available: <https://dinahosting.com/ayuda/que-es-apache-y-para-que-sirve/>.
- [27] *Moodle.org*. "Moodle plugins directory: oohoo - Tab display," [Online]. Available: [https://moodle.org/plugins/mod\\_tab](https://moodle.org/plugins/mod_tab). (consultado, ago. 15, 2022)
- [28] *Moodle.org*. "Moodle plugins directory: Progress Bar," [Online]. Available: [https://moodle.org/plugins/block\\_progress](https://moodle.org/plugins/block_progress). (consultado, ago. 15, 2022)
- [29] C. de Redacción, "Team building. Retos y ventajas de su aplicación en el contexto educativo," *Redalyc.org*, 01-Jan-1970. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=217047011001>.
- [30] C. Dichev and D. Dicheva, "Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 14, Dec. 2017, doi: 10.1186/s4123901700425.
- [31] R. L. Baskerville and W. A. Trevor, "A critical perspective on action research as a method for information systems research," *Journal of Information Technology*, vol. 11, no. 3, pp. 235–246, 1996, doi: 10.1080/026839696345289.
- [32] F. H. Blum, 'Action Research--A Scientific Approach?', *Philosophy of Science*, τ. 22, τχ. 1, σσ. 1–7, 1955.

## ANEXOS

### **ANEXO I:** Encuesta SUS

Documento en formato digital

<https://tinyurl.com/SUS-Encuesta>

### **ANEXO II:** Respuestas evaluación inicial versión 2 del taller SUS

Documento en formato digital

<https://tinyurl.com/SUS-version2>

### **ANEXO III:** Respuestas evaluación final versión 3 del taller SUS

Documento en formato digital

<https://tinyurl.com/SUS-version3>

### **ANEXO IV:** Encuesta Heurísticas Nielsen

Documento en formato digital

<https://tinyurl.com/Encuesta-Nielsen>

### **ANEXO V:** Respuestas evaluación inicial Nielsen versión 2 del taller

Documento en formato digital

<https://tinyurl.com/Nielsen-version2>

### **ANEXO VI:** Respuestas evaluación final Nielsen versión 3 del taller

Documento en formato digital

<https://tinyurl.com/Nielsen-version3>

### **ANEXO VII:** Encuesta de Gamificación

Documento en formato digital

<https://tinyurl.com/Encuesta-gamificacion>

### **ANEXO VIII:** Respuestas evaluación de gamificación versión 3 del taller

Documento en formato digital

<https://tinyurl.com/gamificacion-version3>

### **ANEXO IX:** Evidencia Ejecución del taller

Documento en formato digital

<https://tinyurl.com/Evidencia-Taller>

**ANEXO X:** Evidencia Evaluaciones

Documento en formato digital

<https://tinyurl.com/Evidencia-evaluacion>