



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO
MAESTRÍAS Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA**

**UNA ONTOLOGÍA DE SISTEMAS PERSUASIVOS EDUCATIVOS COMO
HERRAMIENTA DE VERIFICACIÓN**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
DOCTORA EN CIENCIAS**

AUTOR:

MARÍA FERNANDA MURILLO MUÑOZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. CHRISTIAN XAVIER NAVARRO COTA

CO-DIRECTOR:

DR. J. REYES JUÁREZ RAMÍREZ

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

DRA. SAMANTHA PAULINA JIMÉNEZ CALLEROS

DR. JUAN IVÁN NIETO HIPÓLITO

DR. GENER JOSÉ AVILÉS RODRÍGUEZ

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO A SEPTIEMBRE DE 2024

A mi esposo, familia y amigos. Gracias por su apoyo.

Agradecimientos

El camino ha sido largo, y esta tesis no habría sido posible sin el apoyo de tantas personas.

Agradezco principalmente a mi esposo, cuyas palabras de ánimo, consejos y cariño fueron fundamentales para alcanzar este logro en mi carrera.

A mis padres, hermanos y suegros, por su apoyo.

Mi gratitud también se extiende a mi comité de tesis: al Doctor Christian por su dirección y paciencia, y a los Doctores Reyes, Juan Iván, Mabel, Samantha y Gener por sus valiosas contribuciones.

Gracias al posgrado, que me permitió conocer a grandes amigas como Samantha, Mayra y Claudia.

Finalmente, agradezco a la Universidad Autónoma de Baja California por permitirme formarme profesionalmente, y a CONACYT por su apoyo durante mis estudios.

Resumen

El aprendizaje es un proceso individual en el que cada persona utiliza diversas técnicas para alcanzar objetivos específicos. Los estudiantes pueden elegir entre la modalidad tradicional, con clases presenciales, y la virtual, a través de un LMS. En la educación tradicional, la persuasión ha sido utilizada, a menudo sin que los docentes lo noten, para asegurar que los estudiantes adquieran las habilidades necesarias. En la educación virtual se dice que la persuasión es inherente ya que el sistema busca modificar, cambiar o reforzar el aprendizaje de los estudiantes.

La persuasión juega un papel importante para un aprendizaje virtual eficaz, ya que incrementa la adherencia de los usuarios a los Sistemas Persuasivos. El éxito de estos sistemas depende de cómo los usuarios responden a las estrategias de persuasión. Si un sistema no logra persuadir al usuario, puede deberse a estrategias de persuasión inadecuadas, lo que sugiere que el sistema carece de estímulos necesarios, aunque el usuario tenga la habilidad y motivación para realizar el comportamiento deseado. Diseñar sistemas de aprendizaje virtual que sean usables y accesibles no es suficiente, ya que deben competir por la atención de los estudiantes. Por ello, es fundamental estudiar a los estudiantes, identificar sus necesidades y preferencias, e incluso, considerar su personalidad.

La presente tesis de investigación aborda los retos de la persuasión en el entorno educativo, específicamente con respecto a los elementos que se deben considerar para conformar un Sistema Persuasivo Educativo. Se propone un modelado formal de los elementos de dichos sistemas mediante la construcción de una ontología. Como resultado se obtuvieron un conjunto de relaciones semánticas entre conceptos que describen los elementos más importantes de un Sistema Persuasivo Educativo. El trabajo de investigación concluye con la propuesta de una herramienta de verificación cuya base de conocimiento es la ontología.

El resumen de la tesis de investigación es aprobado por:



Dr. Christian Xavier Navarro Cota

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y DISEÑO

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA

**Una Ontología de Sistemas Persuasivos Educativos
como Herramienta de Verificación**

TESIS

Que para obtener el grado de Doctorado en Ciencias presenta:

MARIA FERNANDA MURILLO MUÑOZ

Aprobada por:



Dr. Christian Xavier Navarro Cota
Director de tesis



Dra. Samantha Jiménez
Miembro del comité



Dr. Juan Iván Nieto Hipólito
Miembro del comité



Dr. Gener José Avilés Rodríguez
Miembro del comité



Dr. J. Reyes Juárez Ramírez
Miembro del comité

Ensenada Baja California, México. Septiembre 2024

Tabla de Contenido

| | |
|--|-----------|
| 1. Introducción | 1 |
| 1.1. Planteamiento del Problema | 3 |
| 1.2. Objetivos | 5 |
| 1.2.1. Objetivo General | 5 |
| 1.2.2. Objetivos Específicos | 5 |
| 1.3. Preguntas de Investigación | 5 |
| 1.4. Metodología | 6 |
| 1.5. Aportaciones | 8 |
| 1.6. Organización del Documento de Tesis | 9 |
| | |
| 2. Los Sistemas Persuasivos y la Educación | 11 |
| 2.1. Diseño y Evaluación de los Sistemas Persuasivos | 13 |
| 2.2. Sistemas Persuasivos para la Educación | 15 |
| 2.2.1. Revisión Sistemática de la Literatura | 17 |
| 2.3. Representación de los Sistemas Persuasivos Educativos | 23 |
| | |
| 3. Una Ontología de Sistemas Persuasivos Educativos | 28 |
| 3.1. Paso 1: Especificación | 30 |
| 3.1.1. Propósito | 31 |
| 3.1.2. Preguntas de Competencia | 31 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 3.1.3. | Nivel de Formalidad | 32 |
| 3.1.4. | Dominio | 33 |
| 3.1.5. | Fuentes de Conocimiento | 34 |
| 3.2. | Paso 2: Adquisición del Conocimiento | 35 |
| 3.3. | Paso 3: Conceptualización | 36 |
| 3.3.1. | Glosario de Términos | 36 |
| 3.3.2. | Taxonomía | 37 |
| 3.3.3. | Relaciones | 41 |
| 3.3.4. | Diccionario de Conceptos | 41 |
| 4. | Validación del Conocimiento de la Ontología | 57 |
| 4.1. | Descripción del Experimento | 59 |
| 4.1.1. | Objetivo | 59 |
| 4.1.2. | Instrumento | 59 |
| 4.1.3. | Perfil de los Participantes | 60 |
| 4.2. | Resultados | 61 |
| 4.2.1. | Descripción de los Participantes | 61 |
| 4.2.2. | Análisis de los Datos | 64 |
| 4.2.3. | Interpretación de los Datos | 68 |
| 4.2.4. | Declaraciones de la Ontología | 84 |
| 5. | Herramienta para la Verificación de los Sistemas de Aprendizaje | 88 |
| 5.1. | Definición y Alcance | 91 |
| 5.2. | Descripción de las Secciones | 93 |
| 5.2.1. | Información Sobre el Sistema de Aprendizaje | 94 |
| 5.2.2. | Información Sobre los Estudiantes | 94 |
| 5.2.3. | Heurísticas | 97 |

| | |
|---|------------|
| 5.3. Proceso de Verificación | 104 |
| 6. Conclusión y Trabajo Futuro | 107 |
| Bibliografía | 119 |
| Apéndice A. Documento de Trabajo para la Herramienta de Verificación | 120 |
| Apéndice B. Documento de Trabajo para la Verificación de Estrategias de Persuasión | 146 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| 1.1. Cuatro características principales de un sistema persuasivo. | 2 |
| 2.1. Artículos seleccionados en la revisión sistemática de la literatura. | 20 |
| 2.2. Herramientas de diseño, herramientas de evaluación y criterios de evaluación para SPEs. | 21 |
| 2.3. Características de un SPE identificadas en la revisión de la literatura. | 22 |
| 2.4. Trabajos relacionados a la investigación. | 26 |
| 3.1. Glosario de términos de la ontología; los actores, sus conceptos y cantidad. . . | 36 |
| 3.2. Descripción y representación de las relaciones entre conceptos. | 41 |
| 3.3. Diccionario de conceptos | 42 |
| 3.4. La ontología de SPEs y sus relaciones semánticas como declaraciones. | 53 |
| 4.1. Categorías del cuestionario y cantidad de ítems. | 59 |
| 4.2. Universidades a las que pertenecen los participantes del estudio. | 62 |
| 4.3. Años de experiencia en docencia y docencia digital de los participantes del estudio. | 63 |
| 4.4. Área y modalidad de enseñanza de los participantes del estudio. | 63 |
| 4.5. LMSs utilizados por los participantes del estudio. | 63 |
| 4.6. Años de experiencia de los participantes del estudio en Ingeniería de Software y Diseño UX. | 64 |
| 4.7. Nivel de conocimiento de los participantes del estudio sobre Sistemas Persuasivos y Gamificación. | 64 |

| | |
|--|-----|
| 4.8. Frecuencia y moda de la respuesta de los expertos a las declaraciones de la ontología. | 65 |
| 4.9. Interpretación de los resultados de la evaluación de las declaraciones de la ontología. | 68 |
| 4.10. Declaraciones resultantes después del proceso de evaluación de la ontología. | 85 |
| 5.1. Declaraciones de la herramienta <i>Ontology Usability Scale</i> | 90 |
| 5.2. Ejemplo del análisis de las declaraciones en su camino a convertirse en heurísticas. | 93 |
| 5.3. Heurísticas de la herramienta de verificación, descripción y cantidad de subelementos. | 98 |
| 5.4. Elementos de la heurística de persuasión personalizada. | 99 |
| 5.5. Elementos de la heurística de motivación. | 100 |
| 5.6. Elementos de la heurística de Interacción. | 101 |
| 5.7. Elementos de la heurística de aspecto visual. | 102 |
| 5.8. Elementos de la heurística de navegación y estructura. | 102 |
| 5.9. Elementos de la heurística de accesibilidad. | 103 |
| 5.10. Elementos de la heurística de valor. | 104 |

Índice de Ilustraciones

| | |
|---|----|
| 1.1. Costo de reparación de los defectos del software según la etapa en que se identifican. | 5 |
| 2.1. Proceso de selección de estudios relevantes para la revisión sistemática. | 19 |
| 2.2. Representaciones no formales de los elementos de un SPE. | 24 |
| 3.1. Etapas de la construcción de la ontología de SPEs. | 29 |
| 3.2. Ejemplos del rigor de una ontología. | 33 |
| 3.3. Dominio de la ontología de SPEs. | 34 |
| 3.4. Taxonomía de los actores del SPE. | 38 |
| 3.5. Taxonomía del estudiante como actor del SPE. | 39 |
| 3.6. Taxonomía del Sistema Interactivo como actor del SPE. | 39 |
| 3.7. Taxonomía del Sistema Persuasivo como actor del SPE. | 40 |
| 3.8. Representación gráfica de los conceptos y sus relaciones. | 52 |
| 4.1. Caracterización de la actitud en la ontología de SPEs. | 71 |
| 4.2. Modelo ABC de la actitud. | 72 |
| 4.3. Panal de la Experiencia de Usuario. | 75 |
| 4.4. Etapas del método <i>Design Thinking</i> | 76 |
| 4.5. El contexto de la persuasión. | 76 |
| 4.6. Tipos de interacción persuasiva. | 77 |

| | |
|--|----|
| 4.7. Factores del comportamiento humano. | 79 |
| 4.8. Caracterización de la motivación en la ontología de SPEs. | 81 |
| 5.1. Heurística de usabilidad tomada del libro de trabajo de nngroup.com | 93 |

Capítulo 1

Introducción

El aprendizaje electrónico (e-learning) se ha convertido en el sistema educativo en un importante método complementario y se han desarrollado tecnologías de e-learning para apoyar al alumno en el proceso de aprendizaje, concretamente, sistemas de gestión del aprendizaje (Learning Management Systems, LMS) [Gonçalves et al. \(2023\)](#).

El aprendizaje es fundamentalmente un proceso individual en el que cada persona se involucra con distintas técnicas y exclusivos niveles de logros [Sewart et al. \(2020\)](#). El objetivo es adquirir conocimiento y hoy en día los estudiantes pueden optar por la modalidad tradicional (presencial y cara a cara en un salón de clase) o la modalidad no tradicional (virtual y a través de un LMS).

Esta investigación se enfoca en el aprendizaje no tradicional en la educación superior. Si bien el interés en este tema ha crecido significativamente desde la pandemia del COVID-19, su contribución se exploraba desde años anteriores. Por ejemplo, [Borstorff and Lowe \(2007\)](#) afirmaba que el e-learning puede permitir a los estudiantes de instituciones de educación superior obtener su educación y, al mismo tiempo, dedicarse a sus compromisos personales y profesionales sin preocuparse por horarios apretados. Al analizar las contribuciones del e-learning, es necesario examinar también sus desafíos. Por ejemplo, [Ananga \(2020\)](#) señala que uno de los desafíos es la falta de una sensación de cercanía o calidez, lo que puede tener un efecto negativo en las emociones del estudiante y, por lo tanto, mermar el proceso de aprendizaje, afectando la motivación, la autorregulación y los logros académicos.

Una manera de promover un e-learning más eficaz y motivador es mediante el uso de la Tecnología Persuasiva (TP) [Devincenzi et al. \(2017\)](#). La TP pertenece al área de estudio conocida como Captología, acrónimo en inglés de "*Computers as Persuasive Technology*", en donde se estudia cómo los usuarios son influenciados, motivados o persuadidos al interactuar con la tecnología. La TP consiste en sistemas interactivos diseñados para cambiar las actitudes o comportamientos de las personas [Fogg \(2002\)](#). Dentro de este tipo de tecnología, se abordan dos conceptos más específicos: los Sistemas Persuasivos (SPs) y los BCSS, acrónimo en inglés

de "Behavior Change Support Systems".

Los BCSS se definen como sistemas de información diseñados para formar, alterar o reforzar actitudes o comportamientos, o ambos, sin utilizar coerción ni engaño y se introdujeron como un área emergente en el entorno web [Oinas-Kukkonen \(2010a\)](#). Por otro lado, un SP es un software computarizado o un sistema de información diseñado para reforzar, cambiar o moldear actitudes, comportamientos o ambos, sin usar coerción ni engaño y pueden ser desarrollados para diferentes tipos de tecnologías o plataformas (móvil, web o escritorio) [Oinas-Kukkonen and Harjuma \(2009\)](#). Otra forma de describir a un SP es con base en sus características principales, las cuales son: el resultado psicológico esperado, el tipo de cambio que se busca ejercer en dicho resultado psicológico, las estrategias persuasivas que se utilizan para lograr el cambio esperado y el dominio de aplicación del sistema (ver Tabla 1.1).

Esta investigación se centra en los SPs en el ámbito educativo, aprovechando las oportunidades que la tecnología ofrece para el aprendizaje. Si bien es posible influir en los estudiantes a través de la tecnología, diseñar sistemas de e-learning que sean usables, accesibles o creíbles no siempre es suficiente. Los sistemas interactivos modernos compiten por la atención de los usuarios, quienes esperan una calidad cada vez mayor. Debido a las expectativas de los usuarios, es crucial estudiarlos, comprenderlos e identificar sus necesidades, preferencias e incluso su personalidad [Oinas-Kukkonen and Harjuma \(2009\)](#); [Sharp et al. \(2019\)](#). Es por eso que esta investigación de tesis doctoral aborda uno de los retos de la persuasión mediante tecnología para el entorno educativo, identificando los elementos relevantes que deben conformar a un Sistema Persuasivo Educativo (SPE).

Tabla 1.1: Cuatro características principales de un sistema persuasivo.

| Características | Atributos | Referencia |
|---------------------------|--|---|
| Tipo de cambio | Formación, Alteración o Reforzamiento. | Oinas-Kukkonen (2010c) |
| Resultado psicológico | Compromiso, Participación, Estímulo/Aliento, Disfrute, Conciencia/Conocimiento, Motivación, Actitud, Comportamiento, Cumplimiento, entre otros. | Hamari et al. (2014) |
| Estrategias de persuasión | Adaptación, Agrado, Aprendizaje Social, Aprobación de Terceros, Auto-Monitoreo, Autoridad, Comparación Social, Competencias, Cooperación, Credibilidad Superficial, Elogios, Ensayo, Facilitación Social, Influencia Normativa, Pericia, Personalización, Recompensas, Reconocimiento, Recordatorio, Reducción, Rol Social, Sensación del Mundo Real, Similitud, Simulación, Sugerencias, Tunelización, Veracidad y Verificabilidad. | Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009) |
| Dominio | Salud, Consumo ecológico, Educación, Economía, Seguridad, entre otros. | Hamari et al. (2014) |

1.1. Planteamiento del Problema

Los Sistemas Persuasivos (SPs) están diseñados para crear, cambiar o reforzar resultados psicológicos en los usuarios [Oinas-Kukkonen and Harjumaa \(2009\)](#). Sin embargo, esto no garantiza el resultado esperado, y evaluar si el sistema ha cumplido el objetivo no es una tarea trivial. Para esto, se requiere una versión funcional del sistema que pueda ser probada con usuarios durante un período suficiente para adoptar el comportamiento objetivo. Según el modelo de comportamiento de Fogg para el diseño persuasivo, persuadir a una persona para realizar un comportamiento objetivo depende de su motivación, habilidad y de un estímulo adecuado [Fogg \(2009a\)](#).

El desafío principal del proceso de evaluación radica en dos recursos clave: tiempo y costo. Se necesita suficiente tiempo de prueba para determinar si el sistema ha logrado persuadir al usuario y, en caso contrario, se debe considerar el costo de corregir los errores para mejorar el sistema y repetir el estudio.

En términos de tiempo, para evaluar si el usuario adoptó el comportamiento objetivo, es relevante considerar la teoría de formación de hábitos. Según las teorías psicológicas, la formación de hábitos fuertes a través de la repetición puede automatizar comportamientos en entornos específicos [Zhang et al. \(2022\)](#). Aunque popularmente se ha mencionado que formar un hábito toma 21 días, investigaciones indican que este tiempo varía significativamente dependiendo del hábito y su complejidad. Por ejemplo, adoptar hábitos saludables puede tomar en promedio 66 días [Lally et al. \(2010\)](#).

En términos de costo, reparar errores de software es más efectivo cuando se hace en las etapas iniciales del ciclo de vida del software. El costo de encontrar y corregir defectos aumenta exponencialmente a medida que avanzan las etapas de desarrollo y puede ser hasta 16 veces mayor después del lanzamiento del software [Van Veenendaal et al. \(2019\)](#). Por lo tanto, determinar después del período de prueba que el sistema no logró persuadir al usuario implica costos adicionales significativos en reparaciones.

Es crucial abrir la caja negra de la Tecnología Persuasiva (TP) para comprender si y cómo estas realmente aumentan la adherencia, y si la persuasión está relacionada con la efectividad de dichas tecnologías [Beerlage-de Jong et al. \(2020\)](#). Asimismo, el éxito de un SP depende en gran medida de cómo los usuarios responden a las estrategias de persuasión integradas en su diseño [Harjumaa and Oinas-Kukkonen \(2007\)](#). Si al finalizar el período de prueba se determina que el sistema no logró persuadir al usuario, es probable que las estrategias de persuasión utilizadas no hayan sido las más efectivas. En otras palabras, es posible que el usuario tenga la habilidad y motivación para realizar el comportamiento objetivo, pero el diseño del sistema no contiene los estímulos adecuados.

La selección de estrategias ocurre típicamente en la etapa de análisis del desarrollo del sistema. Siguiendo la perspectiva presentada en la figura 1.1, identificar las estrategias de persuasión más efectivas para los usuarios finales e iterar la información tiene un costo de reparación considerablemente menor que hacer ajustes después del lanzamiento del sistema,

durante el período de pruebas. Por lo tanto, el área de oportunidad se encuentra en etapas tempranas del desarrollo de un SP con un estudio sólido de usuarios finales, conforme lo estipula el Diseño Centrado en el Usuario (UCD, por sus siglas en Inglés). Este proceso desafía las suposiciones subjetivas sobre el comportamiento del usuario y exige pruebas de que las decisiones de diseño son efectivas [Lowdermilk \(2013\)](#).

En el contexto de los Sistemas Persuasivos Educativos (SPEs) las áreas de oportunidad no son distintas. Existe la necesidad de una herramienta que abarque los aspectos esenciales para conformar un SPE. De esta manera, los investigadores y diseñadores podrán disponer de una base sólida para desarrollar sistemas que sean agradables de usar, cumplan tareas útiles y mejoren la experiencia de los estudiantes.

Como todo sistema interactivo, un SPE debe ser accesible, usable y atractivo; por lo tanto, es fundamental centrar el diseño en las necesidades humanas [Benyon \(2013\)](#). Para evaluar el efecto de la persuasión, es necesario comprender si los usuarios realmente perciben las características persuasivas del software como tales [Beerlage-de Jong et al. \(2020\)](#). Sin embargo, la solución no se limita a la selección de estrategias de persuasión, sino que también requiere una comprensión profunda de los estudiantes y sus necesidades. Esto implica no solo seguir un proceso de diseño para un SP, sino también adoptar un proceso de Diseño Centrado en el Humano (HCD, por sus siglas en Inglés). Este enfoque para el desarrollo de sistemas interactivos tiene como objetivo hacer que los sistemas sean usables y útiles al centrarse en los usuarios, sus necesidades y requisitos, aplicando conocimientos y técnicas de factores humanos/ergonomía y usabilidad [International Organization for Standardization \(ISO\) \(2019\)](#).

Al analizar las herramientas de evaluación propuestas en la literatura de SPEs, se observó que ninguna de ellas incluye conceptos de UCD, persuasión personalizada u otros conceptos relevantes para la conformación de un SPE [Elaish et al. \(2019a\)](#); [Bakri et al. \(2014\)](#); [Daud et al. \(2018\)](#); [Filippou et al. \(2015\)](#); [Leite et al. \(2018\)](#); [Mele et al. \(2020\)](#). Así surge la necesidad de contar con un modelo conceptual que represente de manera formal y fundamentada los elementos relevantes para componer un SPE y su relación con el estudiante.

Una forma de suprimir esta necesidad es crear una ontología. Las ontologías son herramientas de modelado formal que apoyan el proceso de análisis y representación de entidades. En el contexto de los sistemas de información, las ontologías buscan capturar todos los conceptos y relaciones pertinentes para la comprensión y el razonamiento sobre el sistema y su universo relacionado [Kishore et al. \(2004\)](#). Crear una ontología de SPEs y someterla a verificación con conocedores del área permitirá una comprensión compartida de la estructura de la información entre personas y agentes. Esto significa que las personas interesadas en el área podrán comprender los conceptos, atributos y relaciones que conforman dichos sistemas y tomar decisiones informadas con base en la información para beneficiar el potencial persuasivo del SPE.

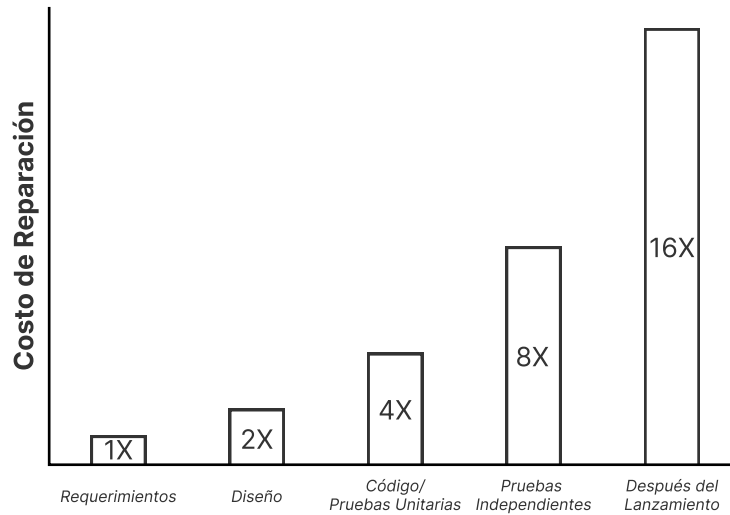


Figura 1.1: Costo de reparación de los defectos del software según la etapa en que se identifican.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar una ontología de sistemas persuasivos educativos que sirva como fundamento teórico para tomar decisiones informadas que beneficien el potencial persuasivo del sistema.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Realizar una revisión sistemática de la literatura sobre los sistemas persuasivos educativos.
2. Construir la ontología siguiendo un método para creación de ontologías.
3. Validar las relaciones semánticas de la ontología con expertos en el área.
4. Proponer una herramienta para la verificación de los elementos de un sistema de aprendizaje.

1.3. Preguntas de Investigación

Se proponen las siguientes preguntas de investigación con el objetivo de acotar el enfoque y determinar el éxito de las conclusiones, esperando obtener fundamentos sólidos a partir del

proceso de investigación del tema. Cada una de estas preguntas surge de la necesidad de respaldar y reforzar el estudio para cumplir con los objetivos definidos.

La tesis propone realizar un análisis detallado de los elementos involucrados en un SPE y la relación existente entre ellos. Este es el primer paso para modelar el conocimiento sobre este dominio de manera formal mediante una ontología. Para estructurar el conocimiento de forma jerárquica y relacional, es necesario identificar los elementos más importantes que conforman un SPE. Esta necesidad genera la siguiente pregunta de investigación:

Pregunta de Investigación 1. *¿Cuáles son los elementos relevantes para conformar a un SPE?*

Además de identificar los elementos clave, es crucial conocer las formas en que se han creado los SPEs. Comprender los métodos proporciona una visión clara de las etapas que se siguen en el ciclo de vida de este tipo de software, las mejores prácticas y los enfoques más exitosos. Por ello, para enriquecer el conocimiento necesario para construir la ontología, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

Pregunta de Investigación 2. *¿Cuáles son los métodos más utilizados en el ciclo de vida de los sistemas persuasivos?*

Finalmente, se busca proponer una manera que facilite la interpretación y aplicación del conocimiento recolectado. Esto conlleva a la siguiente pregunta de investigación:

Pregunta de Investigación 3. *¿Cuáles elementos pueden ser verificados en un sistema de aprendizaje utilizando la herramienta propuesta?*

1.4. Metodología

La metodología de investigación utilizada en esta tesis se estructura en seis pasos: 1) Revisión sistemática de la literatura, 2) Análisis de los atributos, 3) Representación taxonómica de los atributos, 4) Representación ontológica del conocimiento adquirido, 5) Evaluación cualitativa de la ontología y 6) Propuesta de la herramienta de verificación y su aplicación.

La investigación comenzó con una etapa exploratoria, ya que la educación en sistemas persuasivos ha sido menos aplicada y estudiada en comparación con otros dominios, como la salud. Además, no se conocían propuestas conceptuales formales, como ontologías, para describir los SPEs. Por esta razón, se llevó a cabo una recopilación teórica para establecer una base sólida que permitiera avanzar en la investigación.

La siguiente etapa fue descriptiva, enfocada en analizar y describir los componentes de los SPEs, identificando sus características, conceptos e interacciones. Para validar la información se emplearon técnicas de recolección de datos, como la observación y los cuestionarios, y los datos obtenidos se analizaron mediante estadística descriptiva. De este modo, se adoptó un enfoque metodológico mixto.

A continuación, se detallan las herramientas y métodos empleadas en cada paso de la metodología.

Revisión sistemática de la literatura. La recopilación y análisis de la información se realizó mediante una revisión sistemática de la literatura siguiendo el método de Kitchenham [Kitchenham and Charters \(2007\)](#). Este proceso permitió identificar las herramientas utilizadas para diseñar SPE, las características consideradas en el proceso de diseño y los criterios y herramientas empleados para su evaluación. La principal contribución de esta etapa fue la creación de una lista preliminar de elementos de un SPE, que sirvió como base para las siguientes etapas de la metodología.

Análisis de los atributos de un SPE. Este paso abordó las primeras etapas en la construcción de la ontología, siguiendo las directrices del método *Methodology* [Fernández-López et al. \(1997\)](#) y los lineamientos para la construcción de ontologías [Kishore et al. \(2004\)](#). Se identificaron los actores principales en el dominio de los SPEs y se elaboraron tablas en la herramienta Excel para caracterizarlos, basándose en los conceptos que los describen.

Representación taxonómica. La taxonomía es la conceptualización del dominio de los SPEs en términos jerárquicos de categorías y subcategorías de conceptos. La representación gráfica de la taxonomía se hizo con la herramienta *Lucid Chart*.

Representación ontológica. Para construir la representación formal de la ontología se utilizó el esquema de representación de redes semánticas [Sharman et al. \(2004\)](#). Este enfoque permitió establecer las relaciones entre los términos que representan conceptos, modelados como nodos en una red con tipos de relaciones variables. Una vez definidas las relaciones entre los conceptos, se empleó la herramienta *Lucid Chart* para crear la representación gráfica de la ontología.

Evaluación cualitativa de la ontología. Las relaciones semánticas fueron redactadas en forma de oraciones con el objetivo de someter las declaraciones de la ontología a una evaluación cualitativa, basada en el conocimiento y la experiencia de los docentes universitarios, e identificar la relevancia de las declaraciones en la representación de un SPE. El instrumento de evaluación fue diseñado basándose en estudios similares [Zemmouchi-Ghomari and Ghomari \(2013\)](#).

Se utilizó una escala Likert de 5 puntos: 1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = Neutral, 4 = De acuerdo y 5 = Completamente de acuerdo, para medir el nivel de conformidad de los participantes con las declaraciones. La herramienta fue construida en *Google Forms* y distribuida mediante correo electrónico.

Se utilizó el paquete estadístico de código abierto *Pingouin* de Python para calcular la confiabilidad de consistencia interna de la escala mediante el Alpha Cronbach. Por último, se seleccionaron las declaraciones cuyo nivel de aceptación era mayor, utilizando métodos de estadística descriptiva.

Propuesta de la herramienta de verificación y su aplicación. Se propuso una herramienta de verificación de sistemas de aprendizaje con base en las declaraciones de la ontología de SPEs. La herramienta fue diseñada con base en las heurísticas de usabilidad de Jakob Nielsen [Nielsen \(1993\)](#) imitando la estructura para permitir que los usuarios de la herramienta se familiaricen con ella. Por último, se sugirió un proceso de verificación para utilizar la herramienta propuesta con base en el método de evaluación heurística [Moran and Gordon \(2023\)](#).

1.5. Aportaciones

Las aportaciones de esta investigación son tres: 1) Un modelado formal de los elementos de un SPE, 2) una herramienta para la verificación de sistemas de aprendizaje con un fundamento teórico sólido y 3) las publicaciones científicas como contribución a la literatura. A continuación, se describe cada punto.

Aportación 1. Un Modelo Formal. Una representación formal de la estructura de un SPE mediante una ontología que presenta las entidades relevantes y las relaciones que emergen de su observación, las cuales son útiles para nuestro propósito; persuadir a un estudiante para que aprenda mediante un sistema de e-learning.

Aportación 2. Herramienta de Verificación. La propuesta de una herramienta de verificación que puede ser útil distintas etapas del ciclo de vida del software, como lo son:

1. Análisis: Como marco teórico de referencia para expandir el conocimiento sobre los SPEs y conocer los elementos que deben considerarse, con base en la representación gráfica y la lista de declaraciones.
2. Diseño: Las declaraciones puede funcionar como lineamientos para tomar decisiones de diseño informadas como lo son el uso de estrategias y el diseño de la persuasión personalizada.

3. Evaluación: De manera similar que en la etapa de diseño, la ontología puede ser utilizada en la evaluación como guía del proceso de verificación de un sistema existente, utilizando las declaraciones como criterios para verificar si el sistema cumple con las especificaciones establecidas.

Aportación 3. Publicaciones Científicas. El conocimiento adquirido durante esta investigación fue utilizado para contribuir a la literatura con dos publicaciones de artículos científicos en revista y una en participando en un congreso de Ingeniería de Software.

1. *Characteristics of a Persuasive Educational System: A Systematic Literature Review*, en la revista *Applied Sciences* de la editoria MDPI, [Murillo-Muñoz et al. \(2021\)](#).
2. *A Usability and Persuasion Evaluation of Mobile Apps for Diabetes Type 2*, en la revista de *Programming and Computer Software* de Springer, [Jiménez et al. \(2022\)](#).
3. *Q-Story: An Ontology-Based on Quality of User Stories in Scrum. A Quantitative Assessment*, del congreso CONISOFT edición 11, accesible en la biblioteca digital de IEEE, [Tona et al. \(2023\)](#).

1.6. Organización del Documento de Tesis

Esta tesis está compuesta por seis capítulos. El primer capítulo consta de la introducción actual y tiene como objetivo presentar el contexto científico, la declaración del problema, los objetivos, las preguntas de investigación y la metodología. Los capítulos restantes están organizados de la siguiente manera.

Capítulo 2. Los Sistemas Persuasivos y la Educación

Este capítulo proporciona el fundamento teórico de la investigación para contextualizar al lector y que comprenda conceptos y teorías relevantes. Así mismo, se presentan los resultados de la revisión sistemática de la literatura sobre los SPEs y los estudios que son clave para el propósito de la investigación. Además, se da una respuesta parcial a la pregunta de investigación *¿Cuáles son los elementos relevantes para conformar a un SPE?* y una respuesta total a la pregunta de investigación *¿Cuáles son los métodos más utilizados en el ciclo de vida de los sistemas persuasivos?*

Capítulo 3. Una Ontología de Sistemas Persuasivos Educativos

Este capítulo presenta las primeras tres etapas del proceso de construcción de la ontología propuesta en la tesis. En primer lugar, se aborda la especificación de la ontología,

que incluye la definición de su propósito, el nivel de formalidad en la representación de los conceptos, el dominio de aplicación y las fuentes de información utilizadas para su desarrollo. En segundo lugar, se describe la adquisición del conocimiento, basada en la revisión sistemática de la literatura y la investigación complementaria para culminar con la caracterización de los elementos. En tercer lugar, se detalla la conceptualización de la ontología, que abarca la representación taxonómica de los actores principales, sus conceptos y sub-conceptos, más la representación ontológica incluyendo las relaciones entre conceptos a manera de red semántica. Finalmente, este capítulo añade información necesaria para responder a la pregunta de investigación: *¿Cuáles son los elementos relevantes para conformar un SPE?*

Capítulo 4. Validación del Conocimiento de la Ontología

En este capítulo se presenta la última etapa para la construcción de la ontología. Se presenta una descripción detallada del proceso de evaluación de las relaciones entre los conceptos de la ontología de SPEs. La relevancia del capítulo radica en el análisis de los resultados y el proceso seguido para identificar las declaraciones más relevantes para representar a los sistemas de interés. Dando así respuesta a la pregunta de investigación *¿Cuáles son los elementos relevantes para conformar a un SPE?*.

Capítulo 5. Herramienta para la Verificación de los Sistemas Persuasivos Educativos

Este capítulo propone una posible aplicación del conocimiento de la ontología de SPEs definiendo 8 heurísticas para la verificación de sistemas de aprendizaje con base en 53 elementos. Adicionalmente, se describe el proceso de verificación y se proporciona un documento de trabajo para los usuarios de la herramienta. El capítulo culmina con la respuesta a la pregunta de investigación *¿Cuáles elementos pueden ser verificados en un sistema de aprendizaje utilizando la herramienta propuesta?*.

Capítulo 6. Conclusión y Trabajo Futuro

Finalmente, este capítulo resume los resultados de la investigación a manera de conclusión. Adicionalmente, describe el trabajo futuro para continuar con la línea de investigación.

Capítulo 2

Los Sistemas Persuasivos y la Educación

La Tecnología Persuasiva (TP) puede ser utilizada como un instrumento de apoyo al proceso de aprendizaje (actuando directa y/o indirectamente) en áreas como la Asistencia Social, Salud, Medio Ambiente, Investigación y Desarrollo, Educación y Publicidad Devincenzi et al. (2017).

El avance de la Tecnología de la Información (IT) ha influido significativamente en el proceso educativo, con el e-learning emergiendo como un paradigma innovador en la educación tradicional, cuya implementación no solo complementa el aprendizaje, sino que también posee el potencial de transformar la cultura educativa actual [Widyasari et al. \(2019\)](#). El e-learning se ha vuelto cada vez más popular en la educación superior debido a sus ventajas sobre el aprendizaje tradicional [Felea et al. \(2018\)](#), como permitir a los estudiantes continuar con su preparación académica y sus compromisos personales o profesionales sin preocuparse por horarios ajustados [Borstorff and Lowe \(2007\)](#). Esto es posible gracias a los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMSs, por sus siglas en inglés), que permiten a los estudiantes interactuar a través de dispositivos que facilitan la comunicación sincrónica o asincrónica, implementando estrategias para fomentar el diálogo y la participación de los estudiantes [Ahmad et al. \(2021\)](#), entre las cuales, el uso de la persuasión juega un papel clave en lograr este objetivo.

La persuasión se define como la comunicación humana diseñada para influir en los juicios y acciones autónomas de los demás [Simons et al. \(2001\)](#). Aunque puede tener éxito o fracasar, sigue considerándose persuasión. Dado que su objetivo es alterar la manera en que las personas piensan, sienten o actúan, la persuasión se clasifica como una forma de influencia [Harjuma and Oinas-Kukkonen \(2007\)](#). En el ámbito de la tecnología, particularmente en los Sistemas Interactivos (SI), la persuasión se ha vuelto omnipresente, con el propósito de recopilar información del usuario y, especialmente, de maximizar su interacción con el sistema [Ahuja and Kumar \(2022\)](#). Debido a la constante exposición de las personas a la tecnología en diversos contextos, su familiaridad con estos sistemas es alta, lo cual favorece la persuasión, ya que uno

de los principios para su éxito es que debe llevarse a cabo de manera discreta [Oinas-Kukkonen and Harjumaa \(2009\)](#). Además, todos los sistemas son, o deben de ser, diseñados con un objetivo, lo que les permite tener una intención de persuasión neta. En términos de teoría de la persuasión se le conoce como persuasión indirecta, porque el proceso no se hace evidente para los ojos del usuario, e indirecta en el caso opuesto [Oinas-Kukkonen and Harjumaa \(2009\)](#). En el caso de los LMSs se supone que tienen persuasión directa, ya que su uso en el aprendizaje claramente se esfuerza por modificar los hábitos de estudio y conocimiento del estudiante [Orji et al. \(2018\)](#).

La investigación sobre el diseño del aprendizaje persuasivos ha demostrado un impacto positivo, especialmente en la motivación de los estudiantes y en el fortalecimiento de su compromiso con el aprendizaje [Ahmad et al. \(2021\)](#). En [Orji et al. \(2021\)](#) implementaron tres estrategias persuasivas en un entorno de aprendizaje en línea para una clase universitaria con el objetivo de fomentar un mayor compromiso por parte de los estudiantes. El artículo presenta un estudio controlado que demostró un efecto positivo de la intervención persuasiva en el compromiso de los estudiantes, medido por el aumento en sus actividades en línea. Los estudiantes que utilizaron el sistema con persuasión prestaron más atención a la información proporcionada por el sistema porque estuvieron más activos con el sistema que los estudiantes del grupo de control.

Los estudios en la literatura de los SPs y la educación siguen creciendo. Además de explorar su impacto, también se han realizado estudios que buscan identificar cuáles elementos persuasivos deben de ser utilizados para mejorar la motivación de los estudiantes mediante plataformas de e-learning. Estudios han determinado que el sistema debe de ser efectivo en apoyar el aprendizaje y que el diseño de la interacción debe de apoyar el automonitoreo [Mongadi et al. \(2022\)](#).

Este capítulo se adentrará en los aspectos clave del proceso de diseño y evaluación de los SP, complementado con una revisión sistemática de estos en el ámbito educativo, proporcionando una base sólida para entender su impacto y aplicación en el aprendizaje.

2.1. Diseño y Evaluación de los Sistemas Persuasivos

Conocer las herramientas utilizadas para diseñar SPs, así como los mecanismos de evaluación, permite comprender lo que implica la creación de un SP. En cuanto al proceso de diseño, hay herramientas útiles para entender el proceso de persuasión a través de la tecnología, como el Proceso de 8 pasos [Fogg \(2009b\)](#), la Triada Funcional [Fogg \(2002\)](#) y el modelo de Diseño de SPs (PSD, por sus siglas en inglés) [Oinas-Kukkonen and Harjumaa \(2009\)](#).

A continuación se presenta una descripción breve de cada herramienta para proporcionar contexto sobre el proceso de diseño.

Modelo de 8 Pasos. Los 8 pasos del modelo son:

1. Elegir un comportamiento simple como objetivo.
2. Elegir una audiencia receptiva.
3. Encontrar lo que impide el comportamiento objetivo.
4. Elegir un canal de tecnología familiar.
5. Encontrar ejemplos relevantes de tecnología persuasiva.
6. Imitar ejemplos exitosos.
7. Probar e iterar rápidamente.
8. Expandir el éxito.

El proceso puede ser visto en tres etapas. La primera etapa comprende el estudio del contexto con los pasos del 1 al 5. La segunda etapa abarca la construcción del sistema con los pasos 6 y 7. Por último, la tercera etapa consiste en reformular comportamiento objetivo del sistema; paso 8.

Triada Funcional. Es un framework que estipula que un sistema puede ser persuasivo, desde la perspectiva del usuario, en tres roles distintos: 1) Como una herramienta, 2) como un medio y 3) como un actor social. Cada rol tiene sus propias estrategias para persuadir al usuario. En términos generales, un sistema puede ser persuasivo como herramienta al facilitar el comportamiento objetivo. Como actor social al recompensar a las personas con retroalimentación positiva y como medio al permitir que las personas practiquen el comportamiento objetivo.

Modelo PSD. Se basa en la Triada Funcional y es la herramienta más utilizado en la teoría de SPs. El éxito se le adjudica a que es útil para comprender cómo persuadir a través de tecnología y cómo ejecutar el proceso de creación de un sistema en tres pasos:

1. Comprender los problemas clave detrás de los SPs: Un sistema puede ser analizado y diseñado solo después de obtener un nivel razonable de comprensión de estos.
2. Analizar el contexto de la persuasión: Este paso determina quién es el persuasor, el tipo de cambio esperado, el contexto de uso, del usuario y de la tecnología, y la ruta y el mensaje a transmitir.
3. Diseñar las características del sistema: Esto implica redactar las estrategias de persuasión a manera de requerimientos de software.

Dado que el modelo PSD es ampliamente utilizado, también ha sido tomado como base para proponer nuevas herramientas de diseño de SPs. En [Murillo-Munoz et al. \(2018\)](#), se propusieron mejoras al modelo PSD añadiendo técnicas de diseño centrado en el usuario para guiar a diseñadores, desarrolladores e investigadores en todos los aspectos necesarios para estudiar al usuario, el contexto de uso y proponer soluciones basadas en las necesidades de los usuarios. Una ventaja adicional de este framework es que incluye tres etapas de la metodología de Programación Extrema (XP) para coordinar el proceso de desarrollo de software.

Con respecto al proceso de evaluación de SPs se pueden destacar dos formas distintas para abordar el proceso: 1) Evaluar al sistema con base en sus cualidades persuasivas o 2) evaluar al sistema con base en el impacto generado en el usuario.

A continuación, se describen algunos estudios que abordaron dichos enfoques.

Evaluación con Base en las Cualidades Persuasivas del Sistema. El modelo PSD se ha utilizado como herramienta de evaluación para verificar las cualidades persuasivas de los sistemas debido a su detallada lista de estrategias persuasivas. Con ellas se han creado listas de verificación para identificar cuáles de las estrategias están o no presentes en el diseño del sistema [Cheong et al. \(2017\)](#). Propuestas similares incluyen la verificación de estrategias de persuasión más los atributos de usabilidad, proponiendo heurísticas basadas en el modelo PSD y en las heurísticas de usabilidad de Jakob Nielsen [Kientz et al. \(2010\)](#); [Némery and Brangier \(2014\)](#).

Evaluación con Base en el Impacto del Sistema. Algunos estudios han evaluado la influencia persuasiva del sistema cuyo objetivo es promover la actividad física [Haque et al. \(2018\)](#). Para esto los usuarios interactuaron con el sistema en un estudio piloto de 8 semanas y luego respondieron a un cuestionario. Los autores crearon un modelo de Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT) con base en las respuestas. Los resultados mostraron que el sistema generó satisfacción en los usuarios al promover la actividad física. En otro estudio enfocados al aprendizaje se diseñó un juego móvil persuasivo para el aprendizaje del idioma inglés. Para definir el impacto del sistema en el aprendizaje del usuario, los autores evaluaron el conocimiento y la motivación de los participantes a través de cuestionarios aplicados antes y después de interactuar con

el sistema durante tres semanas. Los resultados mostraron un buen desempeño de los participantes a pesar de una baja motivación [Elaish et al. \(2019a\)](#).

Si bien el modelo PSD es el framework más utilizado para el desarrollo de intervenciones persuasivas debido a su riqueza en teoría y conocimiento, una desventaja es que este carece de conocimiento específico necesario para crear un SP en un dominio particular (como el aprendizaje, por ejemplo). Los SPs son interdisciplinarios y es importante que el proceso de creación se base en teorías de ciencias de la computación, persuasión y del dominio de aplicación. Por eso, es común encontrar sistemas que han sido diseñados utilizando más de una herramienta.

En la siguiente sección se presenta una revisión sistemática de la literatura realizada para profundizar en el área de los SPEs, las herramientas utilizadas para su diseño, evaluación y los elementos que los conforman.

2.2. Sistemas Persuasivos para la Educación

La persuasión ha sido utilizada en la educación tradicional por un largo tiempo, incluso sin que los docentes tuvieran conciencia de ello. Primero, entiéndase por educación tradicional aquella que es impartida en un salón de clases donde el docente y el alumno interactúan cara a cara. Los docentes tienen como tarea lograr que los alumnos adquieran las habilidades y conocimientos necesarios para cumplir con las metas de aprendizaje. Para esto los docentes se ayudan de orientaciones didácticas ¹, pero además de utilizar estos principios teóricos y metodológicos de la enseñanza, es necesario incentivar a los estudiantes, tal como lo han estipulado distintas teorías de aprendizaje.

La teoría conductista establece que el aprendizaje se produce mediante la vinculación de estímulos y respuestas [Gandhi and Mukherji \(2023\)](#). El docente toma el rol de emisor activo y, para modificar la conducta de los estudiantes, proporciona distintos estímulos. Sin embargo, esto ha sido visto como una forma de condicionar el aprendizaje, además de que no solamente se da a partir de un refuerzo positivo, sino también de uno negativo. Un refuerzo positivo implica una recompensa, pero un refuerzo negativo implica eliminarla y esto va en contra de la influencia a través de la persuasión. Los refuerzos negativos implican utilizar coerción y, como lo describe la definición de SP, la persuasión debe llevarse sin utilizar coerción o engaño.

Contrario a la teoría de aprendizaje conductista, la cual implementa reforzamiento positivo o negativo y el docente es el emisor activo, la teoría humanista se centra en aspectos positivos como la autorrealización, que se refiere a un estado en el que las personas sienten que todas

¹Las orientaciones didácticas proporcionan una visión más amplia del contenido que se pretende estudiar, por ejemplo, la importancia de este, sus vínculos con otros contenidos, el nivel de profundidad que se pretende alcanzar, algunos problemas en los que el contenido tiene aplicación y, en algunos casos, se mencionan recursos adicionales que se pueden utilizar para el estudio. Tomado de: www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/orientaciones-didacticas-y-plan-de-clase-primer-grado-matematicas

sus necesidades emocionales, físicas y cognitivas han sido satisfechas [Gandhi and Mukherji \(2023\)](#). Esto se conoce como aprendizaje centrado en el estudiante, lo cual implica considerar las necesidades individuales (mencionadas anteriormente), intereses y motivación de cada uno.

La motivación es una pieza fundamental para en el proceso de aprendizaje, tanto en la enseñanza tradicional como en la no tradicional. Entiéndase en el contexto de esta investigación que la enseñanza no tradicional es aquellas que no es impartida en el salón de clases y que no tiene una interacción física entre el docente y el estudiante, sino que se lleva mediante tecnología. Entonces, una de las formas que se han estudiado para motivar a los estudiantes en la enseñanza no tradicional es a partir del uso de retroalimentación positiva a través de Sistemas de Retroalimentación Afectiva (*Affective Feedback Systems*). En dicho estudio se ha demostrado que estos sistemas pueden aumentar la motivación de estudiantes con calificaciones bajas [Jiménez et al. \(2021\)](#). A pesar de que los Sistemas de Retroalimentación Afectiva no son SPs por definición, la retroalimentación sí forma parte de la lista de estrategias para motivar a los estudiantes mediante persuasión [Oinas-Kukkonen and Harjuma \(2009\)](#).

La Tecnología Persuasiva (TP) tiene un gran potencial para ser utilizada como instrumento de apoyo en el proceso de aprendizaje y promover un aprendizaje más efectivo y motivador [Devincenzi et al. \(2017\)](#). Además, la educación mediante tecnología, incluso no persuasiva, ha sido una forma de aprendizaje utilizada desde hace un tiempo y desde la pandemia de COVID-19 fue necesario incrementar su uso. Desde entonces también distintos investigadores se han visto en la necesidad de compartir conocimiento sobre distintas formas para aprender y enseñar mediante tecnología. En [Pokhrel and Chhetri \(2021\)](#) señalan el siguiente hallazgo:

"Durante el tiempo de pandemia fue posible apreciar que, a los estudiantes con una mentalidad rígida, les resultó difícil adaptarse y ajustarse a la educación en línea, mientras que los estudiantes con una mentalidad de crecimiento o flexible, se adaptaron rápidamente a un nuevo entorno de aprendizaje".

Si bien la mentalidad del estudiante es un factor relevante en ambos entornos de aprendizaje, también es importante destacar que muchos de los estudiantes han sido alumnos del modelo educativo tradicional durante toda su vida y, con la llegada de la contingencia sanitaria, se vieron abruptamente forzados a trasladarse a un modelo educativo moderno. Es posible que aquellos que fueron catalogados por [Pokhrel and Chhetri \(2021\)](#) con una mentalidad rígida, sean aquellos que estaban mayormente acostumbrados al enfoque del sistema educativo tradicional. Es claro que todos los alumnos son distintos y, por lo tanto, tienen distintas necesidades. El enfoque del modelo educativo tradicional se caracteriza por ser uniforme (funciona de una sola forma para todos los alumnos), pero la educación moderna tiene el poder de seguir un enfoque personalizado, donde los requisitos se pueden personalizar según las necesidades de los estudiantes [Garg and Goyal \(2021\)](#).

En etapas tempranas del proceso de diseño de un SP se tienen la tarea de estudiar el contexto del usuario para definir el evento de la persuasión [Oinas-Kukkonen and Harjuma \(2009\)](#). Esto incluye, por ejemplo, metas, compromisos y estilos de vida. En otras palabras,

se refiere al usuario de la aplicación y también a sus rasgos individuales [Torning and Oinas-Kukkonen \(2009\)](#). De esta forma es posible diseñar la intervención persuasiva con la estrategia y el mensaje adecuado. Por lo tanto, utilizar un Sistema Persuasivo Educativo (SPE) tiene el potencial de cubrir las necesidades mencionadas del estudiante a lo largo de esta sección, por ejemplo, la motivación y la personalización.

Un SPE se define como un sistema interactivo diseñado para un contexto educativo que, a través de estrategias persuasivas, permite al estudiante formar, alterar o reforzar actitudes o comportamientos óptimos para el aprendizaje [Murillo-Muñoz et al. \(2021\)](#).

En esta sección se da una respuesta preliminar a la pregunta de investigación *¿Cuáles son los elementos relevantes para conformar un SPE?*, pero la respuesta se complementa con el proceso de construcción de la ontología en el Capítulo 3 y se valida en el Capítulo 4 para obtener una conclusión. Finalmente, el capítulo culmina respondiendo a la pregunta de investigación: *¿Cuáles son los métodos más utilizados en el ciclo de vida de los sistemas persuasivos?*

2.2.1. Revisión Sistemática de la Literatura

La revisión sistemática de la literatura se basó en el método de [Kitchenham and Charters \(2007\)](#). El método se divide en seis pasos: 1) Planificar la revisión, 2) Definir la estrategia de búsqueda, 3) Ejecutar la estrategia de búsqueda, 4) Seleccionar los estudios relevantes, 5) Analizar los estudios, y 6) Documentar los resultados. La revisión sistemática fue publicada en un artículo de revista y los detalles del proceso pueden ser consultados en el mismo [Murillo-Muñoz et al. \(2021\)](#). En esta sección se describe el proceso de la revisión de manera concisa y se presentan los resultados relevantes.

Preguntas de Investigación

La revisión de la literatura fue guiada por las siguientes preguntas:

1. *¿Cuáles son las herramientas utilizadas para diseñar SPEs?*
2. *¿Cuáles son las herramientas y criterios utilizados para evaluar SPEs?*
3. *¿Cuáles son las características consideradas para diseñar un SPE?*

La pregunta 1 se enfocó en las herramientas utilizadas para diseñar SPEs y el área a la que pertenecían. La pregunta 2 abordó las herramientas y criterios de evaluación considerados para emitir un juicio sobre los sistemas. La pregunta 3 se ocupó de identificar las características consideradas por el autor para construir el SPE propuesto, por ejemplo, los métodos, técnicas, tecnologías o los elementos del perfil del usuario.

Proceso de Búsqueda

La revisión de la literatura se llevó a cabo en las bases de datos de ACM Digital Library, IEEE Explore, Science Direct y Scopus. Fueron seleccionadas debido a la cobertura que tienen en el área de tecnología y computación. La cadena de búsqueda se basó en palabras clave y conectores lógicos para buscar estudios relevantes en las bases de datos. Se sometió la siguiente cadena de búsqueda para consultar publicaciones por título, resumen y palabras clave:

(Persuasive System OR Persuasive Technology OR Captology) AND (Framework OR Guidelines OR Design OR Evaluation) AND (Education OR Learning)

Criterios de Inclusión y Exclusión

Se consideraron solo artículos publicados en años más recientes, estableciendo el año de inicio en 2014, de esta forma fue posible delimitar y restringir el alcance de la revisión sistemática. Así mismo, se revisó el título y el abstract de los artículos como la primera medida de inclusión para asegurar que los documentos estuvieran alineado a las metas de la revisión. Luego, se aplicaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión como el segundo filtro:

Criterios de inclusión

1. Publicaciones que discuten las oportunidades, beneficios o formas de mejorar el proceso de aprendizaje a través de SPEs.
2. Publicaciones que presentan la versión más reciente de un estudio.
3. Publicaciones en revistas académicas, conferencias o libros.
4. Publicaciones entre 2014 y 2020.
5. Publicaciones escritas en inglés o español.

Criterios de exclusión

1. Publicaciones que abordan un proceso de aprendizaje en un dominio distinto al educativo.
2. Artículos sin suficientes detalles sobre el proceso de desarrollo del SPE propuesto.
3. Artículos sin suficientes detalles sobre cómo se implementa la persuasión.
4. Publicaciones incluidas en más de una base de datos.
5. Publicaciones disponibles en forma de resúmenes o presentaciones en PowerPoint.
6. Publicaciones que no han seguido un proceso de revisión por pares.

Evaluación de la Calidad

Se complementó el proceso de selección de artículos definiendo criterios de calidad para evaluar si un estudio era relevante o no para el propósito de la revisión. Las siguientes tres preguntas fueron analizadas en cada uno de los estudios como criterio de calidad (CC):

CC1. ¿El artículo estudia algún tema relacionado con los SPEs?

CC2. ¿El artículo propone una nueva herramienta para diseñar o evaluar SPEs?

CC3. ¿El artículo presenta el proceso de diseño o evaluación de un SPE?

Resultados

La búsqueda original mostró 231 resultados; 1 proveniente de la librería digital de ACM, 22 de IEEE Explore, 194 de Scopus y 14 de Science Direct. Se revisaron los títulos y el abstract de los artículos y de cada base de datos se seleccionaron las siguientes cantidades: 0 de ACM, 11 de IEEE Explore, 63 de Scopus y 4 de Science Direct; 78 en total. Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión a los 78 artículos restantes y se descargaron 23. Estos fueron sometidos a la evaluación de calidad y como finalmente se obtuvieron 19 artículos relevantes para la revisión (ver Tabla 2.1). El proceso de selección se ilustra en la Figura 2.1.

El análisis de los 19 artículos seleccionados permitió dar respuesta a las tres preguntas que guiaron la revisión sistemática. La Tabla 2.2 presenta la respuesta para las preguntas 1. *¿Cuáles son las herramientas utilizadas para diseñar SPEs?* y 2. *¿Cuáles son las herramientas y criterios utilizados para evaluar SPEs?* Mientras que la Tabla 2.3 presenta la respuesta a la pregunta 3. *¿Cuáles son las características consideradas para diseñar un SPE?* Esta última considerada como una respuesta preliminar para la pregunta de investigación de la tesis *¿Cuáles son los elementos relevantes para conformar un SPE?* pero que se complementa con el proceso de construcción de la ontología durante el Capítulo 3 y se valida en el Capítulo 4.

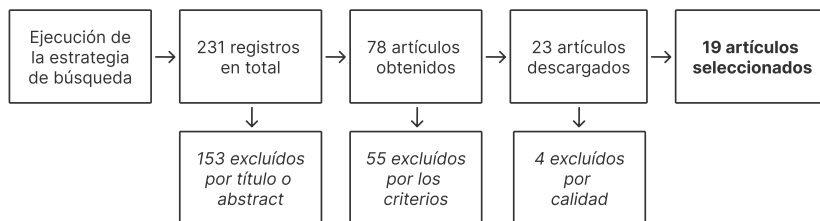


Figura 2.1: Proceso de selección de estudios relevantes para la revisión sistemática.

Tabla 2.1: Artículos seleccionados en la revisión sistemática de la literatura.

| Estudio | Descripción | CC1 | CC2 | CC3 |
|---|---|-----|-----|-----|
| Abdullahi et al. (2018) | Identificar cómo los puntajes de habilidad cognitiva de los estudiantes se relacionan con su susceptibilidad a recompensas, aprendizaje social y confiabilidad. | ✓ | X | X |
| Bakri et al. (2014) | Un modelo conceptual para diseñar SPEs que fomenten el aprendizaje del idioma árabe en los niños pequeños. | X | ✓ | X |
| Cheong et al. (2017) | Evaluar la persuasión inherente de dos Entornos Digitales de Aprendizaje de Nueva Generación (NGDLEs). | X | X | ✓ |
| Daud et al. (2018) | Un modelo para diseñar el aprendizaje en línea en educación islámica con las características persuasivas apropiadas. | X | ✓ | X |
| Daud et al. (2019) | Identificar elementos persuasivos en asociación con emociones para ser utilizados en el diseño de conocimiento en línea para contenido islámico. | ✓ | X | X |
| Elaish et al. (2019a) | Un marco para diseñar juegos móviles que aumenten la motivación en el aprendizaje. | X | ✓ | X |
| Elaish et al. (2019b) | Desarrollo de un juego móvil persuasivo para mejorar la motivación y el aprendizaje de los usuarios. | X | X | ✓ |
| Engelbertink et al. (2020a) | Identificar las estrategias más adecuadas para un curso de aprendizaje combinado, según la percepción de los participantes. | ✓ | X | X |
| Engelbertink et al. (2020b) | Evaluar el valor añadido que aporta la PT, hasta qué punto motivó a los estudiantes y el papel del profesor en el curso combinado. | X | X | ✓ |
| Filippou et al. (2015) | Directrices para diseñar intervenciones persuasivas para ayudar a los estudiantes a mejorar la planificación de estudios, preparación de clases y estudio en grupo. | X | ✓ | X |
| Filippou et al. (2016) | Identificar las estrategias de estudio y comportamientos más significativos que mejoran el rendimiento académico, como preludeo al diseño de un SPE. | ✓ | X | X |
| Leite et al. (2018) | Un marco conceptual para el desarrollo de interfaces educativas persuasivas. | X | ✓ | X |
| Mele et al. (2020) | Un método para desarrollar aplicaciones educativas basadas en modelos conductuales y cognitivos, y gamificación. | X | ✓ | X |
| Mhd Salim et al. (2019) | Identificar la motivación de los estudiantes y las estrategias de aprendizaje que afectan su rendimiento académico en el uso de MOOCs entre estudiantes de educación terciaria. | ✓ | X | X |

Tabla 2.1 continuación de la página anterior

| Estudio | Descripción | CC1 | CC2 | CC3 |
|--------------------------|--|------------|------------|------------|
| Orji et al. (2018) | Estudiar cómo diseñar e implementar intervenciones persuasivas personalizadas utilizando estrategias de influencia social para mejorar el compromiso con el aprendizaje. | ✓ | X | X |
| Orji and Vasileva (2019) | Estudiar si la personalización de los sistemas persuasivos utilizando el perfil de persuasión de los estudiantes mejorará la eficacia del sistema para promover un comportamiento de aprendizaje deseado en los estudiantes. | ✓ | X | X |
| Orji et al. (2019) | Estudiar cuál es la interrelación entre la comparación social, el aprendizaje social, la recompensa y el comportamiento competitivo de los estudiantes. | ✓ | X | X |
| Qasim et al. (2018) | Desarrollar un juego móvil persuasivo para ayudar a los estudiantes a aumentar su interés en el aprendizaje de matemáticas. | X | X | ✓ |
| Zainuldin et al. (2015) | Diseño y evaluación de un curso de aprendizaje del árabe basado en una matriz O/C. | X | X | ✓ |

Tabla 2.2: Herramientas de diseño, herramientas de evaluación y criterios de evaluación para SPEs.

| Estudio | Herramienta de diseño | Herramienta de evaluación | Criterios |
|-----------------------------|--|---|--|
| Cheong et al. (2017) | N/A | Modelo PSD. | Cualidades persuasivas. |
| Elaish et al. (2019b) | Proceso de Desarrollo de Contenido Móvil Multimedia (MMCD) y procedimientos de Fogg. | Pruebas con usuarios, cuasi-experimento y cuestionario MSLQ. | El aprendizaje y la motivación del usuario. |
| Engelbertink et al. (2020b) | Modelo PSD, diseño participativo. | N/A | N/A |
| Qasim et al. (2018) | La Triada Funcional y la metodología Análisis-Diseño-Desarrollo-Implementación-Evaluación (ADDIE). | Evaluación con expertos | Funcionalidad/Diseño |
| Zainuldin et al. (2015) | Matriz O/C, componente multimedia, tarjetas electrónicas y estilos de aprendizaje. | Prueba previa y posterior, observación y 3 listas de verificación: motivación, comportamiento y enfoque temporal. | Efectividad (aprendizaje de los usuarios) del curso. |

Tabla 2.3: Características de un SPE identificadas en la revisión de la literatura.

| Característica | Descripción | Estudio |
|--------------------------|--|---|
| Estrategias persuasivas | Técnicas implementadas en el desarrollo del estudio para influir en el usuario. | Abdullahi et al. (2018), Bakri et al. (2014), Cheong et al. (2017), Daud et al. (2018), Daud et al. (2019), Elaish et al. (2019a), Elaish et al. (2019b), Engelbertink et al. (2020a), Engelbertink et al. (2020b), Filippou et al. (2015), Filippou et al. (2016), Leite et al. (2018), Mele et al. (2020), Mhd Salim et al. (2019), Orji et al. (2018), Orji and Vassileva (2019), Orji et al. (2019), Qasim et al. (2018), Zainuldin et al. (2015) |
| Susceptibilidad | Probabilidad de que un usuario produzca una respuesta positiva a una estrategia persuasiva. | Abdullahi et al. (2018), Orji et al. (2018), Orji and Vassileva (2019) |
| Persuasión personalizada | Desarrollo del estudio con las estrategias a las que los usuarios potenciales son susceptibles. | Orji et al. (2018), Orji and Vassileva (2019) |
| Gamificación | Elementos de juego considerados para el desarrollo del estudio. | Cheong et al. (2017), Elaish et al. (2019b), Mele et al. (2020), |
| Contexto | Elementos del entorno considerados para el desarrollo del estudio. | Daud et al. (2018), Engelbertink et al. (2020a), Mhd Salim et al. (2019) |
| Áreas del estudiante | Elementos o atributos del estudiante tomados en cuenta para el desarrollo del estudio. | Abdullahi et al. (2018), Daud et al. (2019), Filippou et al. (2015), Filippou et al. (2016), Mele et al. (2020), Mhd Salim et al. (2019), Zainuldin et al. (2015) |
| Teorías | Principios o conocimientos distintos a la persuasión tomados en cuenta para el desarrollo del estudio. | Cheong et al. (2017), Mele et al. (2020) |

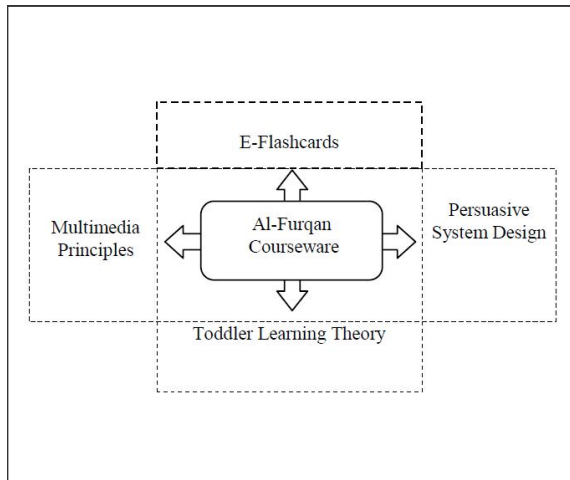
Por último, cabe mencionar que los artículos seleccionados fueron clasificados en tres temas diferentes relacionados con su objetivo principal. Ocho de ellos son artículos que estudian algún tema relacionado a los SPEs, cinco artículos describen el proceso de diseño y evaluación de un SPE y los seis restantes proponen una nueva herramienta para conducir en proceso de diseño o evaluación de un SPE. Estos últimos son un hallazgo interesante ya que expande el conocimiento sobre qué implica la construcción de un SPE y cómo es posible representar dicho conocimiento.

2.3. Representación de los Sistemas Persuasivos Educativos

La presente investigación tiene como objetivo representar los SPEs de manera formal mediante una ontología, proporcionando así un fundamento teórico para tomar decisiones informadas sobre los elementos que deben considerarse para dichos sistemas. Otros estudios han abordado enfoques similares, algunos centrados en el aprendizaje mediante tecnología persuasiva y otros en el aprendizaje a través de tecnología en general, utilizando distintas formas de representación, formales y no formales. Es decir, propuestas que llegan a ser modelos conceptuales sobre SPEs o lineamientos y propuestas de ontologías consolidadas.

En la revisión sistemática de la literatura se encontraron seis estudios que proponen la representación o descripción no formal de un SPE. En [Bakri et al. \(2014\)](#), se presenta un modelo conceptual para diseñar intervenciones persuasivas que fomenten el aprendizaje del idioma árabe en los niños, sugiriendo que el sistema debe basarse en el modelo PSD, principios multimedia y teorías de aprendizaje infantil. Por otro lado, [Filippou et al. \(2015\)](#) ofrece lineamientos para diseñar intervenciones persuasivas que ayuden a los estudiantes a mejorar sus hábitos de estudio. Otro modelo conceptual, descrito en [Leite et al. \(2018\)](#), establece que las interfaces persuasivas educativas deben diseñarse considerando aspectos como la arquitectura de la interfaz, un método de persuasión y las intenciones de influencia. Asimismo, [Daud et al. \(2018\)](#) propone un modelo conceptual para diseñar la educación en línea en el contexto de la educación islámica, considerando características apropiadas para su contexto. Por su parte, [Mele et al. \(2020\)](#) introduce lineamientos para el diseño de aplicaciones educativas basadas en mecanismos de gamificación. Finalmente, [Elaiish et al. \(2019a\)](#) presenta un framework para diseñar juegos móviles destinados al aprendizaje del idioma inglés.

En la Figura 2.2 se muestran las propuestas de los estudios con imágenes tomadas de los mismos. Una deficiencia en los estudios mencionados es la falta de detalle en sus propuestas. Los lineamientos y modelos conceptuales presentados se encuentran en un nivel alto de abstracción, sin profundizar en los elementos específicos que caracterizan cada aspecto de un SPE. Esta falta de granularidad impide una comprensión completa de cómo aplicar las propuestas para desarrollar otros SPEs, ya que no se especifican los elementos clave ni su relación con el estudiante. Además, estos estudios no utilizan representaciones formales construidas mediante métodos sistemáticos, lo que limita la precisión y la utilidad de las propuestas y caen en un alto riesgo de contener conocimiento sesgado, en lugar de conocimiento compartido y verificado por los interesados en el área.

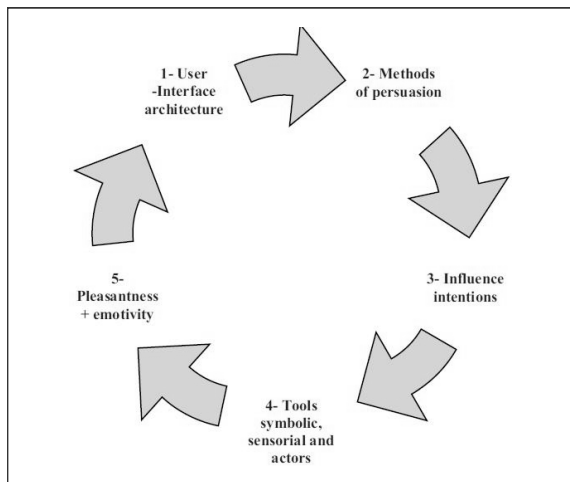


a) Bakri et al. (2014)

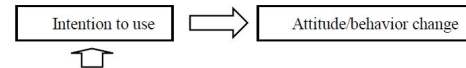
Lineamientos:

1. Un asistente que ayuda a los estudiantes a planificar su semana y encontrar tiempo para estudiar.
2. Registrarse en una sesión de estudio.
3. Sugerencias aleatorias de buenos lugares para estudiar.
4. Una lista de verificación que ayuda a los estudiantes a asegurarse de haber obtenido suficiente información antes de comenzar una tarea.
5. Notificaciones oportunas para escribir notas resumen justo después de clase mientras los conceptos aún están frescos.
6. Sugerencias para explicar conceptos a amigos en la sesión de estudio.

b) Filippou et al. (2015)

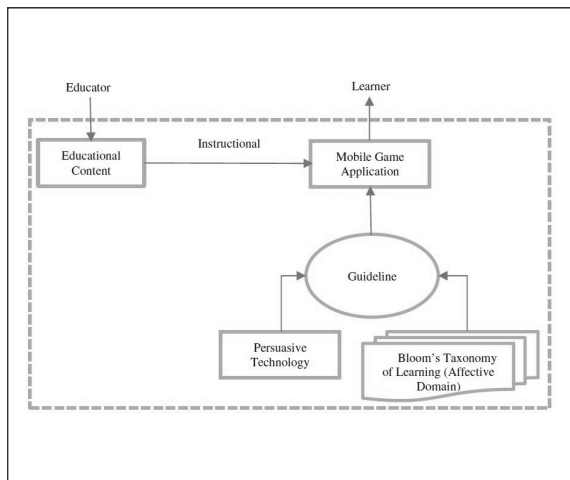


c) Leite et al. (2018)



| Persuasion Components | | |
|--|--|---|
| Primary Task Support | Credibility Support | Learning Support |
| 1. Tailoring 2. Tunnelling 3. Reduction 4. Self-monitoring 5. Simulation 6. Usability | 7. Informativeness 8. Trustworthiness 9. Surface Credibility 10. Real world feel 11. Expertise 12. Verifiability 13. Third party endorsement | 14. Style 15. Suggestion 16. Praise 17. Rewards 18. Recognition 19. Liking 20. Competition 21. Social learning 22. Social comparison 23. Social facilitation |

d) Daud et al. (2018)



e) Elaish et al. (2019a)

Lineamientos:

1. Puntos: Se asignan según acciones y tareas completadas.
2. Insignias: Se otorgan por lograr objetivos intermedios o completar tareas.
3. Notificaciones: Informan sobre recompensas y ofrecen consejos para aumentar puntuaciones.
4. Niveles: Reflejan capacidades alcanzadas y deben apelar a áreas cognitivas, emocionales y sociales.
5. Tablas de clasificación: Muestran la posición relativa del estudiante.
6. Cuestionarios: Complementan el material y otorgan puntos por respuestas correctas.
7. Misiones: Acciones específicas vinculadas a capacidades y resultados de aprendizaje.
8. Feed de eventos: Proporciona material educativo o ejercicios estacionales.
9. Barra de progreso: Muestra el avance hacia el siguiente objetivo.

f) Mele et al. (2020)

Figura 2.2: Representaciones no formales de los elementos de un SPE.

A diferencia de las representaciones no formales, las representaciones formales cumplen con cierto proceso de construcción y validación, como es el caso de la ontologías para las cuáles existen métodos como el *Methontology* [Fernández-López et al. \(1997\)](#). Algunos de los beneficios de construir ontologías de sistemas incluyen [Octaviani and Othman \(2016\)](#):

Representación del conocimiento: Permiten representar conocimientos de manera que sean utilizables en aplicaciones informáticas.

Distribución del conocimiento: Facilitan el intercambio de conocimiento entre diferentes sistemas computacionales.

Mejora en la comprensión: Ayudan a los humanos a mejorar la comprensión y asociación de áreas de conocimiento.

Las ontologías han sido aplicadas en el área del aprendizaje para diversos propósitos, como la gestión de currículos, el descubrimiento de dominios de aprendizaje, el análisis de datos de aprendizaje y los servicios de e-learning [Stancin et al. \(2020\)](#). Por ejemplo, en [Octaviani and Othman \(2016\)](#) se presenta, mediante una ontología, los datos del archivo de registro de actividad de un sistema de e-learning, estableciendo relaciones, por ejemplo, entre el estudiante y los lugares que visita en el sistema. De manera similar, otro estudio propone una ontología sobre la persuasión utilizando mecanismos de gamificación para escenarios de aprendizaje colaborativo, definiendo roles y elementos del juego para cada estudiante, diseñando dinámicas de juego y analizando interacciones para mejorar los escenarios [Challco et al. \(2016\)](#).

Asimismo, en otro estudio se representa de una institución académica mediante una ontología, incluyendo elementos como cursos, organización educativa, empleados, tipos de empleados, su experiencia académica y profesional, y recursos para el aprendizaje, lo que permite determinar cuál miembro del personal docente es adecuado para impartir un curso [Alrehaili et al. \(2021\)](#). Un estudio adicional propone una ontología como base de conocimiento para un sistema de mapeo para alinear las características de los cursos, las metas del estudiante o las necesidades de la industria [Zouri and Ferworn \(2021\)](#). Por último, un estudio aborda la oportunidad de aprendizaje que brinda la interacción entre el docente y el estudiante, específicamente cuando el estudiante tiene la oportunidad de realizar preguntas y obtener respuestas acertadas en tiempo real. Esta propuesta combina la representación de conocimiento mediante ontologías con la integración a una base de datos indexada y algoritmos para identificar respuestas a las preguntas de los estudiantes [Jayabahu and Rajapaksha \(2022\)](#).

A pesar de que todas las propuestas mencionadas son valiosas y abordan un tema interesante para el dominio de la educación, estas no se centran en la necesidad descrita en el planteamiento del problema de esta investigación. Lo cual abre la oportunidad para contribuir a la literatura de SPEs y distinguirse de otras a partir de las siguientes características:

1. Presentar una caracterización del estudiante para un diseño centrado en el usuario.

2. Ofrecer una caracterización del Sistema Persuasivo de Educación (SPE) basándose en los aspectos de un Sistema Interactivo, Sistema Persuasivo y Sistema de E-learning.
3. Proponer una ontología detallada.
4. Construir la propuesta utilizando un método formal para la construcción de ontologías, como Methontology.

En la Tabla 2.4 se presenta una matriz de comparación entre las características de esta investigación y los estudios que proponen representaciones ontológicas en el área del aprendizaje virtual. En el mapeo de dichos estudios es posible apreciar que ninguno de estos aborda el enfoque que se presenta en esta investigación.

Los estudios son considerados como trabajos relacionados a la investigación dado que abordan ontologías en el dominio educativo. Sin embargo, [Chalco et al. \(2016\)](#); [Zouri and Ferworn \(2021\)](#); [Jayabahu and Rajapaksha \(2022\)](#) no especifican la metodología empleada en el desarrollo de estas ontologías, lo que limita su capacidad para representar el conocimiento de manera coherente y organizada. Methontology, la metodología más madura para la construcción de ontologías, proporciona procesos detallados, técnicas específicas para cada actividad y un ciclo de vida basado en prototipos evolutivos [Stancin et al. \(2020\)](#). Además, estudios como [Zouri and Ferworn \(2021\)](#) omiten la etapa de evaluación de la ontología, que es crucial para asegurar la calidad y precisión de sus elementos, como conceptos, relaciones y palabras clave [Zulkipli et al. \(2022\)](#). Asimismo, ninguno de los estudios listados en la tabla representa un sistema de aprendizaje electrónico con cualidades persuasivas; en su lugar, se centran en aspectos diversos del dominio. Además, aunque algunos estudios consideran al estudiante, ninguno profundiza en sus características y rasgos individuales, lo que resulta en una falta de apoyo al diseño centrado en el usuario, filosofía relevante dado que promueve que el producto se adapte al usuario, en lugar de exigir que el usuario se ajuste al producto [Preece et al. \(2015\)](#).

En el siguiente capítulo, se presenta la creación de la ontología con el objetivo de superar las limitaciones identificadas y ofrecer una representación más precisa y efectiva para los SPEs.

Tabla 2.4: Trabajos relacionados a la investigación.

| Estudio | A | B | C | D |
|--|----|----|----|----|
| Octaviani and Othman (2016) | No | No | Sí | Sí |
| Chalco et al. (2016) | No | No | Sí | No |
| Alrehaili et al. (2021) | No | No | Sí | Sí |
| Zouri and Ferworn (2021) | No | No | Sí | No |
| Jayabahu and Rajapaksha (2022) | No | No | Sí | No |
| Esta investigación | Sí | Sí | Sí | Sí |

Tabla 2.4 continuación de la página anterior...

| Estudio | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| Características | | | | |
| <i>A. Presentar una caracterización del estudiante a favor de un diseño centrado en el usuario.</i> | | | | |
| <i>B. Presentar una caracterización del SPE con base en los aspectos de un Sistema Interactivo, Sistema Persuasivo y Sistema de E-learning.</i> | | | | |
| <i>C. Propone una ontología.</i> | | | | |
| <i>D. Construir la propuesta con base en un método para la construcción de ontologías.</i> | | | | |

Capítulo 3

Una Ontología de Sistemas Persuasivos Educativos

Una ontología es una especificación formal y explícita de una conceptualización compartida, Gruber (1993) y; ninguna ontología está completa y ningún método es perfecto, lo mejor que uno puede hacer es adoptar un estrategia evolutiva para la construcción de una ontología en un sentido heurístico Kishore et al. (2004).

Las ontologías tienen una larga historia en la filosofía donde se trata el tema de la existencia; lo que "existe" puede ser representado Gruber (1993). En la computación han sido un tema de investigación, desarrollo y aplicación, debido a la necesidad de los seres humanos para categorizar y estructurar entidades y conceptos de interés Kishore et al. (2004). Por ejemplo, se han utilizado para construir la base de conocimiento de sistemas de recomendación Orcioli and Parente (2017) o para evaluar la calidad de las historias de usuario en scrum Tona et al. (2022). En la educación se han utilizado como herramienta para construir una arquitectura teórica para identificar y evaluar las competencias de los estudiantes y recomendar objetos de aprendizaje Yago et al. (2018).

El proceso de construcción de una ontología es iterativo y flexible. Es posible que a medida que la ontología comienza a tomar forma se necesite ajustar, re-definir e incluso corregir la estrategia Kishore et al. (2004). Esto quiere decir que se requiere de un pensamiento intuitivo, de experiencia y de juicio práctico para abordar problemas y tomar decisiones. Si bien es posible seguir una serie de pasos, esto no implica que sea un proceso estrictamente estructurado, por lo contrario, es un proceso iterativo y flexible. Cada iteración permite corregir errores, identificar áreas de mejora y perfeccionar la ontología para que se ajuste de manera más precisa al dominio que busca representar.

En este capítulo se presenta el proceso de construcción de una ontología de Sistemas Persuasivos Educativos (SPE) basado en el método *Methontology* Fernández-López et al. (1997) y los lineamientos propuestos por Kishore et al. (2004). El proceso se describe en cuatro etapas: 1) especificación, 2) adquisición del conocimiento, 3) conceptualización y 4) evaluación cualitativa (ver Fig. 3.1). Es importante mencionar que, para una mejor organización y entendimiento, la evaluación y los resultados se describirán en detalle en el capítulo 4, mientras que las demás etapas se presentarán en el presente capítulo.

A pesar de seguir una serie de pasos, esto no implica que la ontología haya sido construida en una sola iteración. Por el contrario, el proceso de construcción de la ontología propuesta se llevó a cabo a lo largo de una investigación de cuatro años con varias iteraciones. Sin embargo, este capítulo presenta las etapas de forma secuencial para lograr una redacción estructurada y facilitar la comprensión de las actividades realizadas en cada etapa y sus resultados.

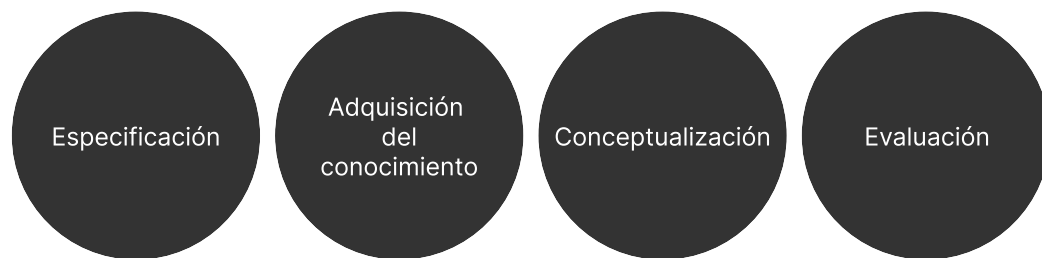


Figura 3.1: Etapas de la construcción de la ontología de SPEs.

3.1. Paso 1: Especificación

La etapa de especificación consiste en definir la base sobre la cuál se construirá la ontología. El objetivo es producir un documento de especificación escrito en lenguaje natural [Fernández-López et al. \(1997\)](#). Los elementos del documento de especificación son:

- **Propósito:** Describe la razón por la cuál se está construyendo la ontología, el posible escenario de uso y los posibles usuarios finales [Kishore et al. \(2004\)](#).
- **Preguntas de competencia:** Consisten en interrogantes sobre el escenario para el cuál se diseña la ontología y qué preguntas debe ser capaz de responder [Kishore et al. \(2004\)](#). Dichas preguntas también sirve como una especie de guía para el proceso de construcción de la ontología, por ejemplo, para la especificación del alcance la ontología y para verificar si la propuesta cumple con las expectativas definidas [Sharman et al. \(2004\)](#). Las preguntas de investigación se centran en la generación del conocimiento y en guiar la investigación como un todo, pero las preguntas de competencia, se centran en la composición, estructura y representación de la ontología, como un elemento la investigación.
- **Nivel de formalidad:** Se refiere al grado con el que se representan los conceptos en la ontología; formal, semi-formal o informal. Algunos autores clasifican a las ontologías como formales si:
 - puede ser comprendida por una computadora [Aranda and Ruiz \(2005\)](#), es decir, si se ha codificado en un lenguaje rigurosamente formal [Fernández-López et al. \(1997\)](#), por ejemplo: *Web Ontology Language (OWL)* [Allemang and Hendler \(2011\)](#).
 - utiliza una red semántica [Sharman et al. \(2004\)](#).
 - es basado en lógica, por ejemplo, lógica de primer orden [Sharman et al. \(2004\)](#).

Por otro lado, se dice que el rigor de las ontologías es informal si solamente se presenta una lista de conceptos y semi-formal si se representa como un grafo etiquetado [Sharman et al. \(2004\)](#).

- **Dominio:** Se refiere al área de aplicación o conocimiento en la que se sitúa la ontología [Fernández-López et al. \(1997\)](#), por ejemplo, la educación.
- **Fuentes de conocimiento:** Se refiere a la lista de recursos que pueden ser consultados para recopilar información para construir la ontología [Fernández-López et al. \(1997\)](#).

A continuación, se presenta la especificación de la ontología de SPEs con base en los elementos anteriormente descritos.

3.1.1. Propósito

El propósito general de la ontología consiste en:

Reunir las características que conforman a un SPE y su relación con el estudiante, para que los diseñadores, desarrolladores o investigadores puedan utilizar dicha información como guía y tomar decisiones informadas para impulsar el potencial persuasivo del sistema.

Con base en dicho propósito, la construcción de la ontología tiene las siguientes intenciones concretas:

- **Representación:** Construir una representación estructurada del dominio de conocimiento de los SPEs, el cual incluye, las técnicas para diseñar la persuasión, los resultados psicológicos más relevantes para el aprendizaje y los factores para impulsar el potencial persuasivo.
- **Integración del conocimiento:** Construir la representación del dominio de conocimiento con base en diversas fuentes de información de los tres dominios involucrados en los SPEs; sistemas de aprendizaje electrónico, sistemas persuasivos y sistemas interactivos.
- **Potencial persuasivo:** Promover una experiencia de aprendizaje personalizada con base en las características individuales del estudiante para impulsar el potencial persuasivo del sistema.
- **Toma de decisiones:** Permitir a los usuarios de la ontología tomar decisiones informadas con respecto a la selección adecuada de estrategias de persuasión para impulsar los resultados psicológicos más relevantes para el aprendizaje del estudiante.
- **Análisis y verificación:** Facilitar la verificación y el análisis de los SPEs proporcionando un marco estructurado para capturar los aspectos relevantes para una intervención persuasiva de este tipo.
- **Mejora continua:** Proporcionar una base de conocimiento útil para la investigación de SPEs y para su ciclo de vida, lo cual permite el refinamiento de los elementos necesarios para una experiencia de aprendizaje óptima a través de un sistema persuasivos.

3.1.2. Preguntas de Competencia

Se proponen siete preguntas de competencia como un recurso para guiar el proceso de construcción de la ontología y, también, para evaluar la capacidad que esta tiene para capturar y representar el conocimiento sobre los SPEs.

Las preguntas son las siguientes:

1. ¿Cuáles son los elementos que comúnmente se consideran para conformar a un SPE?
2. ¿Cuáles son las entidades principales que deben de estar presentes en la ontología?
3. ¿Cómo se caracterizan las entidades principales?
4. ¿Qué relación existe entre las entidades principales?
5. ¿Cuáles son las relaciones entre conceptos que no necesitan formar parte de la ontología?
6. ¿Cuáles son las relaciones entre conceptos más relevantes?

3.1.3. Nivel de Formalidad

Como se describió en la sección 3.1, el rigor de una ontología depende de su representación. Por ejemplo, en [Sharman et al. \(2004\)](#), se dice que una ontología es informal si se representa como una lista de términos, es semi-formal si dichos términos se representa en un grafo etiquetado y es formal, si se representan como una red semántica (ver Fig. 3.2).

Una red semántica es una notación gráfica para representar el conocimiento en patrones de nodos y arcos interconectados [He \(2014\)](#). Es decir, es un tipo de representación de datos que incorporan información lingüística que describe conceptos u objetos y la relación o dependencia entre ellos [Nettleton \(2014\)](#). Para la representación de relaciones semánticas entre conceptos se utiliza un grafo dirigido o no dirigido que consta de nodos (indicando conceptos) y aristas (indicando relaciones) [Chung \(2010\)](#).

El rigor de la ontología de SPEs se define como formal, dado que utiliza una red semántica como estructura de conocimiento y no solamente un grafo etiquetado. Por lo contrario, la representación de la ontología de SPEs contiene semántica que da un significado específico a la conexión entre nodos. Es decir, además de contener relaciones como "is_a" o "type_of", también incluye relaciones causales. Las relaciones causales son aquellas que representan una conexión de tipo causa-efecto entre dos nodos. Esto quiere decir que existe una relación entre un nodo explicativo (*A*) y un nodo consecuencia (*B*), y la dirección de la relación causal va desde el nodo *A* hacia el nodo *B* [Munch et al. \(2019\)](#). Esto permite etiquetar el rigor de la ontología como formal, gracias a que proporciona una estructura semántica que permite organizar y razonar conocimiento de manera precisa y coherente.

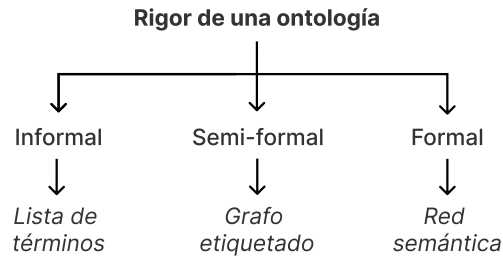


Figura 3.2: Ejemplos del rigor de una ontología.

3.1.4. Dominio

Todo Sistema Persuasivo (SP) tiene un dominio de aplicación. La teoría persuasiva permite aplicar sus principios para promover comportamientos o actitudes saludables en una gran variedad de dominios, por ejemplo, salud, *e-commerce*, educación, turismo, robótica, medios sociales y deportes [Koranteng et al. \(2023\)](#). El dominio tiene un papel relevante en el proceso de construcción de los SPs. Este brindar características importantes para definir el contexto de uso [Oinas-Kukkonen and Harjumaa \(2009\)](#).

El dominio de los SPEs se centra en tres diferentes áreas dado sus características. Son sistemas interactivos que impulsan el aprendizaje mediante estrategias de persuasión. Es así que es posible identificar a los sistemas persuasivos, sistemas de aprendizaje electrónico y sistemas interactivo como el dominio para la construcción de la ontología (ver Fig. 3.3).

Establecer el dominio permite identificar la literatura que se necesita consultar. Consultar la literatura sobre sistemas persuasivos permite conocer cómo se debe persuadir mediante tecnología, en qué consiste el proceso de construcción de un sistema con cualidades persuasivas y cuáles de ellas son las adecuadas para el proceso de aprendizaje. Por otro lado, dado que el proceso de aprendizaje a través tecnología se conoce como aprendizaje electrónico [Basak et al. \(2018\)](#), consultar la literatura de sistemas de aprendizaje electrónico permite identificar características del contexto de uso, es decir, cómo facilitar el proceso de aprendizaje mediante tecnología para que el estudiante adquiera las habilidades y conocimientos pertinentes. Por último, consultar la literatura de los sistemas interactivos permite conocer los aspectos que son relevantes para un SPE sobre temas como diseño de interfaces, experiencia de usuario, diseño centrado en el usuario, entre otros.

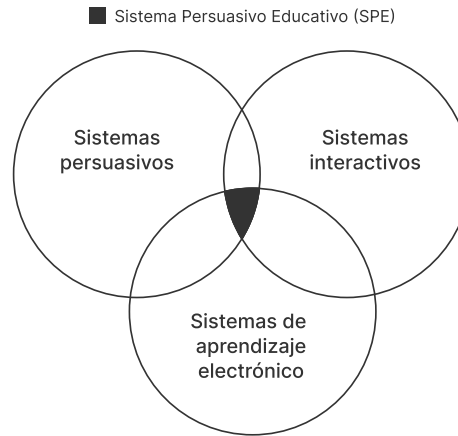


Figura 3.3: Dominio de la ontología de SPEs.

3.1.5. Fuentes de Conocimiento

Las fuentes de conocimiento para la construcción de una ontología se definen en la etapa de especificación como un punto crucial para la etapa de adquisición de conocimiento (ver Fig. 3.1). Esto no significa que dichas fuentes son las únicas que pueden consultarse, sino que conforme se avanza en la etapa de adquisición de conocimiento es posible consultar otros medios o recursos.

A continuación, se listan las fuentes de información para la adquisición del conocimiento sobre el dominio de la antología de SPEs:

1. **Bases de datos:** Para consultar publicaciones relacionadas se listan las bases de datos de ACM Digital Library, IEEE Explore, Science Direct, Google Académico y Scopus.
2. **Libros:** Algunos libros son base para consultar información relacionada al dominio de la ontología de SPEs, por ejemplo:
 - *Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do* Fogg (2002).
 - *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction* Preece et al. (2023).
 - *Understanding Your Users: A Practical Guide to User Research Methods* Preece et al. (2015).
 - *Psychology Applied to Teaching*. Snowman et al. (2012).
3. **Frameworks populares en la literatura:** Algunos frameworks son base para consultar información relacionada al dominio de la ontología de SPEs, por ejemplo:
 - *The Persuasive Design Model (PSD)* Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009).

- *Rapid Contextual Design* Holtzblatt et al. (2005).
 - *Design Thinking* ¹.
4. **Trabajos relacionados:** Por ejemplo, otras ontologías, taxonomías o modelos conceptuales que surjan de la revisión de la literatura (ver Tabla 2.4).

3.2. Paso 2: Adquisición del Conocimiento

El objetivo de este paso en la ontología es identificar los actores del dominio de estudio. Para identificar dichos elementos se tomó como referencia el hallazgo de la revisión sistemática de la literatura presentado en la Tabla 2.3; las características de un SPE con base en los estudios encontrados. Dicho hallazgo permitió dar respuesta a la pregunta de competencia de la ontología *¿Cuáles son elementos que comúnmente se consideran para conformar a un SPE?*. Sin embargo, la definición de los actores proviene de distintas áreas y teorías que se involucran en el dominio de los SPE, las cuales son los: Sistemas Persuasivos, Sistemas Interactivos y Aprendizaje Electrónico (ver Fig. 3.3). Por lo tanto, los actores principales para la construcción de la ontología son:

1. Estudiante
2. Sistema Persuasivo
3. Sistema Interactivo
4. Sistema de Aprendizaje Electrónico

La ontología se centra en la interacción del estudiante con el SPE, por lo tanto, es el usuario principal. Para identificar las características que se deben considerar para un SPE, es necesario involucrar aspectos de persuasión, interacción y aprendizaje electrónico, dando así respuesta a la pregunta de competencia de la ontología *¿Cuáles son las entidades principales que deben de estar presentes en la ontología?*.

Una vez identificados los actores principales, se consultaron distintas fuentes de conocimiento como libros y artículos para caracterizar a cada uno de ellos. Entiéndase por caracterizar al proceso de crear una lista de conceptos que se involucran o que describen al actor y que dan paso a la conceptualización de la ontología.

¹Interaction Design Foundation. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/design-thinking>

3.3. Paso 3: Conceptualización

La etapa de conceptualización se divide en los siguientes pasos: 1) Crear el glosario de los términos de la ontología, 2) Representar los términos de forma jerárquica mediante una taxonomía, 3) Definir las relaciones entre los conceptos y 4) Definir el significado de los conceptos en el dominio de la ontología. Al final de los cuatro pasos se concluye con la integración de la ontología de SPEs y en el siguiente capítulo se presenta su evaluación.

3.3.1. Glosario de Términos

El glosario de términos presenta los conceptos relevantes para conformar la ontología con base en la adquisición del conocimiento. La Tabla 3.1 lista los actores, sus conceptos y la cantidad de conceptos en cada actor. De esta forma se da respuesta a la pregunta de competencia *¿Cómo se caracterizan las entidades principales?* Es posible apreciar que la cantidad de conceptos varía entre actores, pero esto no es un punto negativo. La razón es que algunas áreas, como los SP, cuentan con conceptos que requieren mayor detalle. Por otro lado, algunos conceptos son redundantes en algunas áreas, como el contexto de usuario, es algo que en esencia, se considera en la creación de sistemas interactivos, pero la experiencia de usuario es un concepto más relevante para el propósito de la ontología. Por último, las cualidades persuasivas son el centro de la ontología.

Tabla 3.1: Glosario de términos de la ontología; los actores, sus conceptos y cantidad.

| Actor | Conceptos | Total |
|--------------------|---|-------|
| Estudiante | Motivación, Actitud, Experiencia de usuario, Rasgo de personalidad, Estilo de aprendizaje, Necesidades psicológicas, Factores emocionales, Metas, Neuroticismo, Activo, Pragmático, Necesidades sociales, Factores cognitivos, Datos demográficos, Conciencia, Susceptibilidad persuasiva, Teórico, Logro, Factores conductuales, Extraversión, Reflexivo, Apertura, Afiliación, Valencia de actitud, Amabilidad, Intimidación, Extremidad de actitud, Emociones, Liderazgo y seguidor, Objeto de actitud, Alegría, Capacidad, Tristeza, Ira, Relación, Asco, Autonomía, Temor, Sorpresa. | 40 |
| Sistema Persuasivo | Tipo de cambio, Resultado psicológico, Contexto de uso, Contexto de tecnología, Reforzar, Contexto de usuario, Grupo de usuarios, Plataforma, Tipo de interacción persuasiva, Alterar, Persuasión personalizada, Dominio de aplicación, Móvil, Humano-Computadora, Crear, Resultado, Escritorio, Humano-Computadora asistida por humano, Aprendizaje, Instructor, Estrategias de persuasión, Mecanismo de gamificación, Confiabilidad, Recordatorios, Influencia normativa, Personalización, Puntos, Insignias, Experiencia, Sugerencias, Comparación social, Verificabilidad, Niveles, Facilitación social, Reconocimiento, Competencias, Adaptación, Misiones, Tabla de posición, Simulación, Similitud, Elogios, Agrado, Progreso, Credibilidad de la superficie, Sensación del mundo real, Auto-monitoreo, Rol social, Autoridad, Reducción, Aprendizaje social, Tunelización, Ensayo, Recompensas, Aprobación por terceros, Cooperación, Palabras positivas de apoyo, Foros, Pre-examen y post-examen, Cambios en los visuales de la interfaz, Referencias extras para el aprendizaje, Contenido basado en las metas, Sección de testimonios o experiencias, Notificaciones, Lista de amigos y compañeros de clase, Especialista virtual de apoyo, Programa de la ruta de aprendizaje, Sección de reseñas. | 69 |

Tabla 3.1 continuación de la página anterior

| Actor | Conceptos | Total |
|------------------------------------|--|--------------|
| Sistema de Aprendizaje Electrónico | Factores emocionales, Factores cognitivos, Factores conductuales. | 4 |
| Sistema Interactivo | Experiencia de usuario, Factor utilidad, Factor usabilidad, Factor deseo, Factor encontrable, Factor accesibilidad, Factor credibilidad, Factor valor. | 9 |
| Total | | 122 |

3.3.2. Taxonomía

Como parte de la etapa de conceptualización de la ontología es necesario realizar una clasificación de los conceptos de manera jerárquica. Es decir, construir una taxonomía de los términos presentado en la Tabla 3.1.

La taxonomía representa la caracterización de un SPE en cuatro niveles. En el nivel 0, y mayor en orden jerárquico, se encuentra el SPE. En el nivel 1 se encuentran los actores, los conceptos en el nivel 2, los atributos de los conceptos en el nivel 3 y, en algunos casos, la taxonomía se extiende hasta el nivel 4 para detallar los atributos.

La Figura 3.4 muestra a los actores del SPE y sus conceptos (nivel 0, 1 y 2). Fue necesario quebrar la taxonomía en partes para que fuera posible apreciar la jerarquía de los conceptos. Es por esto que la Figura 3.5 hace un acercamiento a la taxonomía del estudiante, la Figura 3.6 al Sistema Interactivo y la Figura 3.7 al SP. El Sistema de Aprendizaje Electrónico se visualiza en la Figura 3.4.

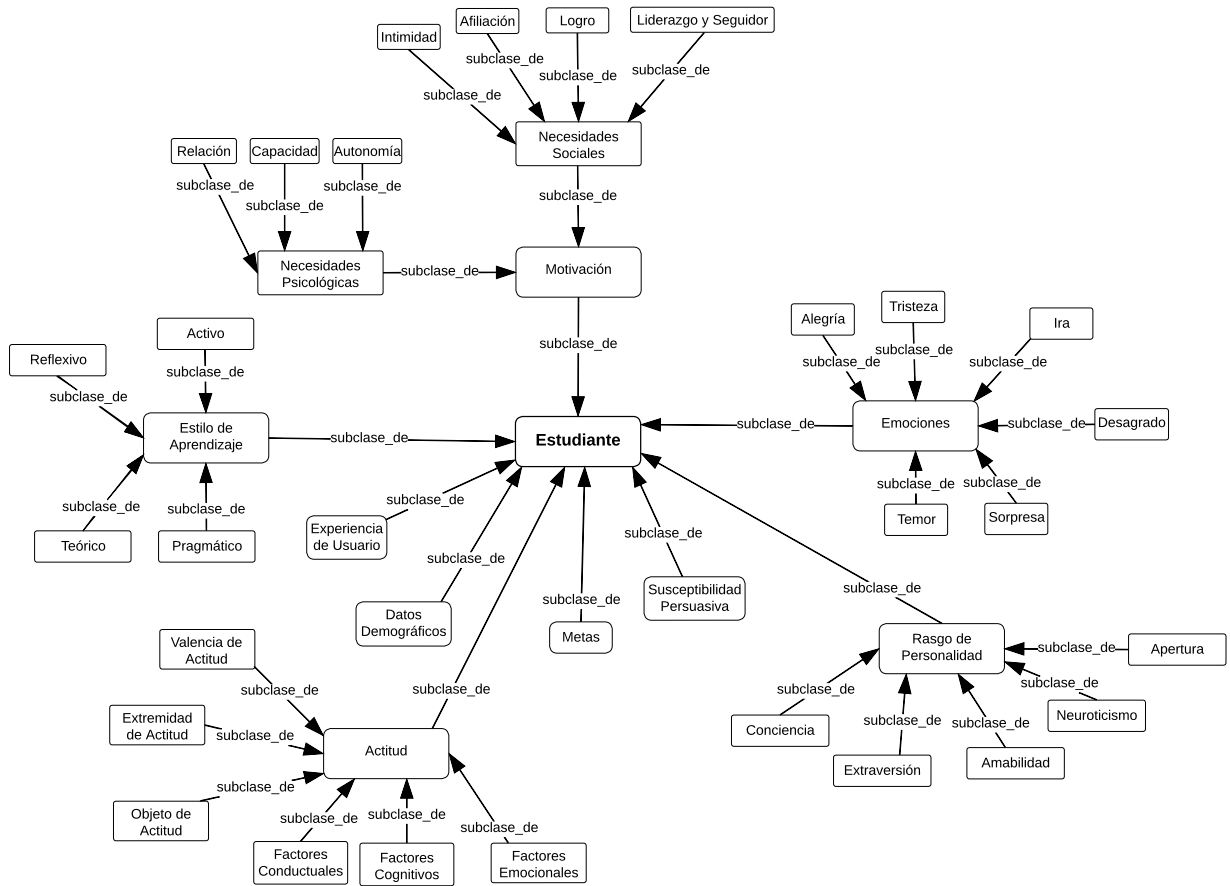


Figura 3.5: Taxonomía del estudiante como actor del SPE.

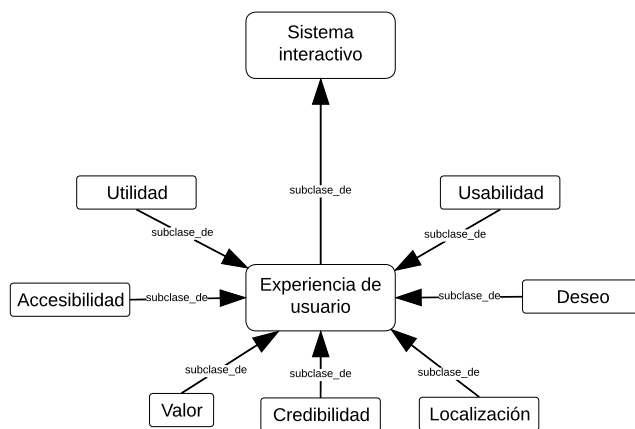


Figura 3.6: Taxonomía del Sistema Interactivo como actor del SPE.

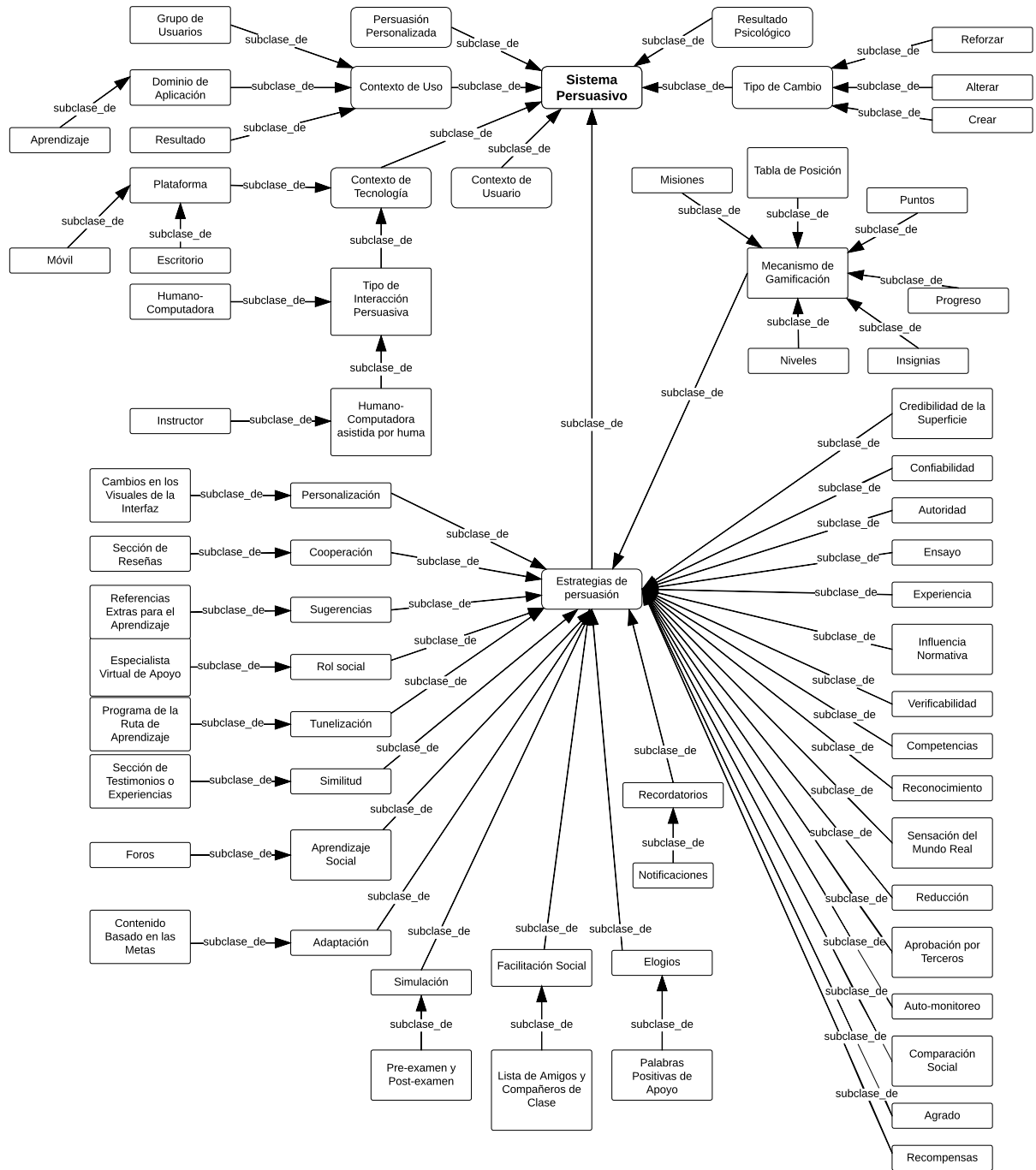


Figura 3.7: Taxonomía del Sistema Persuasivo como actor del SPE.

3.3.3. Relaciones

Existen distintas formas de representar ontología, pero en esta investigación se optó por un enfoque formal mediante relaciones semánticas, tal como se presentó anteriormente en la descripción del nivel de formalidad de la ontología. Esto significa que, mediante conexiones semánticas, la ontología describe cómo se conectan los conceptos e ilustra sus interconexiones [Fernández-López et al. \(1997\)](#). Aunque las relaciones más comunes son *es_un* y *tipo_de*, las relaciones semánticas permiten la creación de otras relaciones debido a su expresión en lenguaje natural.

La Tabla 3.2 lista las relaciones semánticas utilizadas, su descripción y representación formal. La representación formal estipula que \longrightarrow es una relación, C un concepto, $C(x_1)$ es un concepto padre y $C(x_2)$ un concepto hijo.

Tabla 3.2: Descripción y representación de las relaciones entre conceptos.

| Relación | Descripción | Representación |
|--------------------------------|--|---|
| <i>debe_considerar</i> | Un concepto debe tomar en cuenta otro concepto | $\forall x C(x_1) \xrightarrow{\text{debe_considerar}} C(x_2)$ |
| <i>debe_implementar</i> | Un concepto debe poner en práctica otro concepto | $\forall x C(x_1) \xrightarrow{\text{debe_implementar}} C(x_2)$ |
| <i>debe_proveer</i> | Un concepto debe proporcionar otro concepto | $\forall x C(x_1) \xrightarrow{\text{debe_proveer}} C(x_2)$ |
| <i>es_apoyada_por</i> | Un concepto recibe soporte de otro concepto | $\forall x C(x_1) \xrightarrow{\text{es_apoyado_por}} C(x_2)$ |
| <i>es_un_tipo_de</i> | Un concepto es una variante de otro concepto | $\forall x C(x_2) \xrightarrow{\text{es_un_tipo_de}} C(x_1)$ |
| <i>estudia</i> | Un concepto examina otro concepto | $\forall x C(x_1) \xrightarrow{\text{estudia}} C(x_2)$ |
| <i>genera_un</i> | Un concepto produce otro concepto | $\forall x C(x_1) \xrightarrow{\text{genera}} C(x_2)$ |
| <i>influye</i> | Un concepto influencia otro concepto | $\forall x C(x_1) \xrightarrow{\text{influye}} C(x_2)$ |
| <i>incluye</i> | Un concepto contiene otro concepto | $\forall x C(x_1) \xrightarrow{\text{incluye}} C(x_2)$ |
| <i>puede_ser_diseñado_como</i> | Un concepto puede ser estructurado como otro concepto | $\forall x C(x_1) \xrightarrow{\text{puede_ser_diseñado_como}} C(x_2)$ |
| <i>puede_utilizar</i> | Un concepto puede hacer uso de otro concepto | $\forall x C(x_1) \xrightarrow{\text{puede_utilizar}} C(x_2)$ |
| <i>tiene</i> | Un concepto posee una relación directa con otro concepto | $\forall x C(x_1) \xrightarrow{\text{tiene}} C(x_2)$ |

3.3.4. Diccionario de Conceptos

Esta sección presenta el conjunto de definiciones de los conceptos que integran la ontología de SPEs. La Tabla 3.3 lista los conceptos y sus definiciones. Así los usuarios de la ontología

comprenderán el significado de los conceptos y, por lo tanto, facilitará la comprensión de la ontología y sus relaciones. Por último, se culmina con la integración de la ontología reemplazando la taxonomía con las relaciones descritas anteriormente (Tabla 3.2). Sin embargo, debido a la extensa lista de conceptos de la ontología, la representación gráfica de la Figura 3.8 no es la mejor opción para leer y comprender la ontología. Además que existe una riqueza de relaciones debido a que estas no son solamente entre conceptos de un nivel, si no que las relaciones se dan entre conceptos de cualquiera de los cuatro niveles. La Tabla 3.4 facilita la lectura de la ontología listando las relaciones entre conceptos a manera de oraciones. También, con dicha tabla se da respuesta a la pregunta de competencia *¿Qué relación existe entre las entidades principales?*

Tabla 3.3: Diccionario de conceptos

| Concepto | Descripción y Relación |
|---------------|--|
| Accesibilidad | El factor de experiencia del usuario establece que el diseño debe ser apto para todos los usuarios de un sistema interactivo, independientemente de las necesidades especiales físicas o cognitivas Knight (2019) . |
| Actitud | Es una evaluación relativamente general y duradera (opinión, sentimiento, creencia) de un objeto (personas, asunto, evento o ellos mismos) en una dimensión de valencia que va de positiva a negativa. En la teoría de sistemas persuasivos, la actitud es un tipo de resultado psicológico esperado debido a la interacción humano-sistema Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009) ; Baumeister and Finkel (2010) ; Orji and Moffatt (2016) . |
| Activo | El estilo de aprendizaje de los alumnos que prefieren tareas prácticas y muy poca teoría. Aprenden mejor de las actividades que enfatizan nuevas experiencias; la atención se centra en el presente y en la realización de actividades como juegos, resolución de problemas y simulaciones; hay mucha acción y emoción; pueden liderar y ser el centro de atención; las ideas se generan sin ninguna preocupación por las limitaciones prácticas; deben responder a un desafío y asumir riesgos; el enfoque central está en la resolución de problemas en equipo Kolb (1981) . |
| Adaptación | Estrategia persuasiva que establece que la información provista por el sistema será más persuasiva si se adapta a las necesidades potenciales, intereses, personalidad, contexto de uso u otros factores relevantes para un grupo de usuarios Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009) . |
| Afiliación | Es una necesidad social de la motivación de una persona (estudiante). Esto se puede potenciar si el sistema permite obtener la aprobación de los demás, así como hacer felices y satisfacer a los demás. Por ejemplo, muchas plataformas de redes sociales brindan mecanismos que permiten aprobar el contenido de otras personas u obtener la aprobación de su propio contenido (como los "Me gusta") Weiser et al. (2015) . |
| Agrado | Una estrategia persuasiva que establece que un sistema que es visualmente atractivo para sus usuarios es más persuasivo Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009) . |

Tabla 3.3 continuación de la página anterior

| Concepto | Descripción y Relación |
|------------------------|---|
| Alterar | En la teoría de los sistemas persuasivos, es un tipo de cambio esperado cuando existe un resultado psicológico objetivo (por ejemplo, actitud o comportamiento), pero no es adecuado para el usuario, y el sistema debe ayudar al usuario a modificarlo Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009); Oinas-Kukkonen (2010c) . |
| Amabilidad | Rasgo de personalidad de una persona con características asociadas como cooperativa, adaptable, sumisa, tolerante, generosa, modesta, confiada, considerada, amistosa, cariñosa y servicial Orji et al. (2017) ; Anagnostopoulou et al. (2017) . |
| Apertura | Rasgo de la personalidad de una persona con características asociadas, como la apreciación de la novedad o la variedad de experiencias, la diversidad de intereses, la curiosidad, la imaginación, tener valores no convencionales y ser creativo Orji et al. (2017) ; Anagnostopoulou et al. (2017) . |
| Aprendizaje | El proceso de crear o adquirir conocimiento, una habilidad o un comportamiento Kolb and Kolb (2013) ; Basak et al. (2018) . |
| Aprendizaje Social | Estrategia persuasiva que establece que una persona estará más motivada para realizar un comportamiento objetivo si puede usar un sistema para observar a otros realizar ese comportamiento Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009). |
| Aprobación de Terceros | Estrategia persuasiva que afirman que los respaldos de terceros, especialmente de fuentes conocidas y respetadas, aumentan las percepciones sobre la credibilidad del sistema Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009). |
| Auto-Monitoreo | Estrategia persuasiva que establece que un sistema que realiza un seguimiento del propio desempeño o estado, ayuda al usuario a lograr sus objetivos Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009). |
| Autonomía | Es una necesidad psicológica de la motivación de una persona (estudiante). Esto puede potenciarse si el sistema les permite tomar decisiones autode-terminadas, especialmente durante la iniciación y regulación del comporta-miento Weiser et al. (2015) . |
| Autoridad | Estrategia persuasiva que establece que un sistema debe referirse a los usua-rios con autoridad para fomentar el potencial persuasivo Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009). |
| Capacidad | Es una necesidad psicológica de la motivación de una persona (estudian-te). Esto se puede potenciar si el sistema les permite mejorar en algo, es decir, adquirir las habilidades necesarias para realizar una tarea de manera eficiente. Esto implica que una tarea no debe ser ni demasiado fácil (lo que causaría aburrimiento) ni demasiado difícil (lo que provocaría frustración) de completar Weiser et al. (2015) . |

Tabla 3.3 continuación de la página anterior

| Concepto | Descripción y Relación |
|---------------------------|---|
| Comparación Social | Estrategia persuasiva que establece que los usuarios del sistema tendrán una mayor motivación para realizar el comportamiento objetivo si pueden comparar su desempeño con el de los demás Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009) . |
| Competencias | Estrategia persuasiva que establece que un sistema puede motivar a los usuarios a adoptar una actitud o comportamiento objetivo aprovechando el impulso natural de los seres humanos para competir Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009) . |
| Conciencia | Rasgo de personalidad de una persona con características asociadas tales como consistente, cauteloso y obediente, menos creativo, auto-disciplinado, orientado a objetivos, confiable y organizado Orji et al. (2017) ; Anagnostopoulou et al. (2017) . |
| Contexto de la Tecnología | Se refiere a una comprensión profunda de las fortalezas y debilidades, así como de los riesgos y oportunidades, de plataformas, aplicaciones y características tecnológicas específicas Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009) . |
| Contexto de Uso | Se refiere a precisar en profundidad el problema que plantea el dominio para diseñar una mejor persuasión. Es decir, especificar quiénes son los usuarios, cuál es su principal problema, por qué lo tienen y cuál es el objetivo realista de la persuasión, entre otros. Por ejemplo: "El objetivo es persuadir a los niños de 10 años en edad escolar de bajos recursos a comer al menos tres piezas de fruta al día" Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009) . |
| Contexto de Usuario | Se refiere a identificar, analizar y considerar las diferencias individuales del estudiante que influyen en su procesamiento de la información para diseñar la persuasión. Esto incluye aspectos como intereses, necesidades, metas, motivaciones, habilidades, actitudes preexistentes, compromiso, consistencia, estilos de vida, persistencia del cambio, factores culturales, actitudes arraigadas e incluso toda la personalidad Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009) . |
| Cooperación | Estrategia persuasiva que establece que un sistema puede motivar a los usuarios a adoptar una actitud o comportamiento objetivo aprovechando el impulso natural de cooperación de los seres humanos Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009) . |
| Credibilidad | El factor de experiencia del usuario que dice que el diseño debe ser confiable. Debe permitir que los usuarios creen lo que les dice Knight (2019) . |
| Credibilidad Superficial | Estrategia persuasiva que establece que un sistema debe tener un aspecto y una sensación competentes. Las personas hacen evaluaciones iniciales de la credibilidad del sistema basándose en una inspección de primera mano Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009) . |
| Datos Demográficos | Información sobre grupos de personas según ciertos atributos como la edad, el sexo o el lugar de residencia. |

Tabla 3.3 continuación de la página anterior

| Concepto | Descripción y Relación |
|-----------------------|--|
| Deseo | Factor de la experiencia de usuario que refiere a cómo el diseño va a ser atractivo para el usuario. Las conexiones emocionales con un sistema pueden tener una influencia significativa en la experiencia general Knight (2019) . |
| Desagrado | La emoción surge como un sentimiento de aversión hacia algo ofensivo. Podemos sentir disgusto por algo que percibimos con nuestros sentidos físicos (vista, olfato, tacto, oído, gusto), por las acciones o apariencias de las personas, e incluso por las ideas Ekman (2024b) . |
| Dominio de aplicación | Contexto para el cual es diseñado un sistema. |
| Elogios | Estrategia persuasiva que establece que un sistema debe usar elogios a través de palabras, imágenes, símbolos o sonidos como una forma de proporcionar información de retroalimentación al usuario en función de su comportamiento Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009) . |
| Emociones | Respuestas a algún tipo de estímulo (real, imaginado o revivido), como un evento físico, una interacción social, recordar o imaginar un evento, hablar, pensar o recrear físicamente una experiencia emocional pasada Ekman (2024a) . |
| Enojo | Emoción caracterizada por el antagonismo hacia alguien o algo que sientes que te ha hecho daño deliberadamente. El enojo puede ser algo bueno. Puede brindarle una forma de expresar sentimientos negativos, por ejemplo, o motivarlo a encontrar soluciones a los problemas. Pero el enojo excesivo puede causar problemas. El aumento de la presión arterial y otros cambios físicos asociados con la ira hacen que sea difícil pensar con claridad y dañan su salud física y mental American Psychological Association (2000) . |
| Ensayo | Estrategia persuasiva que establece que un sistema que proporciona un medio con el cual ensayar un comportamiento puede permitir que las personas cambien sus actitudes o comportamientos en el mundo real Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009) . |
| Estilo de Aprendizaje | La forma consistente en la que un alumno responde o interactúa con los estímulos en el contexto de aprendizaje Manolis et al. (2013) . |
| Estrategia Persuasiva | Técnicas que se pueden emplear en el diseño de sistemas interactivos para promover comportamientos o actitudes deseables (resultados psicológicos) Fogg (2002) ; Oinas-Kukkonen and Harjuma (2008) ; Orji et al. (2017) . |
| Estudiante | La persona que adquiere conocimientos y el usuario del sistema educativo persuasivo Jimenez et al. (2016) . |

Tabla 3.3 continuación de la página anterior

| Concepto | Descripción y Relación |
|------------------------|---|
| Experiencia de Usuario | Abarca todos los aspectos de la interacción del usuario final con la empresa, sus servicios y sus productos. Dicho esto, el concepto central de UX perdura; independientemente del tipo de producto con el que interactúe el usuario, ya sea un sitio web, una aplicación o cualquier otra pieza de software, UX sigue siendo la percepción que una persona tiene sobre ese producto. La gente suele describirlo con palabras como "fácil de usar" Nielsen Norman Group (1998) ; Knight (2019) ; Rosenfeld (2020) . |
| Extraversión | Rasgo de personalidad de una persona con características asociadas tales como aprecio por ambientes con mayores niveles de estimulación, mucha energía, más actividad y vida social, expresividad, buscar nuevas oportunidades y ser ambicioso Orji et al. (2017) ; Anagnostopoulou et al. (2017) . |
| Facilitación Social | Estrategia persuasiva que establece que es más probable que los usuarios del sistema realicen el comportamiento objetivo si perciben a través del sistema que otros estén realizando el comportamiento junto con ellos Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009) . |
| Factores cognitivos | Esta perspectiva dice que el sistema debe considerar los procesos cognitivos involucrados en el aprendizaje (estilos de aprendizaje), así como los pensamientos y creencias que los estudiantes tienen sobre el sistema de aprendizaje. El sistema puede ser guiado y utilizado para enseñar a los estudiantes a comunicarse; y las herramientas sociales y de colaboración se pueden utilizar para promover el diálogo, la interacción y el aprendizaje indirecto Jain (2014) ; Basak et al. (2018) . |
| Factores Conductuales | La tendencia conductual (verbal o no verbal) del alumno que consiste en acciones o respuestas observables (favorables o desfavorables), que son el resultado de su interacción con el sistema de aprendizaje (experiencia de usuario). Los factores conductuales implican que el sistema de aprendizaje debe centrarse en las habilidades y los resultados conductuales del proceso de aprendizaje (la meta) Jain (2014) ; Basak et al. (2018) . |
| Factores Emocionales | Aspectos afectivos del estudiante y su actitud que influyen en el proceso de aprendizaje y que el sistema de aprendizaje debe considerar. Por ejemplo, motivación, emociones (felicidad, tristeza, enojo, disgusto, miedo, sorpresa) y valencia de la actitud hacia el sistema (positiva, neutra, negativa) Jain (2014) ; Basak et al. (2018) . |
| Felicidad | Emoción que surge con una conexión o placer sensorial. Las palabras felicidad y disfrute pueden intercambiarse, aunque cada vez más personas usan la palabra felicidad para referirse a su sensación general de bienestar o evaluación de sus vidas en lugar de una emoción particular de disfrute Ekman (2024c) . |
| Formar | En la teoría de los sistemas persuasivos, es un tipo de cambio esperado cuando el resultado psicológico objetivo no existe (por ejemplo, actitud o comportamiento) y el sistema debe ayudar al usuario a crearlo Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009) ; Oinas-Kukkonen (2010c) . |

Tabla 3.3 continuación de la página anterior

| Concepto | Descripción y Relación |
|--|---|
| Humano - Computadora | Un tipo de interacción persuasiva que implica que una persona es persuadida por un sistema Alshammari (2021) . |
| Humano - Computadora Asistida por Humano | Un tipo de interacción persuasiva que implica que una persona es persuadida por un sistema manejado por otra persona Alshammari (2021) . |
| Influencia Normativa | Estrategia persuasiva que establece que un sistema puede aprovechar la influencia normativa o la presión de los compañeros para aumentar la probabilidad de que una persona adopte un comportamiento objetivo Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009) . |
| Instructor | Persona que enseña un tema a un estudiante a través de un sistema persuasivo. |
| Intimidad | Es una necesidad social de la motivación de una persona (estudiante). Esta puede potenciarse si el sistema les permite experimentar relaciones seguras y gratificantes. Por ejemplo, mencionar el nombre de amigos en una publicación en redes sociales puede interpretarse como una señal (a los demás) de una forma especial de relación Weiser et al. (2015) . |
| Liderazgo y Seguidor | Es una necesidad social de la motivación de una persona (estudiante). Esta se puede impulsar si el sistema les permite impactar, controlar o influir a otros; por ejemplo, los personajes ficticios que asumen el papel de un maestro pueden alentar a las personas a estudiar más Weiser et al. (2015) . |
| Localización | Factor de la experiencia de usuario que dice que un usuario debe poder encontrar en la interfaz la información o elementos necesarios para realizar sus tareas objetivo Knight (2019) . |
| Logro | Es una necesidad social de la motivación de una persona (estudiante). Esto se puede potenciar si el sistema les permite hacer algo bien para demostrar su capacidad. Las competencias de cualquier forma (con una tarea, uno mismo u otros) pueden facilitar esta necesidad Weiser et al. (2015) . |
| Mecanismos de Gamificación | Elementos del juego como niveles, tablas de clasificación, puntos o misiones, aplicados a un entorno que no es de juego, por ejemplo, sistemas de aprendizaje Kumar and Herger (2013) . |
| Metas | Se refiere al objetivo del alumno al interactuar con el sistema de aprendizaje y viceversa. |
| Miedo | Emoción que surge con la amenaza de daño, ya sea físico, emocional o psicológico, real o imaginario. Si bien tradicionalmente se considera una emoción "negativa", el miedo en realidad cumple un papel importante para mantenernos a salvo, ya que nos moviliza para hacer frente a un peligro potencial Ekman (2024d) . |
| Motivación | Se refiere a los procesos que dan a la conducta su energía y dirección. Es una condición dentro de las personas que desea un cambio: un cambio en sí mismo o un cambio en el entorno Weiser et al. (2015) ; Reeve (2018) . |

Tabla 3.3 continuación de la página anterior

| Concepto | Descripción y Relación |
|--------------------------|---|
| Necesidad Psicológica | Clasificación de las propiedades innatas que brindan motivación y abarcan el deseo de autonomía (elección), capacidad (habilidades) y afinidad (relaciones). Un sistema que pretende persuadir a sus usuarios para que cambien de comportamiento será más efectivo si considera claramente las necesidades motivacionales (tanto psicológicas como sociales) Weiser et al. (2015) . |
| Necesidades Sociales | Clasificación de las propiedades aprendidas que motivan y engloban el anhelo de logro (hacerlo bien), la afiliación (aprobar y ser aprobado) y la intimidad (relaciones seguras), así como el liderazgo y el seguimiento. Un sistema que pretende persuadir a sus usuarios para que cambien de comportamiento será más efectivo si considera claramente las necesidades motivacionales (tanto psicológicas como sociales) Weiser et al. (2015) . |
| Neuroticismo | Rasgo de personalidad de una persona con características asociadas tales como alta susceptibilidad a la ira, frustración, inseguridad, pesimismo, ansiedad, emociones negativas, ser nervioso, temeroso, sensible, desconfiado y emocionalmente inestable Orji et al. (2017) ; Anagnostopoulou et al. (2017) . |
| Objeto de Actitud | La cosa sobre la que el estudiante tiene una determinada actitud (ya sea positiva, negativa o neutra), en este caso, el sistema de aprendizaje Baumeister and Finkel (2010) . |
| Pericia | Estrategia persuasiva que establece que un sistema debe proporcionar información que muestre conocimiento, experiencia y competencia Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009) . |
| Personalización | Estrategia persuasiva que afirma que un sistema que ofrece contenidos o servicios personalizados tiene una mayor capacidad de persuasión Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009) . |
| Persuasión Personalizada | El hecho de seleccionar estrategias de persuasión en función del grupo demográfico objetivo, su espectro de personalidad o la susceptibilidad persuasiva Meschtscherjakov et al. (2016) . |
| Pragmático | Estilo de aprendizaje de los estudiantes que quieren atajos y consejos. Aprenden mejor de actividades en las que existe un vínculo claro con algunos problemas relacionados con el trabajo; el material se dirige hacia técnicas que facilitan su trabajo; pueden practicar lo que han aprendido; pueden relacionarse con un modelo a seguir exitoso; hay muchas oportunidades para implementar lo aprendido; la relevancia es obvia y el aprendizaje se traslada fácilmente a sus puestos de trabajo; lo que se hace es prácticamente como elaborar planes de acción o ensayar técnicas o procedimientos Kolb (1981) . |
| Rasgo de Personalidad | Una característica interna relativamente estable, consistente y duradera que se infiere de un patrón de comportamiento, actitud, sentimientos y hábitos en una persona American Psychological Association (2018) . |

Tabla 3.3 continuación de la página anterior

| Concepto | Descripción y Relación |
|-----------------------|--|
| Recompensas | Estrategia persuasiva que establece que un sistema debe proporcionar recompensas virtuales para que los usuarios obtengan crédito por realizar el comportamiento objetivo Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009) . |
| Reconocimiento | Estrategia persuasiva que establece que al ofrecer reconocimiento público a un individuo o grupo, un sistema puede aumentar la probabilidad de que adopten un comportamiento objetivo Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009) . |
| Recordatorio | Estrategia persuasiva que establece que el sistema debe recordar a los usuarios su comportamiento objetivo durante el uso del sistema Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009) . |
| Reducción | Estrategia persuasiva que establece que un sistema que reduce el comportamiento complejo en tareas simples ayuda a los usuarios a realizar el comportamiento objetivo y puede aumentar la relación costo-beneficio de un comportamiento Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009) . |
| Reflexivo | Estilo de aprendizaje de los estudiantes que quieren tener muchos descansos para leer y discutir. Aprenden mejor de actividades donde hay oportunidades para observar y considerar; hay un fuerte elemento de participación pasiva, como escuchar a un orador o mirar un video; hay tiempo para pensar antes de tener que actuar o contribuir; hay una oportunidad para la investigación y los problemas se pueden sondear con cierta profundidad; pueden revisar lo que estaba pasando; se les pide que produzcan informes que analicen cuidadosamente una situación o tema; hay interacción con los demás sin ningún riesgo de que surjan sentimientos fuertes; pueden finalizar una vista sin ser presionados Kolb (1981) . |
| Reforzamiento | En la teoría de los sistemas persuasivos, es un tipo de cambio esperado cuando existe el resultado psicológico objetivo (por ejemplo, actitud o comportamiento) y es adecuado para el usuario, y el sistema debe ayudar al usuario a mantenerlo Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009) ; Oinas-Kukkonen (2010c) . |
| Relación | Es una necesidad psicológica de la motivación de una persona. Esto se puede impulsar si el sistema permite que el usuario se relacione personalmente con él, lo aprecie y responda de manera que se asemeje a las relaciones humano-humano utilizando mecanismos como el reconocimiento, la aceptación y la valoración Weiser et al. (2015) . |
| Resultado Esperado | Se refiere a la consecuencia de la interacción persuasiva alumno-sistema. Es decir, el impacto persuasivo esperado en el usuario, por ejemplo, un nuevo comportamiento, una actitud positiva o un aumento de la motivación, entre otros Orji and Moffatt (2018) ; Oinas-Kukkonen (2010c) . |
| Resultado Psicológico | Las respuestas cognitivas que persigue el sistema persuasivo (actitud, comportamiento, cumplimiento, motivaciones, conciencia, conocimiento, compromiso, entre otras) Orji and Moffatt (2016) . |

Tabla 3.3 continuación de la página anterior

| Concepto | Descripción y Relación |
|------------------------------------|---|
| Rol Social | Estrategia persuasiva que establece que si un sistema adopta un rol social, los usuarios serán más propensos a la persuasión Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009). |
| Sensación del Mundo Real | Estrategia persuasiva que establece que un sistema debe proporcionar información sobre la organización y/o las personas reales detrás de su contenido y servicios Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009). |
| Similitud | Estrategia persuasiva que establece que las personas se persuaden más fácilmente a través de sistemas que les recuerdan a sí mismos de alguna manera significativa Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009). |
| Simulación | Estrategia persuasiva que establece que un sistema debe proporcionar un medio para observar el vínculo entre la causa y el efecto en relación con el comportamiento del usuario Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009). |
| Sistema de Aprendizaje Electrónico | El aprendizaje electrónico es aquel que se apoya en herramientas y medios electrónicos digitales. Es decir, es un tipo de aprendizaje en el que todo ocurre virtualmente: los estudiantes y el maestro no tienen interacción cara a cara en absoluto. Un sistema de aprendizaje electrónico es una herramienta digital, como una aplicación web, por la cual se da el aprendizaje electrónico Basak et al. (2018) ; Hoppe et al. (2003) . |
| Sistema Interactivo | Una aplicación informática caracterizada por una comunicación bidireccional inmediata, entre sí mismo y el usuario, a través de una interfaz Beaudouin-Lafon (2006) ; Dix and Lauesen (2007) . |
| Sistema Persuasivo | Software computarizado o sistemas de información diseñados para reforzar, cambiar o moldear actitudes o comportamientos, o ambos, sin usar coerción o engaño Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009). |
| Sistema Persuasivo Educativo | Sistema interactivo diseñado para un contexto educativo que, a través de estrategias persuasivas, permite al estudiante formar, alterar o reforzar la actitud o el comportamiento óptimo para el aprendizaje Murillo-Muñoz et al. (2021) . |
| Sorpres | Emoción que surge cuando nos encontramos con sonidos o movimientos repentinos e inesperados. Como la más breve de las emociones universales, su función es centrarse en determinar qué está pasando y si es peligroso o no Ekman (2024f) . |
| Sugerencias | Estrategia persuasiva que establece que un sistema debe sugerir actividades o tareas para que los usuarios realicen comportamientos durante el uso del sistema Oinas-Kukkonen and Harjuma (2009). |
| Susceptibilidad Persuasiva | El hecho de estar probablemente influenciado por una determinada estrategia de persuasión Busch et al. (2013) ; Beerlage-de Jong et al. (2020) . |

Tabla 3.3 continuación de la página anterior

| Concepto | Descripción y Relación |
|--------------------------------|--|
| Teórico | Estilo de aprendizaje de los estudiantes que quieren folletos, algo para llevar y estudiar. Aprenden mejor con actividades en las que el aprendizaje forma parte de un todo conceptual, como un modelo para una teoría; hay tiempo para explorar la interrelación entre elementos; pueden explorar la teoría y la metodología subyacentes al tema que se investiga; están intelectualmente avanzados; hay un propósito claro y obvio para las actividades; se confía en la racionalidad y la lógica; pueden analizar situaciones y luego generalizar sus hallazgos; y se les pide que comprendan situaciones complejas Kolb (1981) . |
| Tipo de Cambio | Transición que debe realizar un resultado psicológico para alcanzar el estado óptimo: formar; si el resultado psicológico no existe, alterar; si el estado del resultado psicológico no es óptimo, o reforzar; si el resultado psicológico es óptimo Oinas-Kukkonen (2010a,b) . |
| Tipo de Interacción Persuasiva | Se refiere a quién es el remitente y quién es el receptor del contenido persuasivo, por ejemplo, la interacción persona-computadora o la interacción persona-persona asistida por computadora Alshammari (2021) . |
| Tristeza | La emoción que resulta de la pérdida de alguien o algo importante. Aunque lo que nos causa tristeza varía mucho según las nociones personales y culturales de pérdida Ekman (2024e) . |
| Tunelización | Estrategia persuasiva que establece que el sistema debe guiar a los usuarios en el proceso de cambio brindándoles medios de acción que los acerquen al objetivo Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009) . |
| Usabilidad | El factor de experiencia de usuario que significa que el diseño, la estructura y el propósito del sistema deben ser claros y fáciles de usar Knight (2019) . |
| Utilidad | Factor de experiencia de usuario que establece que el diseño del sistema debe resolver un problema. Si su producto no resuelve un problema o satisface la necesidad de su usuario, entonces la necesidad de ese producto se evapora rápidamente Knight (2019) . |
| Valencia | Atributo de la actitud que indica si la actitud del alumno es positiva, neutral o negativa hacia el objeto de actitud (el sistema de aprendizaje) Rokeach (1966) . |
| Valor | El factor de la experiencia de usuario que dice que el diseño debe ofrecer valor, no solo para la satisfacción del usuario, sino también para las partes interesadas y para el resultado final del negocio Knight (2019) . |
| Veracidad | Estrategia persuasiva que establece que un sistema debe brindar información veraz, justa e imparcial Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009) . |
| Verificabilidad | Estrategia persuasiva que establece que las percepciones de credibilidad mejorarán si un sistema facilita la verificación de la precisión del contenido del sitio a través de fuentes externas Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009) . |

Tabla 3.4: La ontología de SPEs y sus relaciones semánticas como declaraciones.

| Declaración |
|---|
| 1. Un Sistema Educativo Persuasivo es un tipo de Sistema Interactivo. |
| 2. Un Sistema Educativo Persuasivo es un tipo de Sistema de Aprendizaje Electrónico. |
| 3. Un Sistema Educativo Persuasivo es un tipo de Sistema Persuasivo. |
| 4. Un Sistema Educativo Persuasivo influye en el Estudiante. |
| 5. Un Sistema Educativo Persuasivo es un tipo de Objeto de Actitud. |
| 6. Un Sistema Educativo Persuasivo tiene un Tipo de Interacción Persuasiva. |
| 7. Un Sistema Educativo Persuasivo tiene Metas. |
| 8. Un Sistema Interactivo genera una Experiencia de Usuario. |
| 9. Un Sistema de Aprendizaje Electrónico debe considerar Factores Emocionales (como las Emociones del estudiante). |
| 10. Un Sistema de Aprendizaje Electrónico debe considerar Factores Cognitivos (como el Estilo de Aprendizaje del estudiante). |
| 11. Un Sistema de Aprendizaje Electrónico debe considerar Factores Conductuales (como las Metas del estudiante). |
| 12. Un Sistema de Aprendizaje Electrónico debe considerar la Valencia de la Actitud del estudiante. |
| 13. Un Sistema Persuasivo genera un Resultado Psicológico en el estudiante. |
| 14. La Actitud es un tipo de Resultado Psicológico. |
| 15. La Motivación es un tipo de Resultado Psicológico. |
| 16. Un Resultado Psicológico tiene un Tipo de Cambio. |
| 17. Un Tipo de Cambio puede ser Reforzar, Alterar o Formar. |
| 18. Un Sistema Persuasivo debe considerar el Contexto de la Tecnología. |
| 19. El Contexto de la Tecnología incluye el tipo de Plataforma. |
| 20. Escritorio es un tipo de Plataforma. |
| 21. Móvil es un tipo de Plataforma. |
| 22. El Contexto de la Tecnología incluye el Tipo de Interacción Persuasiva. |
| 23. Un Tipo de Interacción Persuasiva puede ser diseñada como Interacción Humano-Computadora. |
| 24. Un Tipo de Interacción Persuasiva puede ser diseñado como Interacción Humano-Computadora Asistida por Humano. |
| 25. La Interacción Humano-Computadora Asistida por Humano es apoyada por un Instructor. |
| 26. El Sistema Persuasivo debe considerar el Contexto del Usuario. |
| 27. El Contexto del Usuario estudia al Estudiante. |
| 28. El Sistema Persuasivo debe considerar el Contexto de Uso. |
| 29. El Contexto de Uso estudia el Resultado Esperado. |
| 30. Un Resultado Esperado es un tipo de Resultado Psicológico. |
| 31. El Contexto de Uso estudia al Grupo de Usuarios. |
| 32. Un Grupo de Usuarios tiene Datos Demográficos. |
| 33. El Contexto de Uso estudia el Dominio de Aplicación. |
| 34. El Aprendizaje es un tipo de Dominio de Aplicación. |
| 35. El Aprendizaje es una Meta. |

Tabla 3.4 continuación de la página anterior

Declaración

36. El Sistema Persuasivo debe implementar Persuasión Personalizada.
 37. La Persuasión Personalizada es apoyada por la Susceptibilidad Persuasiva del Estudiante.
 38. La Persuasión Personalizada puede utilizar el Estilo de Aprendizaje del Estudiante.
 39. La Persuasión Personalizada puede utilizar el Rasgo de Personalidad del Estudiante.
 40. El Sistema Persuasivo debe implementar Estrategias Persuasivas.
 41. La Persuasión Personalizada es apoyada por las Estrategias de Persuasión.
 42. Las Estrategias Persuasivas pueden ser diseñadas como Mecanismos de Gamificación.
 43. Los Puntos son un tipo de Mecanismo de Gamificación.
 44. Las Insignias son un tipo de Mecanismo de Gamificación.
 45. Los Niveles son un tipo de Mecanismo de Gamificación.
 46. Las Misiones son un tipo de Mecanismo de Gamificación.
 47. Las Tablas de Posición son un tipo de Mecanismo de Gamificación.
 48. El Progreso es un tipo de Mecanismo de Gamificación.
 49. La Estrategia de Persuasión de Recompensas puede ser diseñada como Puntos.
 50. La Estrategia de Persuasión de Recompensas puede ser diseñada como Insignias.
 51. La Estrategia de Persuasión de Reducción puede ser diseñada como Niveles.
 52. La Estrategia de Persuasión de Reconocimiento puede ser diseñada como Misiones.
 53. La Estrategia de Persuasión de Reconocimiento puede ser diseñada como Tabla de Posiciones.
 54. La Estrategia de Persuasión de Comparación Social puede ser diseñada como Tabla de Posiciones.
 55. La Estrategia de Persuasión de Competencias puede ser diseñada como Tabla de Posiciones.
 56. La Estrategia de Persuasión de Auto-monitoreo puede ser diseñada como Progreso.
 57. La Estrategia de Persuasión de Aprendizaje Social puede ser diseñada como Foros.
 58. La Estrategia de Persuasión de Personalización puede ser diseñada como Cambios en el Aspecto de la Interfaz.
 59. La Estrategia de Persuasión de Rol Social puede ser diseñada como un Especialista Virtual de Apoyo.
 60. La Estrategia de Persuasión de Tunelización puede ser diseñada como una Ruta de Aprendizaje del Programa.
 61. La Estrategia de Persuasión de Facilitación Social puede ser diseñada como una Lista de Amigos o Compañeros de Clase.
 62. La Estrategia de Persuasión de Simulación puede ser diseñada como una Pre-Evaluación y Post-Evaluación.
 63. La Estrategia de Persuasión de Cooperación puede ser diseñada como una Sección de Reseñas.
 64. La Estrategia de Persuasión de Sugerencias puede ser diseñada como Referencias de Material de Aprendizaje Adicional.
 65. La Estrategia de Persuasión de Elogios puede ser diseñada como Palabras de Apoyo Positivas.
 66. La Estrategia de Persuasión de Recordatorios puede ser diseñada como Notificaciones.
 67. La Estrategia de Persuasión de Similitud puede ser diseñada como Sección de Testimonios.
-

Tabla 3.4 continuación de la página anterior

Declaración

68. La Estrategia de Persuasión de Adaptación puede ser diseñada como Contenido Basado en Metas.
 69. El Estudiante tiene una Actitud.
 70. La Actitud tiene un Objeto de Actitud.
 71. La Actitud tiene una Extremidad.
 72. La Actitud tiene una Valencia.
 73. La Actitud tiene Factores Conductuales.
 74. Las Metas son un tipo de Factor Conductuales.
 75. La Actitud tiene Factores Cognitivos.
 76. El Estilo de Aprendizaje es un tipo de Factor Cognitivo.
 77. La Actitud tiene Factores Emocionales.
 78. Las Emociones son un tipo de Factor Emocional.
 79. Un Estudiante tiene una Experiencia de Usuario.
 80. Un Estudiante tiene una Susceptibilidad Persuasiva.
 81. Un Estudiante tiene una Motivación.
 82. Un Estudiante tiene Datos Demográficos.
 83. Un Estudiante tiene Metas.
 84. Un Estudiante tiene Emociones.
 85. Un Estudiante tiene un Estilo de Aprendizaje.
 86. Un Estudiante tiene un Rasgo de Personalidad.
 87. La Motivación del Estudiante es apoyada por Necesidades sociales.
 88. Las Necesidades Sociales incluyen Logro.
 89. Las Necesidades Sociales incluyen Afiliación.
 90. Las Necesidades Sociales incluyen Intimidad.
 91. Las Necesidades Sociales incluyen Liderazgo y Seguidor.
 92. La Motivación del Estudiante es apoyada por Necesidades Psicológicas.
 93. Las Necesidades Psicológicas incluyen Capacidad.
 94. Las Necesidades Psicológicas incluyen Relación.
 95. Las Necesidades Psicológicas incluyen Autonomía.
 96. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Recompensas.
 97. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Reducción.
 98. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Reconocimiento.
 99. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Comparación Social.
 100. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Competencias.
 101. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Auto-monitoreo.
 102. La necesidad social de Afiliación es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Influencia Normativa.
 103. La necesidad social de Intimidad es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Reconocimiento.
-

Tabla 3.4 continuación de la página anterior

| Declaración |
|--|
| 104. La necesidad social de Liderazgo y Seguidor es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Comparación Social. |
| 105. La necesidad psicológica de Capacidad es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Reducción. |
| 106. La necesidad psicológica de Relación es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Similitud. |
| 107. La necesidad psicológica de Autonomía es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Adaptación. |
| 108. La Experiencia de Usuario debe proveer Utilidad. |
| 109. La Experiencia de Usuario debe proveer Usabilidad. |
| 110. La Experiencia de Usuario debe proveer Deseo. |
| 111. La Experiencia de Usuario debe proveer Localización. |
| 112. La Experiencia de Usuario debe proveer Accesibilidad. |
| 113. La Experiencia de Usuario debe proveer Credibilidad. |
| 114. La Experiencia de Usuario debe proveer Valor. |
| 115. La Experiencia de Usuario es apoyada por la Actitud del estudiante. |
| 116. La Experiencia de Usuario es apoyada por la Susceptibilidad Persuasiva del estudiante. |
| 117. La Experiencia de Usuario es apoyada por la Motivación del estudiante. |
| 118. La Experiencia de Usuario es apoyada por los Datos Demográficos del estudiante. |
| 119. La Experiencia de Usuario es apoyada por las Metas del estudiante. |
| 120. La Experiencia de Usuario es apoyada por las Emociones del estudiante. |
| 121. La Experiencia de Usuario es apoyada por el Estilo de Aprendizaje del estudiante. |
| 122. La Experiencia de Usuario es apoyada por el Rasgo de Personalidad del estudiante. |

La evaluación es el último paso para la construcción de la ontología (ver Figura 3.1) y es necesario someter la ontología a este proceso para aumentar su calidad validado con expertos en el área la veracidad de las declaraciones que representan al SPE. Así será posible dar respuesta a las preguntas de competencia *¿Cuáles son las relaciones entre conceptos que no necesitan formar parte de la ontología?* y *¿Cuáles las relaciones entre conceptos más relevantes?*

Capítulo 4

Validación del Conocimiento de la Ontología

Los recursos semánticos, como ontologías, taxonomías y gráficos de conocimiento, están ganando relevancia en una amplia variedad de sistemas inteligentes. Esto resalta la necesidad de garantizar que estos recursos sean de alta calidad, ya que una representación incorrecta de la información o conceptos sesgados, modelados desde una perspectiva única, pueden llevar a resultados inválidos y sesgados [Tsaneva et al. \(2022\)](#).

Las ontologías actúan como un puente entre humanos y computadoras [Reiz and Sandkuhl \(2023\)](#). Son artefactos formales diseñados para representar el conocimiento de un dominio específico o general mediante conceptos relevantes, sus relaciones y las instancias asociadas [Zablith et al. \(2015\)](#). Una característica fundamental es que representan una conceptualización compartida [Studer and Fensel \(1998\)](#). Esto implica que el conocimiento representado no está sesgado por el autor, sino que se comparte con los usuarios potenciales. Por esta razón, la etapa de evaluación de la ontología es crucial en su proceso de desarrollo. La evaluación puede abordar aspectos como la comprensión, usabilidad, precisión en la representación del conocimiento, restricciones, generalidad, granularidad, calidad y propiedades bien definidas [Sharman et al. \(2004\)](#). Para validar la comprensión de la información por parte de los usuarios, es recomendable que la evaluación de la calidad de la ontología incluya la intervención humana [Tsaneva et al. \(2022\)](#).

La ontología propuesta en esta investigación está estructurada como una red semántica. Esto significa que, mediante relaciones semánticas, la ontología describe cómo se conectan los conceptos e ilustra sus interconexiones. Aunque las relaciones más comunes son *es_un* y *tipo_de*, las relaciones semánticas permiten la creación de otras relaciones debido a su expresión en lenguaje natural. Las declaraciones representan conceptos conectados por relaciones semánticas y, en conjunto, forman la red que representa el dominio de los SPEs.

Para validar la representación del conocimiento, se realizó una evaluación cualitativa de las

declaraciones de la ontología. Esta evaluación fue llevada a cabo por expertos en el dominio de estudio, siguiendo el enfoque propuesto por [Zemmouchi-Ghomari and Ghomari \(2013\)](#). El objetivo era evaluar la correspondencia entre la semántica del modelo y el mundo real para el que se diseñó. En esta investigación, la validación se centra en asegurar que las declaraciones tengan un significado correcto y representen adecuadamente las características que deben conformar un SPE, con el fin de identificar errores o inconsistencias que puedan surgir en el modelado humano.

El estudio de evaluación se realizó bajo un enfoque descriptivo. Se creó un cuestionario en el que cada declaración correspondía a un ítem. El cuestionario se distribuyó entre personal universitario para conocer, basado en su experiencia y conocimiento, su grado de acuerdo con las declaraciones. Como resultado del estudio, se identificaron las declaraciones significativas y aquellas de menor relevancia.

4.1. Descripción del Experimento

A continuación, en esta sección se describe a detalle el objetivo del estudio, el instrumento, los participantes, la duración, los resultados, el análisis e interpretación. Finalmente, se culmina el capítulo respondiendo a la pregunta de investigación de esta tesis: *¿Cuáles son los elementos relevantes para conformar a un SPE?*

4.1.1. Objetivo

El estudio se llevó a cabo con el objetivo de:

Someter las declaraciones de la ontología a evaluación de acuerdo con el conocimiento y la experiencia de los docentes universitarios para identificar la relevancia de las declaraciones en la representación de un SPE.

4.1.2. Instrumento

Se tomó como referencia el estudio realizado por [Zemmouchi-Ghomari and Ghomari \(2013\)](#) para construir el cuestionario de validación de las declaraciones. Se utilizó una escala Likert de 5 puntos; 1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = Neutral, 4 = De acuerdo y 5 = Completamente de acuerdo. En el cuestionario se incluyeron 122 declaraciones distribuidas en siete secciones (ver Tabla 4.1). Los participantes contaron con un espacio al final de cada sección del cuestionario para expresara sus opiniones o sugerencias. También con un glosario de términos al inicio de cada sección, en caso de que fuera necesario consultar el significado de alguno de los conceptos en el contexto de los SPEs (ver Tabla 3.3).

Tabla 4.1: Categorías del cuestionario y cantidad de ítems.

| Sección | Conjunto de ítems | Total de ítems |
|--|-------------------|----------------|
| El SPE | 1 - 7 | 7 |
| El SPE como Sistema Interactivo | 8 | 1 |
| El SPE como Sistema de Aprendizaje Electrónico | 9 - 12 | 4 |
| El PSE como Sistema Persuasivo | 13 - 68 | 56 |
| El estudiante | 69 - 86 | 18 |
| La motivación del estudiante | 87 - 107 | 21 |
| La UX | 108 - 122 | 15 |

4.1.3. Perfil de los Participantes

El tipo de interacción persuasiva en el que se centra la investigación es Humano-Computadora Asistida por Humano o, en otras palabras, estudiante – SPE asistido por el docente. Esto quiere decir que el SPE en cuestión debería tener dos vistas: una para el docente y una para el estudiante. Abordamos este punto ya que es importante resaltar que la ontología representa el SPE desde la vista del estudiante. La ontología se centra en cuáles elementos se debe considerar para promover comportamientos y/o actitudes benéficas para el aprendizaje del estudiante. Aunque la filosofía de la investigación es completamente centrada en el estudiante, los profesores universitarios fueron los participantes invitados ya que juegan un rol de expertos en SPEs gracias a:

1. **Su experiencia como docentes en modalidad presencial.** Lo cual permite que cuenten con un amplio conocimiento sobre las necesidades y características de los estudiantes dado la convivencia y la observación.
2. **Su experiencia como docentes en modalidad híbrida o virtual.** Los docentes han interactuado con al menos, una plataforma educativa, y cuentan con el conocimiento suficiente para emitir un juicio sobre las características descritas en la ontología.
3. **Su formación académica.** Algunos docentes son profesionales en el área de Computación. Esto permite que cuenten con bases sobre Sistemas Interactivos o Ingeniería de Software.

Como se mencionó anteriormente, la filosofía de la investigación es centrada en el estudiante. Sin embargo, esto no implica que ellos sean una fuente de información “de primera mano”. Algunas veces es complicado para los usuarios finales tener conciencia de sus necesidades. Esta es otra razón por la cual los docentes fueron considerados la población adecuada para el objetivo del estudio.

Por lo tanto, se invitó a participar voluntariamente a empleados universitarios de escuelas públicas o privadas que contaran con conocimiento o experiencia previa, al menos, en alguna de las siguientes áreas:

- a Docencia.
- b Ingeniería de Software.
- c Experiencia de Usuario.

El cuestionario estuvo disponible durante 12 días consecutivos en dos formularios de Google Forms, uno en idioma Inglés y otro en Español. Los participantes que dominaban ambos idiomas podía elegir contestar el cuestionario en el idioma de su preferencia. Responder el cuestionario les tomaba alrededor de 30 minutos.

Es cierto que los docentes fueron los participantes objetivo, pero también se invitó a participar a algunas personas de la industria que se dedican al diseño de experiencia de usuario (UX Designers) ¹. Se consideró pertinente ya que la ontología es un concentrado de los elementos que se deben de considerar para diseñar la experiencia de usuario de un estudiante que utilizará un sistema educativo con cualidades persuasivas. Su participación fue considerada como un punto de vista lateral. Sin la intención de hacer comparación entre docentes y diseñadores, pero sí para enriquecer la evaluación con la experiencia de personas enfocadas al UX Design.

4.2. Resultados

Al final del periodo del estudio se obtuvieron 22 respuestas. Las respuestas fueron utilizadas para medir la confiabilidad de tipo consistencia interna de la escala. Es decir, para evaluar la magnitud en que los ítems del instrumento se correlacionan. Se utilizó el paquete estadístico de código abierto *Pingouin* de Python para calcular el Alpha Cronbach. El resultado fue $\alpha = 0.9796$ con un intervalo de confianza del 95 %. A continuación, se presentan los hallazgos del estudio.

4.2.1. Descripción de los Participantes

Al inicio del cuestionario se incluyeron los siguientes ítems para conocer la experiencia de los participantes:

1. Ítems con respecto a la experiencia en enseñanza:
 - (a) Nombre de la universidad.
 - (b) Años de experiencia en docencia.
 - (c) Área de enseñanza.
 - (d) Años de experiencia en enseñanza digital.
 - (e) Modalidad de enseñanza.
 - (f) LMS que ha utilizado.

2. Ítems con respecto a otras áreas de interés para el estudio:
 - (a) Años de experiencia en Ingeniería de Software.
 - (b) Años de experiencia en diseño de UX.

¹UX Designer: Rol que se ocupa de todo el proceso de adquisición e integración de un producto, incluidos los aspectos de la marca, el diseño, la usabilidad, la función y otros aspectos de la experiencia del usuario, como el placer, la eficiencia y la diversión. Tomado de: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ux-design>

- (c) Nivel de conocimiento sobre SPs.
- (d) Nivel de conocimiento sobre Gamificación.

En total, participaron 19 docentes y 3 UX *Designers*. La Tabla 4.2 presenta las distintas universidades en que laboran los participantes, siendo el Tecnológico Nacional de México la universidad de mayor concurrencia (TecNM de lugares como de Tijuana, Nuevo León, Morelos, León y Agua Prieta). La Tabla 4.3 muestra los años de experiencia en docencia, 12 de los docentes tienen más de 10 años de experiencia, los demás se encuentran distribuidos de forma aparentemente equitativa en las demás categorías. El área de enseñanza con mayor concurrencia entre los participantes es la Ingeniería y Tecnología (ver Tabla 4.4). La modalidad de enseñanza tradicional (presencial) es la más común entre los docentes (ver Tabla 4.4), ya que 12 de ellos tienen experiencia en modalidad presencial y 10 en modalidad híbrida. Esto suma 22 participantes con experiencia frente a grupo. Por último, con respecto a la experiencia en enseñanza de los docentes, la Tabla 4.3 también muestra que todos los docentes han participado por lo menos una vez en enseñanza digital, pero 12 sobresalen con más de 10 años de experiencia, en donde Classroom y Blackboard son los LMS más utilizados (ver Tabla 4.5).

Con respecto a los otros ítems sobre otras áreas de interés para el estudio, se pudo conocer que, 11 de los 22 participantes tienen más de 10 años de experiencia en Ingeniería de Software, pero en diseño de UX, tan solo 3 participantes cuentan con los mismos años de experiencia (Tabla 4.6). Por último, alrededor del 60 % de los participantes mencionaron tener un conocimiento mínimo o básico sobre SP y Gamificación (ver Tabla 4.7).

Tabla 4.2: Universidades a las que pertenecen los participantes del estudio.

| Universidad | Participantes |
|-----------------------------------|---------------|
| TecNM | 6 |
| UABC | 5 |
| SDGKU | 3 |
| No enseñan * | 3 |
| UMAI | 1 |
| UAS | 1 |
| UASLP | 1 |
| Universidad de Lisboa | 1 |
| Universidad de Castilla-La Mancha | 1 |
| Total | 22 |

* *Diseñadores UX*

Tabla 4.3: Años de experiencia en docencia y docencia digital de los participantes del estudio.

| Experiencia en años | <i>Docencia</i> | <i>Docencia digital</i> |
|----------------------------|----------------------|-------------------------|
| | Participantes | Participantes |
| Más de 10 | 12 | 10 |
| De 7 a 9 | 3 | 2 |
| De 4 a 6 | 3 | 2 |
| De 1 a 3 | 1 | 4 |
| Menos de 1 | 0 | 1 |
| Sin experiencia * | 3 | 3 |
| Total | 22 | 22 |

* *Diseñadores UX*

Tabla 4.4: Área y modalidad de enseñanza de los participantes del estudio.

| Área | Participantes | Modalidad | Participantes |
|-------------------------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| Ingeniería y Tecnología | 16 | Presencial | 12 |
| Ciencias Sociales y Administrativas | 2 | Híbrida | 10 |
| Ninguna* | 3 | Virtual | 9 |
| Ciencias de la Salud | 1 | Ninguna * | 3 |
| Total | 22 | Total | 22 |

* *Diseñadores UX*

Tabla 4.5: LMSs utilizados por los participantes del estudio.

| LMS | Participantes |
|--------------|----------------------|
| Blackboard | 9 |
| Classroom | 9 |
| Moodle | 7 |
| Canvas | 6 |
| Ninguno * | 3 |
| Chamilo | 1 |
| Didactic | 1 |
| Neo LMS | 1 |
| Total | 22 |

* *Diseñadores UX*

Tabla 4.6: Años de experiencia de los participantes del estudio en Ingeniería de Software y Diseño UX.

| Experiencia en años | <i>Ingeniería de Software</i> | <i>Diseño UX</i> |
|---------------------|-------------------------------|------------------|
| | Participantes | Participantes |
| Más de 10 | 11 | 3 |
| De 7 a 9 | 0 | 5 |
| De 4 a 6 | 3 | 4 |
| De 1 a 3 | 4 | 6 |
| Menos de 1 | 0 | 0 |
| Sin experiencia | 4 | 4 |
| Total | 22 | 22 |

Tabla 4.7: Nivel de conocimiento de los participantes del estudio sobre Sistemas Persuasivos y Gamificación.

| Nivel de conocimiento | <i>Sistemas Persuasivos</i> | <i>Gamificación</i> |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
| | Participantes | Participantes |
| Adecuado o Superior | 3 | 7 |
| Mínimo o Básico | 14 | 13 |
| Sin conocimiento | 5 | 2 |
| Total | 22 | 22 |

4.2.2. Análisis de los Datos

Se realizó un análisis de frecuencia de los resultados para apreciar cómo se distribuían las respuestas de los participantes a lo largo de la escala. Posteriormente, se identificó la moda en cada declaración para conocer la respuesta que apareció con mayor frecuencia (ver Tabla 4.8). Esto permitió estudiar los resultados para obtener el porcentaje de participantes que manifestaron estar de acuerdo con una declaración (denominado p). El valor p fue utilizado para identificar la relevancia de las declaraciones y cumplir con el objetivo del estudio:

Someter las declaraciones de la ontología a evaluación de acuerdo con el conocimiento y la experiencia de los docentes universitarios para identificar su relevancia en la representación de un SPE.

Tabla 4.8: Frecuencia y moda de la respuesta de los expertos a las declaraciones de la ontología.

| Declaración | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Mo |
|---|---|---|---|----|----|----|
| 1. Un Sistema Educativo Persuasivo es un tipo de Sistema Interactivo. | 0 | 1 | 6 | 7 | 8 | 5 |
| 2. Un Sistema Educativo Persuasivo es un tipo de Sistema de Aprendizaje Electrónico. | 0 | 3 | 6 | 9 | 4 | 4 |
| 3. Un Sistema Educativo Persuasivo es un tipo de Sistema Persuasivo. | 0 | 0 | 3 | 12 | 7 | 4 |
| 4. Un Sistema Educativo Persuasivo influencia al Estudiante. | 0 | 0 | 1 | 10 | 11 | 5 |
| 5. Un Sistema Educativo Persuasivo es un Objeto de Actitud. | 1 | 4 | 5 | 9 | 3 | 4 |
| 6. Un Sistema Educativo Persuasivo tiene a Tipo de Interacción Persuasiva. | 0 | 1 | 3 | 12 | 6 | 4 |
| 7. Un Sistema Educativo Persuasivo tiene Metas. | 0 | 0 | 2 | 7 | 13 | 5 |
| 8. Un Sistema Interactivo genera una Experiencia de Usuario. | 0 | 0 | 2 | 4 | 16 | 5 |
| 9. Un Sistema de Aprendizaje Electrónico debe considerar Factores Emocionales (como las Emociones del estudiante). | 0 | 3 | 3 | 7 | 9 | 5 |
| 10. Un Sistema de Aprendizaje Electrónico debe considerar Factores Cognitivos (como el Estilo de Aprendizaje del estudiante). | 0 | 1 | 2 | 6 | 13 | 5 |
| 11. Un Sistema de Aprendizaje Electrónico debe considerar Factores Conductuales (como las Metas del estudiante). | 0 | 0 | 1 | 12 | 9 | 4 |
| 12. Un Sistema de Aprendizaje Electrónico debe considerar la Valencia de la Actitud del estudiante. | 0 | 1 | 7 | 4 | 10 | 5 |
| 13. Un Sistema Persuasivo genera un Resultado Psicológico en el estudiante. | 0 | 2 | 5 | 7 | 8 | 5 |
| 14. La Actitud es un tipo de Resultado Psicológico. | 0 | 2 | 2 | 7 | 11 | 5 |
| 15. La Motivación es un tipo de Resultado Psicológico. | 0 | 0 | 4 | 8 | 10 | 5 |
| 16. Un Resultado Psicológico tiene un Tipo de Cambio. | 0 | 0 | 5 | 10 | 7 | 4 |
| 17. Un Tipo de Cambio puede ser Reforzar, Alterar o Formar. | 0 | 0 | 4 | 12 | 6 | 4 |
| 18. Un Sistema Persuasivo debe considerar el Contexto de la Tecnología. | 0 | 0 | 2 | 8 | 12 | 5 |
| 19. El Contexto de la Tecnología incluye el tipo de Plataforma. | 0 | 2 | 1 | 5 | 14 | 5 |
| 20. Escritorio es un tipo de Plataforma. | 2 | 4 | 1 | 3 | 12 | 5 |
| 21. Móvil es un tipo de Plataforma. | 1 | 4 | 2 | 3 | 12 | 5 |
| 22. El Contexto de la Tecnología incluye el Tipo de Interacción Persuasiva. | 0 | 0 | 8 | 9 | 5 | 4 |
| 23. Un Tipo de Interacción Persuasiva puede ser diseñada como Interacción Humano-Computadora. | 0 | 1 | 4 | 7 | 10 | 5 |
| 24. Un Tipo de Interacción Persuasiva puede ser diseñado como Interacción Humano-Computadora Asistida por Humano. | 0 | 1 | 3 | 7 | 11 | 5 |
| 25. La Interacción Humano-Computadora Asistida por Humano es apoyada por un Instructor. | 1 | 4 | 7 | 8 | 2 | 4 |
| 26. El Sistema Persuasivo debe considerar el Contexto del Usuario. | 0 | 0 | 4 | 6 | 12 | 5 |
| 27. El Contexto del Usuario estudia al Estudiante. | 0 | 1 | 5 | 4 | 12 | 5 |
| 28. El Sistema Persuasivo debe considerar el Contexto de Uso. | 0 | 0 | 4 | 6 | 12 | 5 |
| 29. El Contexto de Uso estudia el Resultado Esperado. | 0 | 2 | 5 | 8 | 7 | 4 |
| 30. Un Resultado Esperado puede ser un Resultado Psicológico. | 0 | 2 | 3 | 9 | 8 | 4 |
| 31. El Contexto de Uso estudia al Grupo de Usuarios. | 0 | 0 | 6 | 8 | 8 | 4 |
| 32. Un Grupo de Usuarios tiene Datos Demográficos. | 0 | 0 | 4 | 7 | 11 | 5 |
| 33. El Contexto de Uso estudia el Dominio de Aplicación. | 0 | 0 | 4 | 11 | 7 | 4 |
| 34. El Aprendizaje es un tipo de Dominio de Aplicación. | 0 | 0 | 3 | 12 | 7 | 4 |
| 35. El Aprendizaje es una Meta. | 0 | 1 | 3 | 6 | 12 | 5 |
| 36. El Sistema Persuasivo debe implementar Persuasión Personalizada. | 0 | 1 | 3 | 10 | 8 | 4 |
| 37. La Persuasión Personalizada es apoyada por la Susceptibilidad Persuasiva del Estudiante. | 0 | 0 | 5 | 10 | 7 | 4 |
| 38. La Persuasión Personalizada puede utilizar el Estilo de Aprendizaje del Estudiante. | 0 | 0 | 1 | 9 | 12 | 5 |
| 39. La Persuasión Personalizada puede utilizar el Rasgo de Personalidad del Estudiante. | 0 | 0 | 2 | 7 | 13 | 5 |
| 40. El Sistema Persuasivo debe implementar Estrategias Persuasivas. | 0 | 0 | 1 | 6 | 15 | 5 |
| 41. La Persuasión Personalizada es apoyada por las Estrategias de Persuasión. | 0 | 0 | 1 | 10 | 11 | 5 |
| 42. Las Estrategias Persuasivas pueden ser diseñadas como Mecanismos de Gamificación. | 0 | 0 | 1 | 8 | 13 | 5 |
| 43. Los Puntos son un tipo de Mecanismo de Gamificación. | 0 | 0 | 4 | 4 | 14 | 5 |
| 44. Las Insignias son un tipo de Mecanismo de Gamificación. | 1 | 0 | 3 | 5 | 13 | 5 |
| 45. Los Niveles son un tipo de Mecanismo de Gamificación. | 0 | 0 | 2 | 5 | 15 | 5 |
| 46. Las Misiones son un tipo de Mecanismo de Gamificación. | 0 | 0 | 2 | 5 | 15 | 5 |
| 47. Las Tablas de Posición son un tipo de Mecanismo de Gamificación. | 0 | 0 | 2 | 8 | 12 | 5 |
| 48. El Progreso es un tipo de Mecanismo de Gamificación. | 0 | 0 | 3 | 6 | 13 | 5 |
| 49. La Estrategia de Persuasión de Recompensas puede ser diseñada como Puntos. | 0 | 0 | 2 | 9 | 11 | 5 |

Table 4.8 continuación de la página anterior

| Declaración | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Mo |
|---|---|---|---|----|----|----|
| 50. La Estrategia de Persuasión de Recompensas puede ser diseñada como Insignias. | 0 | 1 | 2 | 9 | 10 | 5 |
| 51. La Estrategia de Persuasión de Reducción puede ser diseñada como Niveles. | 0 | 1 | 5 | 7 | 9 | 5 |
| 52. La Estrategia de Persuasión de Reconocimiento puede ser diseñada como Misiones. | 0 | 0 | 3 | 7 | 12 | 5 |
| 53. La Estrategia de Persuasión de Reconocimiento puede ser diseñada como Tabla de Posiciones. | 0 | 1 | 2 | 9 | 10 | 5 |
| 54. La Estrategia de Persuasión de Comparación Social puede ser diseñada como Tabla de Posiciones. | 0 | 2 | 2 | 9 | 9 | 4 |
| 55. La Estrategia de Persuasión de Competencias puede ser diseñada como Tabla de Posiciones. | 0 | 0 | 4 | 7 | 11 | 5 |
| 56. La Estrategia de Persuasión de Auto-monitoreo puede ser diseñada como Progreso. | 0 | 0 | 2 | 9 | 11 | 5 |
| 57. La Estrategia de Persuasión de Aprendizaje Social puede ser diseñada como Foros. | 0 | 1 | 3 | 10 | 8 | 4 |
| 58. La Estrategia de Persuasión de Personalización puede ser diseñada como Cambios en el Aspecto de la Interfaz. | 0 | 0 | 4 | 10 | 8 | 4 |
| 59. La Estrategia de Persuasión de Rol Social puede ser diseñada como un Especialista Virtual de Apoyo. | 0 | 2 | 3 | 10 | 7 | 4 |
| 60. La Estrategia de Persuasión de Tunelización puede ser diseñada como una Ruta de Aprendizaje del Programa. | 0 | 1 | 7 | 5 | 9 | 5 |
| 61. La Estrategia de Persuasión de Facilitación Social puede ser diseñada como una Lista de Amigos o Compañeros de Clase. | 0 | 2 | 4 | 7 | 9 | 5 |
| 62. La Estrategia de Persuasión de Simulación puede ser diseñada como una Pre-Evaluación y Post-Evaluación. | 1 | 2 | 5 | 8 | 6 | 4 |
| 63. La Estrategia de Persuasión de Cooperación puede ser diseñada como una Sección de Reseñas. | 1 | 3 | 6 | 6 | 6 | 3 |
| 64. La Estrategia de Persuasión de Sugerencias puede ser diseñada como Referencias de Material de Aprendizaje Adicional. | 0 | 2 | 5 | 6 | 9 | 5 |
| 65. La Estrategia de Persuasión de Elogios puede ser diseñada como Palabras de Apoyo Positivas. | 0 | 0 | 4 | 11 | 7 | 4 |
| 66. La Estrategia de Persuasión de Recordatorios puede ser diseñada como Notificaciones. | 0 | 0 | 2 | 10 | 10 | 5 |
| 67. La Estrategia de Persuasión de Similitud puede ser diseñada como Sección de Testimonios. | 0 | 2 | 5 | 10 | 5 | 4 |
| 68. La Estrategia de Persuasión de Adaptación puede ser diseñada como Contenido Basado en Metas. | 0 | 0 | 7 | 8 | 7 | 4 |
| 69. El Estudiante tiene una Actitud. | 0 | 0 | 0 | 5 | 17 | 5 |
| 70. La Actitud tiene un Objeto de Actitud. | 0 | 0 | 2 | 8 | 12 | 5 |
| 71. La Actitud tiene una Extremidad. | 1 | 1 | 5 | 5 | 10 | 5 |
| 72. La Actitud tiene una Valencia. | 0 | 0 | 2 | 10 | 10 | 5 |
| 73. La Actitud tiene Factores Conductuales. | 0 | 1 | 1 | 7 | 13 | 5 |
| 74. Las Metas son un tipo de Factor Conductuales. | 0 | 2 | 4 | 8 | 8 | 4 |
| 75. La Actitud tiene Factores Cognitivos. | 0 | 0 | 3 | 8 | 11 | 5 |
| 76. El Estilo de Aprendizaje es un tipo de Factor Cognitivo. | 0 | 0 | 1 | 11 | 10 | 4 |
| 77. La Actitud tiene Factores Emocionales. | 0 | 0 | 1 | 8 | 13 | 5 |
| 78. Las Emociones son un tipo de Factor Emocional. | 0 | 0 | 0 | 6 | 16 | 5 |
| 79. Un Estudiante tiene una Experiencia de Usuario. | 1 | 0 | 0 | 6 | 15 | 5 |
| 80. Un Estudiante tiene una Susceptibilidad Persuasiva. | 0 | 0 | 1 | 7 | 14 | 5 |
| 81. Un Estudiante tiene una Motivación. | 0 | 1 | 0 | 5 | 16 | 5 |
| 82. Un Estudiante tiene Datos Demográficos. | 0 | 0 | 1 | 4 | 17 | 5 |
| 83. Un Estudiante tiene Metas. | 0 | 0 | 0 | 4 | 18 | 5 |
| 84. Un Estudiante tiene Emociones. | 0 | 0 | 0 | 2 | 20 | 5 |
| 85. Un Estudiante tiene un Estilo de Aprendizaje. | 0 | 1 | 0 | 1 | 20 | 5 |
| 86. Un Estudiante tiene un Rasgo de Personalidad. | 0 | 0 | 1 | 2 | 19 | 5 |
| 87. La Motivación del Estudiante es apoyada por Necesidades sociales. | 0 | 1 | 3 | 8 | 10 | 5 |
| 88. Las Necesidades Sociales incluyen Logro. | 0 | 1 | 2 | 8 | 11 | 5 |
| 89. Las Necesidades Sociales incluyen Afiliación. | 0 | 0 | 4 | 7 | 11 | 5 |
| 90. Las Necesidades Sociales incluyen Intimidad. | 0 | 1 | 6 | 2 | 13 | 5 |
| 91. Las Necesidades Sociales incluyen Liderazgo y Seguidor. | 0 | 0 | 4 | 5 | 13 | 5 |
| 92. La Motivación del Estudiante es apoyada por Necesidades Psicológicas. | 0 | 0 | 3 | 6 | 13 | 5 |
| 93. Las Necesidades Psicológicas incluyen Capacidad. | 0 | 0 | 3 | 10 | 9 | 4 |
| 94. Las Necesidades Psicológicas incluyen Relación. | 0 | 0 | 3 | 10 | 9 | 4 |
| 95. Las Necesidades Psicológicas incluyen Autonomía. | 0 | 0 | 1 | 10 | 11 | 5 |

Table 4.8 continuación de la página anterior

| Declaración | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Mo |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| 96. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Recompensas. | 0 | 0 | 3 | 7 | 12 | 5 |
| 97. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Reducción. | 0 | 2 | 6 | 7 | 7 | 5 |
| 98. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Reconocimiento. | 0 | 0 | 3 | 7 | 12 | 5 |
| 99. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Comparación Social. | 0 | 0 | 4 | 9 | 9 | 5 |
| 100. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Competencias. | 0 | 0 | 5 | 8 | 9 | 5 |
| 101. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Auto-monitoreo. | 0 | 0 | 6 | 9 | 7 | 4 |
| 102. La necesidad social de Afiliación es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Influencia Normativa. | 0 | 0 | 7 | 7 | 8 | 5 |
| 103. La necesidad social de Intimidad es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Reconocimiento. | 1 | 1 | 8 | 4 | 8 | 3 |
| 104. La necesidad social de Liderazgo y Seguidor es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Comparación Social. | 0 | 1 | 2 | 10 | 9 | 4 |
| 105. La necesidad psicológica de Capacidad es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Reducción. | 0 | 3 | 8 | 6 | 5 | 3 |
| 106. La necesidad psicológica de Relación es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Similitud. | 0 | 1 | 3 | 8 | 10 | 5 |
| 107. La necesidad psicológica de Autonomía es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Adaptación. | 0 | 0 | 6 | 9 | 7 | 4 |
| 108. La Experiencia de Usuario debe proveer Utilidad. | 0 | 0 | 1 | 7 | 14 | 5 |
| 109. La Experiencia de Usuario debe proveer Usabilidad. | 0 | 0 | 2 | 6 | 14 | 5 |
| 110. La Experiencia de Usuario debe proveer Deseo. | 0 | 0 | 0 | 9 | 13 | 5 |
| 111. La Experiencia de Usuario debe proveer Localización. | 0 | 1 | 3 | 7 | 11 | 5 |
| 112. La Experiencia de Usuario debe proveer Accesibilidad. | 0 | 0 | 2 | 6 | 14 | 5 |
| 113. La Experiencia de Usuario debe proveer Credibilidad. | 0 | 0 | 3 | 6 | 13 | 5 |
| 114. La Experiencia de Usuario debe proveer Valor. | 0 | 0 | 2 | 8 | 12 | 5 |
| 115. La Experiencia de Usuario es apoyada por la Actitud del estudiante. | 1 | 2 | 3 | 7 | 9 | 5 |
| 116. La Experiencia de Usuario es apoyada por la Susceptibilidad Persuasiva del estudiante. | 0 | 1 | 5 | 5 | 11 | 5 |
| 117. La Experiencia de Usuario es apoyada por la Motivación del estudiante. | 0 | 1 | 2 | 6 | 13 | 5 |
| 118. La Experiencia de Usuario es apoyada por los Datos Demográficos del estudiante. | 1 | 2 | 0 | 9 | 10 | 5 |
| 119. La Experiencia de Usuario es apoyada por las Metas del estudiante. | 0 | 3 | 1 | 6 | 12 | 5 |
| 120. La Experiencia de Usuario es apoyada por las Emociones del estudiante. | 0 | 0 | 2 | 8 | 12 | 5 |
| 121. La Experiencia de Usuario es apoyada por el Estilo de Aprendizaje del estudiante. | 0 | 1 | 2 | 5 | 14 | 5 |
| 122. La Experiencia de Usuario es apoyada por el Rasgo de Personalidad del estudiante. | 0 | 2 | 2 | 5 | 13 | 5 |

*1 = Completamente en desacuerdo; 2 = En desacuerdo;
3 = Neutral; 4 = De acuerdo; 5 = Completamente de acuerdo.*

4.2.3. Interpretación de los Datos

El análisis de los datos se llevó a cabo utilizando el valor p para definir una etiqueta y para cada declaración. El criterio de etiquetado se describe en la siguiente función:

$$y = \begin{cases} \text{Incluida,} & \text{si } p \geq 75 \% \\ \text{Opcional,} & \text{si } 51 \% \leq p < 75 \% \\ \text{Excluida,} & \text{cualquier otro caso.} \end{cases}$$

Tabla 4.9: Interpretación de los resultados de la evaluación de las declaraciones de la ontología.

| Número de declaración | En desacuerdo % | Neutral % | De acuerdo (p) % | Interpretación |
|-----------------------|-----------------|-----------|----------------------|----------------|
| 1 | 4.55 | 27.27 | 68.18 | Opcional |
| 2 | 13.64 | 27.27 | 59.09 | Opcional |
| 3 | 0.00 | 13.64 | 86.36 | Incluida |
| 4 | 0.00 | 4.55 | 95.45 | Incluida |
| 5 | 22.73 | 22.73 | 54.55 | Opcional |
| 6 | 4.55 | 13.64 | 81.82 | Incluida |
| 7 | 0.00 | 9.09 | 90.91 | Incluida |
| 8 | 0.00 | 9.09 | 90.91 | Incluida |
| 9 | 13.64 | 13.64 | 72.73 | Opcional |
| 10 | 4.55 | 9.09 | 86.36 | Incluida |
| 11 | 0.00 | 4.55 | 95.45 | Incluida |
| 12 | 4.55 | 31.82 | 63.64 | Opcional |
| 13 | 9.09 | 22.73 | 68.18 | Opcional |
| 14 | 9.09 | 9.09 | 81.82 | Incluida |
| 15 | 0.00 | 18.18 | 81.82 | Incluida |
| 16 | 0.00 | 22.73 | 77.27 | Incluida |
| 17 | 0.00 | 18.18 | 81.82 | Incluida |
| 18 | 0.00 | 9.09 | 90.91 | Incluida |
| 19 | 9.09 | 4.55 | 86.36 | Incluida |
| 20 | 27.27 | 4.55 | 68.18 | Opcional |
| 21 | 22.73 | 9.09 | 68.18 | Opcional |
| 22 | 0.00 | 36.36 | 63.64 | Opcional |
| 23 | 4.55 | 18.18 | 77.27 | Incluida |
| 24 | 4.55 | 13.64 | 81.82 | Incluida |
| 25 | 22.73 | 31.82 | 45.45 | Excluida |
| 26 | 0.00 | 18.18 | 81.82 | Incluida |
| 27 | 4.55 | 22.73 | 72.73 | Opcional |
| 28 | 0.00 | 18.18 | 81.82 | Incluida |
| 29 | 9.09 | 22.73 | 68.18 | Opcional |
| 30 | 9.09 | 13.64 | 77.27 | Incluida |
| 31 | 0.00 | 27.27 | 72.73 | Opcional |
| 32 | 0.00 | 18.18 | 81.82 | Incluida |
| 33 | 0.00 | 18.18 | 81.82 | Incluida |
| 34 | 0.00 | 13.64 | 86.36 | Incluida |
| 35 | 4.55 | 13.64 | 81.82 | Incluida |
| 36 | 4.55 | 13.64 | 81.82 | Incluida |
| 37 | 0.00 | 22.73 | 77.27 | Incluida |
| 38 | 0.00 | 4.55 | 95.45 | Incluida |
| 39 | 0.00 | 9.09 | 90.91 | Incluida |
| 40 | 0.00 | 4.55 | 95.45 | Incluida |
| 41 | 0.00 | 4.55 | 95.45 | Incluida |
| 42 | 0.00 | 4.55 | 95.45 | Incluida |
| 43 | 0.00 | 18.18 | 81.82 | Incluida |
| 44 | 4.55 | 13.64 | 81.82 | Incluida |
| 45 | 0.00 | 9.09 | 90.91 | Incluida |

Table 4.9 continuación de la página anterior

| Número de declaración | En desacuerdo % | Neutral % | De acuerdo (p) % | Interpretación |
|-----------------------|-----------------|-----------|------------------|----------------|
| 46 | 0.00 | 9.09 | 90.91 | Incluida |
| 47 | 0.00 | 9.09 | 90.91 | Incluida |
| 48 | 0.00 | 13.64 | 86.36 | Incluida |
| 49 | 0.00 | 9.09 | 90.91 | Incluida |
| 50 | 4.55 | 9.09 | 86.36 | Incluida |
| 51 | 4.55 | 22.73 | 72.73 | Opcional |
| 52 | 0.00 | 13.64 | 86.36 | Incluida |
| 53 | 4.55 | 9.09 | 86.36 | Incluida |
| 54 | 9.09 | 9.09 | 81.82 | Incluida |
| 55 | 0.00 | 18.18 | 81.82 | Incluida |
| 56 | 0.00 | 9.09 | 90.91 | Incluida |
| 57 | 4.55 | 13.64 | 81.82 | Incluida |
| 58 | 0.00 | 18.18 | 81.82 | Incluida |
| 59 | 9.09 | 13.64 | 77.27 | Incluida |
| 60 | 4.55 | 31.82 | 63.64 | Opcional |
| 61 | 9.09 | 18.18 | 72.73 | Opcional |
| 62 | 13.64 | 22.73 | 63.64 | Opcional |
| 63 | 18.18 | 27.27 | 54.55 | Opcional |
| 64 | 9.09 | 22.73 | 68.18 | Opcional |
| 65 | 0.00 | 18.18 | 81.82 | Incluida |
| 66 | 0.00 | 9.09 | 90.91 | Incluida |
| 67 | 9.09 | 22.73 | 68.18 | Opcional |
| 68 | 0.00 | 31.82 | 68.18 | Opcional |
| 69 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Incluida |
| 70 | 0.00 | 9.09 | 90.91 | Incluida |
| 71 | 9.09 | 22.73 | 68.18 | Opcional |
| 72 | 0.00 | 9.09 | 90.91 | Incluida |
| 73 | 4.55 | 4.55 | 90.91 | Incluida |
| 74 | 9.09 | 18.18 | 72.73 | Opcional |
| 75 | 0.00 | 13.64 | 86.36 | Incluida |
| 76 | 0.00 | 4.55 | 95.45 | Incluida |
| 77 | 0.00 | 4.55 | 95.45 | Incluida |
| 78 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Incluida |
| 79 | 4.55 | 0.00 | 95.45 | Incluida |
| 80 | 0.00 | 4.55 | 95.45 | Incluida |
| 81 | 4.55 | 0.00 | 95.45 | Incluida |
| 82 | 0.00 | 4.55 | 95.45 | Incluida |
| 83 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Incluida |
| 84 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Incluida |
| 85 | 4.55 | 0.00 | 95.45 | Incluida |
| 86 | 0.00 | 4.55 | 95.45 | Incluida |
| 87 | 4.55 | 13.64 | 81.82 | Incluida |
| 88 | 4.55 | 9.09 | 86.36 | Incluida |
| 89 | 0.00 | 18.18 | 81.82 | Incluida |
| 90 | 4.55 | 27.27 | 68.18 | Opcional |
| 91 | 0.00 | 18.18 | 81.82 | Incluida |
| 92 | 0.00 | 13.64 | 86.36 | Incluida |
| 93 | 0.00 | 13.64 | 86.36 | Incluida |
| 94 | 0.00 | 13.64 | 86.36 | Incluida |
| 95 | 0.00 | 4.55 | 95.45 | Incluida |
| 96 | 0.00 | 13.64 | 86.36 | Incluida |
| 97 | 9.09 | 27.27 | 63.64 | Opcional |
| 98 | 0.00 | 13.64 | 86.36 | Incluida |
| 99 | 0.00 | 18.18 | 81.82 | Incluida |
| 100 | 0.00 | 22.73 | 77.27 | Incluida |
| 101 | 0.00 | 27.27 | 72.73 | Opcional |
| 102 | 0.00 | 31.82 | 68.18 | Opcional |
| 103 | 9.09 | 36.36 | 54.55 | Opcional |
| 104 | 4.55 | 9.09 | 86.36 | Incluida |
| 105 | 13.64 | 36.36 | 50.00 | Excluida |
| 106 | 4.55 | 13.64 | 81.82 | Incluida |
| 107 | 0.00 | 27.27 | 72.73 | Opcional |
| 108 | 0.00 | 4.55 | 95.45 | Incluida |

Table 4.9 continuación de la página anterior

| Número de declaración | En desacuerdo % | Neutral % | De acuerdo (p) % | Interpretación |
|-----------------------|-----------------|-----------|------------------|----------------|
| 109 | 0.00 | 9.09 | 90.91 | Incluida |
| 110 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Incluida |
| 111 | 4.55 | 13.64 | 81.82 | Incluida |
| 112 | 0.00 | 9.09 | 90.91 | Incluida |
| 113 | 0.00 | 13.64 | 86.36 | Incluida |
| 114 | 0.00 | 9.09 | 90.91 | Incluida |
| 115 | 13.64 | 13.64 | 72.73 | Opcional |
| 116 | 4.55 | 22.73 | 72.73 | Opcional |
| 117 | 4.55 | 9.09 | 86.36 | Incluida |
| 118 | 13.64 | 0.00 | 86.36 | Incluida |
| 119 | 13.64 | 4.55 | 81.82 | Incluida |
| 120 | 0.00 | 9.09 | 90.91 | Incluida |
| 121 | 4.55 | 9.09 | 86.36 | Incluida |
| 122 | 9.09 | 9.09 | 81.82 | Incluida |

Una declaración etiquetada como Incluida, en una declaración que, con base la experiencia y el conocimiento de los participantes, es relevante para describir un SPE. Una declaración Excluida simboliza lo contrario. Por lo tanto, será descartada de la ontología. Una declaración Opcional, simboliza que podría estar o no presente en la ontología y no afectaría la representación del sistema. La Tabla 4.9 lista las declaraciones y su etiqueta resultante. El 73.77 % de las declaraciones resultaron ser Incluidas, el 24.59 % Opcionales y el 1.64 % Excluidas.

Las declaraciones opcionales son aquellas en las cuales se debe prestar mayor atención para decidir si su presencia es necesaria o no en la ontología. Se llegó a la conclusión de que debe ser refutado el resultado de las declaraciones 5, 9, 12, 13, 22, 27, 29, 31, 71, 90, 97, 101-103, 107, 115 y 116; de opcionales a incluidas.

Aspectos actitudinales

La tecnología persuasiva, por definición, es diseñada para cambiar actitudes o comportamientos de los usuarios, Fogg (2002). En la ontología propuesta en esta investigación se ha hecho especial énfasis caracterizando a la actitud (ver Fig. 4.1). La actitud juega un papel importante en el proceso de aprendizaje del estudiante porque influye en su nivel de motivación, su capacidad para superar obstáculos, el grado de compromiso y la confianza en sí mismo. Si el estudiante tiene una actitud óptima, entonces tendrá un aprendizaje efectivo y significativo.

A continuación, se presentan los argumentos específicos bajo los cuales las declaraciones 5, 9, 12, 13 y 71 pasan de ser opcionales a incluidas en la ontología.

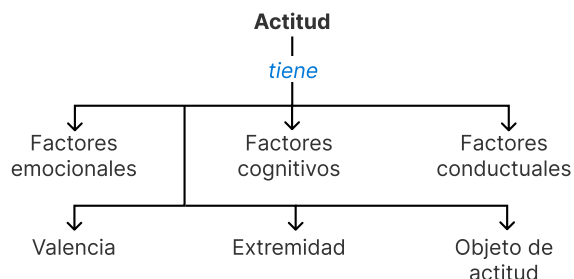


Figura 4.1: Caracterización de la actitud en la ontología de SPEs.

- **Declaración 5:** *Un Sistema Educativo Persuasivo es un Objeto de Actitud.*

Entiéndase por Actitud, la forma en que una persona se comporta, piensa y siente ². Este sentimiento, pensamiento o comportamiento es dirigido a un Objeto de Actitud, el cual puede ser una persona, una cosa, un grupo, una institución o un tema, [Rokeach \(1966\)](#).

En el dominio de los SPEs, el estudiante tiene una actitud sobre el tema que está aprendiendo y otra sobre el sistema con el que interactúa. Es decir, el estudiante se comporta, piensa o se siente de cierta forma con respecto a los objetos de actitud tema de aprendizaje y sistema de aprendizaje. La declaración 5 hace énfasis en el SPE ya que el enfoque de la investigación es englobar todos los elementos y características que se deben tener en cuenta en un SPE. Tener presente que el sistema es un objeto de actitud permite dejar en claro que el éxito del sistema depende, en parte, del mismo, de cómo está diseñado y cuáles elementos considera para generar una actitud positiva en el estudiante. Es por esto que se refuta el resultado de la declaración 5 de, opcional a incluida.

- **Declaración 9:** *Un Sistema de Aprendizaje Electrónico debe considerar Factores Emocionales (como las Emociones del estudiante).*

Las emociones contribuyen a formar la actitud que una persona tiene sobre un objeto de actitud, tal como lo establece el Modelo AB (por sus siglas en inglés, *Affective, Behavioral, Cognitive*), [Jain \(2014\)](#). El modelo establece que la actitud se construye a partir de tres componentes: un componente afectivo, un componente conductual y uno cognitivo (ver Fig. 4.2). De forma similar al modelo ABC, se dice que un sistema de aprendizaje electrónico debe conformarse por una perspectiva cognitiva, una conductual, una emocional y una contextual, [Basak et al. \(2018\)](#). Esta similitud no es coincidencia. A medida que la actitud del estudiante hacia el SPE sea positiva, el aprendizaje se verá beneficiado. Esto se debe a que el aprendizaje no depende solamente de las habilidades cognitivas del estudiante, si no también de sus emociones, [Mengstie \(2022\)](#). Por lo tanto, que las emociones del estudiante sean consideradas por el SPE impulsará el proceso de

²Oxford Learner's Dictionarie. URL: https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/us/definition/american_english/attitude?q=attitude

aprendizaje. Es así como se refuta el resultado de la declaración 9, de opcional a incluida.

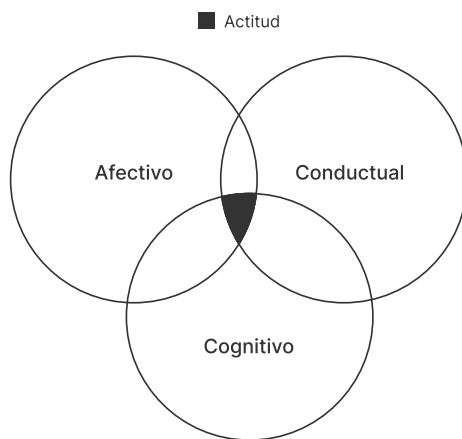


Figura 4.2: Modelo ABC de la actitud.

- **Declaración 12:** *Un Sistema de Aprendizaje Electrónico debe considerar la Valencia de la Actitud del estudiante.*

En la Psicología Social se define a la actitud como un sentimiento o evaluación general, positiva o negativa, sobre alguna persona, objeto o asunto, [Vaughan and Hogg \(2013\)](#). La declaración 12 toma de esta definición el significado de valencia. La valencia de la actitud se refiere al tipo de valor que puede tener una actitud: positiva, negativa o neutral, [Cacioppo et al. \(1986\)](#). Este concepto es importante para el mundo de los SP ya que se ha demostrado que dicha valencia influye en la susceptibilidad o resistencia a la persuasión de los usuarios, [Tormala and Petty \(2004\)](#). Por lo tanto, es de suma importancia conocer la valencia de la actitud del estudiante hacia los objetos de actitud, para determinar qué tipo de cambio se debe realizar, e incluso, conocer cuáles estrategias de persuasión funcionan o no.

La valencia de la actitud del estudiante es tan importante en el proceso de aprendizaje que, por ejemplo, en [Mengstie \(2022\)](#) se identificó que los alumnos que percibían a las Matemáticas como aburridas, complejas y con poco uso práctico, tenían dificultades para obtener calificaciones altas. Es decir, los alumnos que tenían una actitud negativa hacia las Matemáticas. Esto debido a que la parte afectiva de la actitud incluye el agrado o desagrado al objeto de actitud. A los alumnos no les agradaban las Matemáticas, se les dificultaba obtener calificaciones altas. Entonces, que el SPE considere la valencia de las actitud de los estudiantes impulsará el potencial del sistema. Es así que se refuta el resultado de la declaración 12, de opcional a incluida.

- **Declaración 13:** *Un Sistema Persuasivo genera un Resultado Psicológico en el Estudiante.*

Es importante incluir esta declaración ya que generar un resultado psicológico es el objetivo de un sistema que implementa cualidades persuasivas, [Oinas-Kukkonen and Harjumaa \(2009\)](#). En donde un resultado psicológico puede ser un comportamiento, actitud, motivación, un hábito, conocimiento, entre otros, [Orji and Moffatt \(2016\)](#). Además, la relación describe claramente quién es el persuasor y quién es el persuadido. Esto es útil para definir el tipo de interacción del sistema y el tipo de resultado psicológico.

- **Declaración 71:** *La Actitud tiene una Extremidad.*

Extremidad es un concepto que, al igual que objeto de actitud y valenciana de la actitud, provienen de las definiciones de actitud en el área de la Psicología Social. El sitio oficial del Diccionario de Psicología APA, define a la extremidad como la medida en que la evaluación de una persona hacia un objeto de actitud se desvía de la neutralidad³. Dicha extremidad puede representarse mediante un valor numérico, [Baumeister and Finkel \(2010\)](#) y es apropiado incluir la declaración ya que tanto la valencia como la extremidad de la actitud son útiles para conocer la susceptibilidad o resistencia del estudiante a la persuasión. Si se identifica la actitud inicial del estudiante, entonces será posible tomar decisiones informadas para una mejor intervención persuasiva.

La experiencia de usuario

Todo producto o servicio debe enfocarse a proveer una experiencia de usuario satisfactoria, pero en el caso del SPE, este debe proveer al estudiante con una experiencia de usuario positiva y efectiva que lo motive a participar activamente en el proceso de aprendizaje. Esto puede ser considerado como que el SPE tiene como objetivo, de forma general, utilizar estrategias y técnicas persuasivas basadas en principios psicológicos y de diseño para mejorar la experiencia de aprendizaje y los resultados académicos de los estudiantes.

Las declaraciones 115 y 116 describen la relación que existe entre conceptos clave de los SP (como la actitud y la susceptibilidad persuasiva) y la experiencia de usuario. Es decir, cómo ambos se complementan para lograr el objetivo de un SPE.

- **Declaración 115:** *La Experiencia de Usuario es apoyada por la Actitud del Estudiante.* Primero, entiéndase por experiencia de usuario:

“todas las emociones, creencias, preferencias, percepciones, respuestas físicas, psicológicas y comportamientos de los usuarios que ocurren antes, durante y después del uso de un producto” [International Organization for Standardization \(2010\)](#).

En el caso del estudiante, este tiene una experiencia de usuario antes, durante y después de interactuar con el SPE y, la experiencia de usuario, son sus emociones, percepciones, respuestas físicas, psicológicas y comportamientos. En conclusión, la experiencia de usuario es un proceso afectivo interno que resulta la interacción usuario-sistema, la cual, puede

³APA Dictionary of Psychology. URL: <https://dictionary.apa.org/extremity-of-an-attitude>

ser agradable o desagradable. Por lo tanto, si es desagradable, esto hará que el usuario genere una mala percepción del sistema y no desee utilizarlo (una actitud con valencia negativa). Y, si el SPE genera en el estudiante una experiencia de usuario agradable, este tendrá una actitud positiva, lo cual será benéfico para el proceso de aprendizaje, tal como se mencionó anteriormente en la declaración 9.

Un sistema interactivo provee una experiencia de usuario agradable si es útil, creíble, deseable, accesible, utilizable, localizable y valioso. Estos siete factores se conocen como el panel del UX (*UX Honeycomb*), Morville (2005). Katerina Karagianni, consultora e investigadora de experiencia de usuario, propuso una mejora al panel de UX estableciendo que una experiencia agradable se debe a que los factores influyen en tres dimensiones: uso, pensamiento y sentimiento (Ver Fig. 4.3). Dichas dimensiones se asemejan al modelo ABC de la actitud, descrito en la declaración 9. Aunque los aspectos cognitivo, conductual y emocional de la actitud de una persona son complejos⁴ y multifactoriales⁵, es posible apreciar la relación que tienen con las dimensiones del panel de UX.

El pensamiento es fundamental en todo proceso cognitivo. Permite integrar toda la información recibida y establecer relaciones entre los datos que la componen. El sentimiento es la percepción de una determinada emoción, es la expresión subjetiva de las emociones. Por último, el uso se relaciona con las conductas que el sistema permite realizar al usuario, ya que una conducta es el de la acción que un individuo ejecuta. Por lo tanto, si el SPE provee al estudiante con una experiencia de usuario positiva a través de:

- Un sentimiento agradable, haciendo que el SPE sea creíble y deseable para el estudiante.
- Un pensamiento positivo, haciendo que el usuario perciba al SPE como útil, valioso y creíble.
- Un uso exitoso, haciendo que el usuario considere al SPE accesible, localizable y utilizable.

Entonces, existirá una actitud positiva a partir de una experiencia de usuario agradable. Es así que se refuta el resultado de la declaración 115, de opcional a incluida.

⁴Que se compone de elementos diversos. URL: <https://dle.rae.es/complejo>

⁵Que se debe a muchos factores. URL: <https://dle.rae.es/multifactorial>

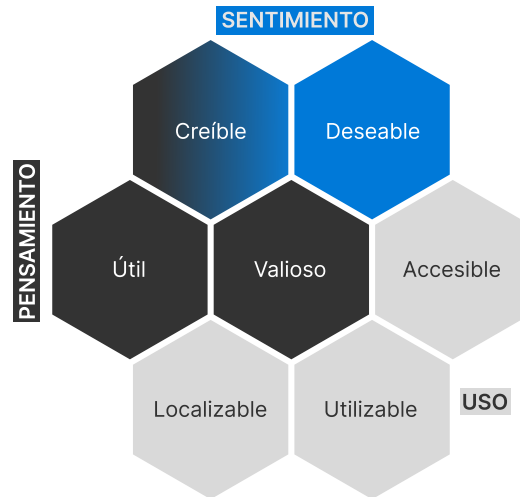


Figura 4.3: Panel de la Experiencia de Usuario.

- **Declaración 116:** *La Experiencia de Usuario es apoyada por la Susceptibilidad Persuasiva del Estudiante.*

El diseño de la experiencia de usuario es:

“el proceso que se centra en investigar a los usuario e identificar sus necesidades para crear productos que les brinden experiencias significativas y relevantes”⁶.

Uno de los métodos más utilizados para el diseño de UX es el *Design Thinking* (ver Fig. 4.4). El proceso inicia empatizando con los posibles usuarios finales, esto a partir de una investigación de usuarios con herramientas como entrevistas, encuestas, cuestionarios, grupos focales, análisis de competidores, entre otros. El objetivo es recopilar la información necesaria para orientar el diseño del producto hacia un escenario de éxito; al usuario le gusta el producto y lo utiliza.

El escenario de éxito para los SPs es el mismo, pero a este se le suma el lograr promover comportamientos o actitudes deseables utilizando estrategias de persuasión. La razón más común por la cual los SPs no alcanzan el escenario de éxito, es que los diseñadores utilizan un mismo grupo de estrategias para todos los posibles usuarios (un enfoque unitalla), Orji et al. (2017). Esto lo podemos interpretar de la siguiente forma:

Las intervenciones persuasivas que utilizan un enfoque unitalla, son aquellas que no complementan su investigación de usuarios, en caso de que la realicen, con un proceso de análisis para identificar las estrategias de persuasión a las que su grupo objetivo de usuarios es susceptible, tal como lo propone, Busch et al. (2013). Por lo tanto, no abordan un enfoque de persuasión personalizada.

⁶Interaction Design Foundation. URL: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ux-design>

El éxito de un SP depende directamente de la respuesta de los usuarios a las estrategias de persuasión. Entonces, si el SPE no es diseñado con base en las estrategias de persuasión a las cuales son susceptibles los estudiantes, es posible que no se llegue al éxito. Es decir, el SPE no cumplirá con su objetivo de generar un resultado psicológico ya que las estrategias de persuasión no son las adecuadas para el estudiante. Incluso, en lugar de beneficiar a la interacción, esto podría perjudicarla y hacer que el sistema no sea agradable. Por lo tanto, identificar en etapas tempranas del diseño de UX las estrategias de persuasión a las cuales son susceptibles los estudiantes, impulsará el potencial persuasivo del sistema e impulsará una experiencia de usuario agradable. Es así que se refuta el resultado de la declaración 116, de opcional a incluida.

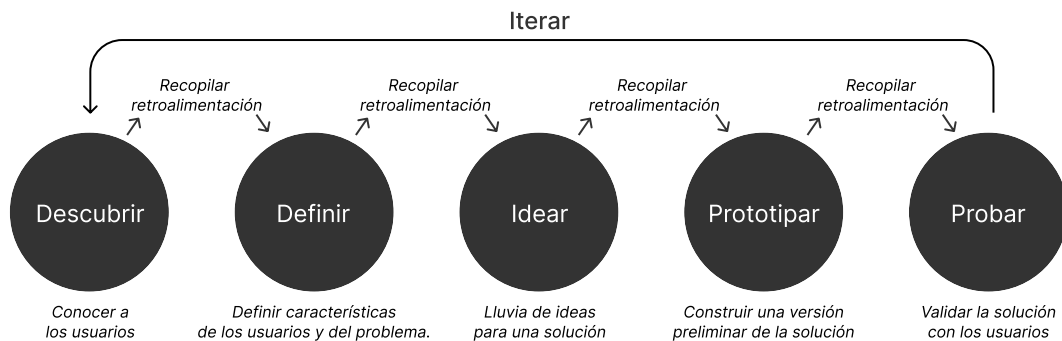


Figura 4.4: Etapas del método *Design Thinking*.

El contexto de la persuasión

A continuación, se presenta la información pertinente para explicar la razón por la cuál se refuta el resultado de las declaraciones 22, 27, 29 y 31. Estas declaraciones pertenecen al contexto de la persuasión. El cual se describe en la teoría de SP con base en tres elementos: el intento, el evento y la estrategia (ver Fig. 4.5). Los conceptos contexto de uso, contexto de usuario y contexto de la tecnología, que forman parte de las declaraciones mencionadas, son elementos del evento de la persuasión y se centran en analizar e identificar las características del dominio del problema para una mejor aproximación del diseño de la intervención persuasiva.

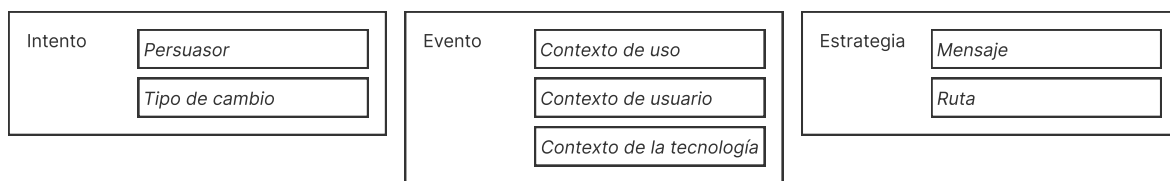


Figura 4.5: El contexto de la persuasión.

- **Declaración 22:** *El Contexto de la Tecnología incluye el Tipo de Interacción Persuasiva.* En la teoría de SPs el contexto de la tecnología se centra en aspectos como el tipo de plataforma, ya que como mencionan textualmente [Torning and Oinas-Kukkonen \(2009\)](#):

“puede haber diferencias entre la persuasión a través de teléfonos móviles y a través de computadoras de escritorio, de manera similar a como existen diferencias entre la persuasión en el habla y la escritura”.

Sin embargo, además de considerar el tipo de plataforma del SPE, también se debe tomar en cuenta el tipo de interacción persuasiva. Existen tres tipos principales de interacción persuasiva: Interacción Humano-Humano, Humano-Computadora e Interacción Humano-Computadora Asistida por Humano, [Alshammari \(2021\)](#). La Figura 4.6 ilustra el flujo de la persuasión en cada tipo de interacción.

Los SPs pertenecen a un área llamada *Captology*, acrónimo que surge de *Computers as Persuasive Technology*. *Captology* es el área que se encarga de investigar cómo son persuadidas las personas mediante la tecnología [Fogg \(2002\)](#). Por lo tanto, en los SPEs no se aborda el tipo de interacción persuasiva Humano-Humano, pero sí la interacción Humano-Computadora y Humano-Computadora Asistida por Humano. Entonces, así como pueden existir diferencias de persuasión entre plataformas, también puede haber diferencias en la persuasión entre el tipo de interacción. Es decir, si para el SPE, el persuasor será solamente el sistema, es importante estudiar cuáles son las características que debe cumplir para su éxito. Por otro lado, si el persuasor del SPE será el sistema, pero además este será manipulado por un profesor, la persuasión también se verá afectada por las acciones del profesor. Así que él también se vuelve un objeto de estudio.

Con base en esta información, se considera que la declaración 22 es relevante para el impacto persuasivo del SPE. Por lo tanto, el resultado es refutado, de opcional a incluida.

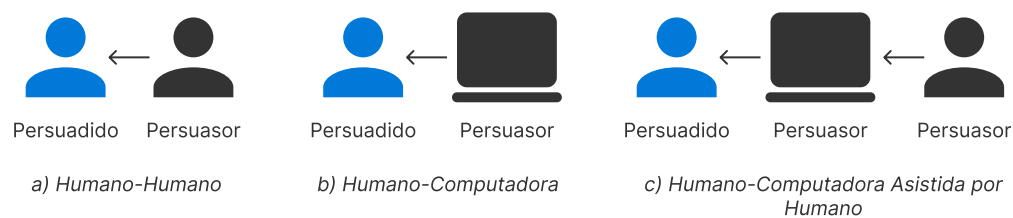


Figura 4.6: Tipos de interacción persuasiva.

- **Declaración 27:** *El Contexto del Usuario estudia al Estudiante.*

El estudiante es el usuario objetivo de la ontología ya que está centrada en las características que debe de cumplir el SPE para promover una actitud benéfica para su proceso de aprendizaje. La teoría de los SPs dice que estudiar el contexto del usuario incluye, por ejemplo, conocer sus objetivos, compromisos e incluso el estilo de vida, [Oinas-Kukkonen and Harjumaa \(2009\)](#). Es decir, el contexto del usuario se refiere al grupo de usuarios, pero también a sus rasgos individuales, [Torning and Oinas-Kukkonen \(2009\)](#). Es así que surge la declaración 27, pero su importancia en la ontología se relación con el proceso

de diseño de una experiencia de usuario.

Como se mencionó en la declaración 116, el diseño de un SPE consiste en diseñar una experiencia de usuario satisfactoria con cualidades persuasivas y, la primera etapa para esto, es empatizar con los usuarios finales, como lo describe la Figura 4.4. Omitir la declaración 27 podría enviar el mensaje erróneo que estudiar el contexto del usuario no es relevante para el potencial persuasivo del sistema. Pasar a etapas posteriores del proceso de diseño sin realizar una investigación de usuario puede afectar distintos aspectos del panel del UX (ver Fig. 4.3) y resultar en un diseño, por ejemplo:

1. Basado en suposiciones, que por lo tanto, no tendrá valor para el usuario.
2. Confuso o que no sea localizable, porque no se tiene la información pertinente para conocer cómo interactúan los usuarios con el sistema.
3. Sin una estructura intuitiva, la cual afectará negativamente a la usabilidad del sistema.

Con base en la información descrita anteriormente, se considera adecuado refutar el resultado de la declaración, de opcional a incluida. El contexto del usuario estudia al estudiante y, el éxito del SPE, depende en gran medida de qué tan adecuado sea el sistema para el estudiante.

- **Declaración 29:** *El Contexto de Uso estudia el Resultado Esperado y,*
Declaración 31: *El Contexto de Uso estudia al Grupo de Usuarios.*

De manera general, [Tornig and Oinas-Kukkonen \(2009\)](#) describen al contexto de uso como la parte del evento de la persuasión que se centra en las características del dominio del problema (Fig. 4.5). Los creadores de una intervención persuasiva deben responder preguntas como:

- *¿Quiénes son los usuarios como grupo?* Esta pregunta aborda aspectos como tipos de usuarios, grupo demográfico, edad, problemas y/o necesidades.
- *¿Cuáles características dependientes del dominio del problema, en forma de problemas bien conocidos, se abordarán en el diseño?* Es decir, qué tipo de problema es el que se aborda. Puede ser cultural, físico, competitivo o normativo.

Es común que las intervenciones persuasivas sean diseñadas sin un conocimiento claro del dominio del problema o con una descripción superficial. Por ejemplo, *"el sistema resolverá problemas de obesidad en los usuarios"*. No parece tener mucho sentido afirmar que el sistema se compromete a atacar un problema sin especificar, por ejemplo, el grupo demográfico, ya que las necesidades varían entre estos. En comparación, una buena descripción del dominio del problema que la intervención persuasiva pretende atacar es: *"el objetivo es persuadir a niños de bajos recursos de entre 10 y 15 años para que coman al menos tres piezas de fruta al día"*. Por lo tanto, una adecuada descripción del contexto de uso incluye a los usuarios como grupo, datos demográficos, tipo de problema y

el impacto que se pretende generar, es decir, el resultado esperado como estrategia para mitigar el problema (en el caso del ejemplo descrito, que los niños coman al menos tres piezas de fruta al día). El problema es que la información que entra en un diseño, a menudo, parece estar en un nivel alto y separada de la realidad de los usuarios. Al saltar apresuradamente de un nivel de abstracción alto a un nivel de resolución de problemas concretos, puede resultar imposible ver lo que realmente ocurre a través del sistema en cuestión, así como hasta qué punto el sistema está realmente atacando al problema.

Con base en lo anteriormente descrito y en la importancia que esto tiene para el éxito del SP, se refuta el resultado de las declaraciones 29 y 31, de opcionales a incluidas.

La motivación y las estrategias de persuasión

Fogg describe al comportamiento humano en el *Fogg Behavioral Model*, (ver Fig. 4.7) como el producto de tres factores, Fogg (2009a):

1. La habilidad que tiene la persona para realizar el comportamiento objetivo.
2. Los detonantes que tenga el SP para impulsar a la persona a que realice el comportamiento objetivo o una parte de este.
3. El nivel de motivación de la persona.

Si bien Fogg establece que estos tres aspectos deben ocurrir al mismo tiempo para cumplir con el comportamiento objetivo, también es bien conocido que la motivación juega un rol importante. Ya que esta se encarga de aquellos procesos que dan a la conducta su energía y dirección, Reeve (2018), a partir de impulsos internos o externos.

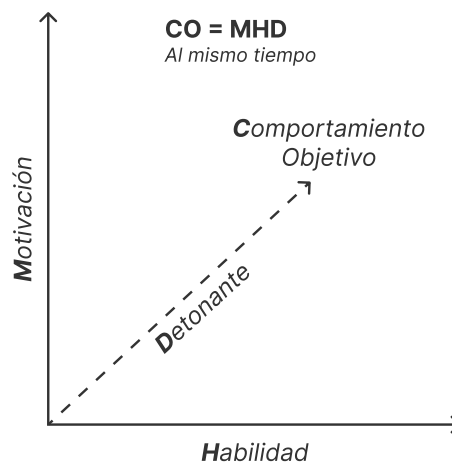


Figura 4.7: Factores del comportamiento humano.

La motivación juega un papel importante en toda la conducta humana y, por consiguiente, en el proceso de aprendizaje. El mejor escenario para el proceso de aprendizaje sería que la motivación del estudiante fuera intrínseca, es decir, que surgiera de sí mismo debido al deseo de aprender. Sin embargo, existen distintos factores que pueden ocasionar una falta de motivación intrínseca y, por lo tanto, ser necesaria la motivación extrínseca. En [Torres \(2016\)](#) encuestaron a 118 estudiantes universitarios con respecto a cuáles creen que son los causantes de su desmotivación. Los estudiantes señalaron aspectos de la calidad de la docencia, por ejemplo: diseño y planificación de las clases, recursos para el aprendizaje, sistema de evaluación, entre otros. Pero los resultados mostraron tener un enfoque en el aspecto emocional del aprendizaje, ya que los alumnos mencionaron que, si el profesor muestra comprensión, amistad, calidez y empatía en su labor, puede lograr en ellos los objetivos de aprendizaje planteados. Por lo tanto, los docentes tienen el poder de establecer una interacción persuasiva humano a humano e impulsar a los estudiantes para lograr los objetivos. De forma similar, una de las formas en la que puede persuadir un SP es jugando un rol de actor social (como lo es el docente para el estudiante) para crear una relación con el usuario a través de, por ejemplo, una retroalimentación positiva, [Fogg \(2002\)](#).

El modelo PSD brinda una descripción para cada estrategia de persuasión, pero cómo implementarlas depende de aspectos como:

1. La experiencia y conocimiento del investigador sobre la teoría de persuasión.
2. El objetivo y el dominio de aplicación del SP.
3. El tipo de usuarios finales.

Las 28 estrategias se agrupan en cuatro categorías, pero el modelo PSD no especifica qué aspecto motivacional puede atacar, a pesar de que la motivación del usuario es sumamente importante para el éxito de un SP y, también, a pesar de que la literatura de los SP estipula que, un sistema que tiene la intención de persuadir a un usuario para que cambie un comportamiento, será menos efectivo si ignora las necesidades motivacionales universales, [Weiser et al. \(2015\)](#).

La motivación se caracterizó en la ontología de SPEs con base en las necesidades motivacionales universales, como se muestra en la Figura 4.8. Esto permitió establecer una relación directa entre ellas y algunas estrategias de persuasión que pueden actuar como su detonante. De esta forma, los usuarios de la ontología tendrán la oportunidad de tomar una decisión informada sobre qué estrategia implementar para impulsar la motivación. Dichas relaciones se encuentran descritas en las declaraciones 90, 97, 101, 102, 103 y 107. Debido a su relevancia, a continuación, se presentan los argumentos bajo los cuales se refuta el resultado de cada una, de opcionales a incluidas.

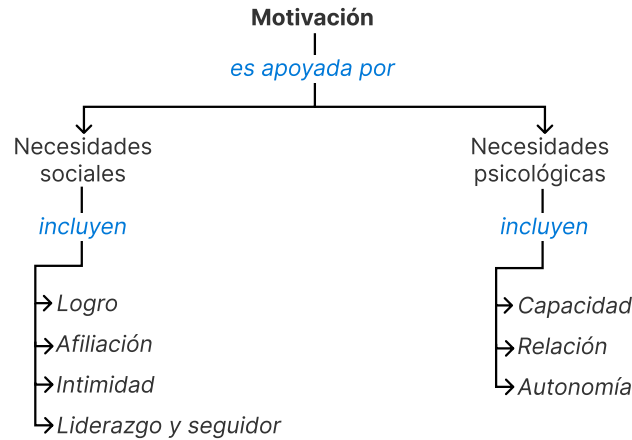


Figura 4.8: Caracterización de la motivación en la ontología de SPEs.

- **Declaración 90:** *Las Necesidades Sociales incluyen Intimidad.*

El ser humano es social e interactúa constantemente con su entorno. Esta característica ha sido considerada en la teoría de SPs definiendo un conjunto de estrategias de persuasión que motivan a los usuarios aprovechando la influencia social, tal como las estrategias que lista el modelo PSD en la categoría de apoyo social [Oinas-Kukkonen and Harjumaa \(2009\)](#). Por otro lado, en tanto a la literatura referente a la motivación, [Weiser et al. \(2015\)](#) establece que la motivación se conforma por un conjunto de aspectos llamados necesidades motivacionales universales, los cuales divide en dos grupos: Necesidades Psicológicas y Necesidades Sociales. Dentro de las Necesidades Sociales se encuentra la Intimidad, la cual se refiere a la motivación que surge en las personas al establecer relaciones confiables o seguras. Por ejemplo, las redes sociales permiten mencionar el nombre de amigos en una publicación, lo que puede interpretarse como una forma especial de relación. Entonces, para un SPE es importante incluir una forma de interacción social en donde los estudiante creen conexiones con otros estudiantes, pero también, entre el SPE per se y el estudiante. Es decir, el sistema debe ser diseñado de tal forma que emita los mensajes adecuados que generen un estímulo en el estudiante. Dichos mensajes son enviados incluso de forma implícita con el diseño de la interfaz (por mencionar un ejemplo).

La función de la declaración 90 en la ontología es informar sobre la categorización de la motivación a partir de las necesidades motivacionales universales. Pero, específicamente, incluir la característica de Intimidad para proveer conciencia de su importancia para el éxito del SPE. Si el SPE viola las necesidades motivacionales universales, probablemente será menos efectivo, tal como lo menciona [Weiser et al. \(2015\)](#). Es por esto que consideramos adecuado refutar el resultado de la declaración 90, de opcional a incluida.

- **Declaración 97:** *La Necesidad Social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Reducción y;*

Declaración 101: *La Necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Auto-monitoreo.*

La motivación de las personas aumenta cuando realizan una actividad satisfactoriamente. En [Weiser et al. \(2015\)](#) describen al logro como necesidad social de la motivación de la siguiente forma:

“Los humanos tienen el deseo de hacer algo bien para mostrar competencia. Las competencias de cualquier forma (con una tarea, uno mismo u otros) pueden facilitar esta necesidad. Por ejemplo, un sitio web otorga a sus usuarios recompensas virtuales por responder con éxito a una gran cantidad de preguntas”.

Es claro que implementar las estrategias de persuasión de recompensas y competencias apoya a dicha necesidad social de la motivación. Pero la descripción de los autores deja ver que otra forma de apoyar a esta necesidad es implementando las estrategias de reducción y auto-monitoreo (como se menciona en la declaración 97 y 101).

Reducción es una estrategia de persuasión que dice que es conveniente para el proceso de persuasión dividir el comportamiento objetivo en pequeñas tareas, en lugar de esperar que el usuario realice el comportamiento en una sola exhibición, [Oinas-Kukkonen and Harjumaa \(2009\)](#). Por lo tanto, implementar la estrategia de reducción en el SPE, hará que el estudiante se sienta motivado al ir completando pequeñas actividades. Ya que esto lo hará mostrarse competente para él mismo y con los demás.

La estrategia de auto-monitoreo dice que *un sistema que realiza un seguimiento del desempeño o estado ayuda al usuario a lograr sus objetivos*, [Oinas-Kukkonen and Harjumaa \(2009\)](#). Relacionamos esta estrategia de persuasión con la necesidad social de logro, ya que esta dice que las competencias de cualquier forma, con una tarea, uno mismo u otros, pueden facilitar esta necesidad. Por lo tanto, si el SPE proporciona medios para que el Estudiante realice un seguimiento de su desempeño o estado, podrá establecer una competencia con sí mismo al comparar su desempeño anterior con el actual.

Con base en dicha información, se considera prudente refutar el resultado de las declaraciones, de opcional a incluidas. Ya que su función es proveer a los usuarios de la ontología referencias de estrategias que pueden impulsar la motivación del estudiante.

- **Declaración 102:** *La necesidad social de Afiliación es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Influencia Normativa.*

La afiliación es una necesidad del ser humano por ser aprobado por los demás, así como de hacer felices y satisfechos a los demás, [Weiser et al. \(2015\)](#). Por ejemplo, las redes sociales brindan un mecanismo que permite que otras personas aprueben el contenido que publicamos; “me gusta”. Esta es la razón por la cuál relacionamos a la necesidad social de afiliación con la estrategia de persuasión de influencia normativa.

La influencia normativa resulta del deseo de una persona de lograr que se le apruebe o de evitar que se le desapruebe. Un sistema puede aprovechar la influencia normativa o la

presión de los compañeros para aumentar la probabilidad de que una persona adopte un comportamiento objetivo, Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009). Esto también se refiere al sentido de pertenencia. A través del sentido de pertenencia, un individuo interactúa con una comunidad y busca alcanzar metas en común.

Por lo tanto, si el SPE proporciona los medios para reunir a los estudiantes que tienen el mismo objetivo, impulsará la motivación y hará que en conjunto busquen lograr el objetivo. Es así que se refuta el resultado de la declaración 102, de opcional a incluida.

- **Declaración 103:** *La necesidad social de Intimidad es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Reconocimiento.*

La necesidad social de intimidad se discutió previamente en la declaración 90. Mencionamos que la intimidad es la necesidad de establecer relaciones confiables y seguras, y que un ejemplo de esto, es la funcionalidad que proveen las redes sociales para mencionar personas en una publicación.

La estrategia persuasiva de reconocimiento dice que “al ofrecer reconocimiento público a un individuo o grupo, un sistema puede aumentar la probabilidad de que una persona o grupo adopte un comportamiento objetivo”, Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009). Es decir, si el SPE proporciona reconocimiento público a los estudiantes que realizan su comportamiento objetivo, estará validando sus acciones y haciéndolo saber que son tomados en cuenta. Es decir, el sistema tendrá un diálogo similar al humano-humano y establecerá un tipo de relación con el estudiante. Como seres humanos, tenemos una naturaleza intrínsecamente social y el reconocimiento es una necesidad fundamental que todos compartimos en todas las áreas de nuestra vida. Si no se satisface esta necesidad de alguna manera, podemos experimentar rupturas en nuestras relaciones.

Por esta razón, se refuta el resultado de la declaración 103, de opcional a incluida.

- **Declaración 107:** *La necesidad psicológica de Autonomía es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Adaptación.*

La necesidad de autonomía es el deseo psicológico de hacer elecciones propias, en particular, durante la iniciación y regulación del comportamiento, Weiser et al. (2015). Un caso ilustrativo es Khan Academy⁷, puesto que brinda diversas alternativas que llevan al mismo resultado, como comprender un concepto o adquirir una habilidad. De este modo, el estudiante tiene la libertad de tomar decisiones autónomas acerca de qué camino seguir, en lugar de estar “forzado” a seguir una estructura predefinida. Sin embargo, el dar la libertad de elegir, por ejemplo, el contenido, no significa que este será general. Es decir, el contenido del SPE debe estar ajustado a las necesidades del estudiante, tal como lo estipula la estrategia de persuasión de adaptación:

La información proporcionada por el sistema será más persuasiva si se adapta a

⁷ <https://es.khanacademy.org/>

las posibles necesidades, intereses, personalidad, contexto de uso u otros factores relevantes para un grupo de usuarios, Oinas-Kukkonen and Harjumaa (2009).

Por esta razón, la declaración 107 establece que la necesidad psicológica de autonomía es apoyada por la estrategia de persuasión de adaptación. Si el SPE presenta información que se adapta al Estudiante, será más sencillo para él elegir la información de su interés y experimentará el sentido de Autonomía. Lo cual se verá reflejado en su motivación. Por esta razón es prudente refutar el resultado de la declaración, de opcional a incluida.

Las estrategias de persuasión y su implementación en la interfaz

Las declaraciones 51 y 60-64 se identificaron como opcionales según la evaluación de los participantes del estudio. Estas declaraciones sugieren cómo diseñar estrategias, como la Facilitación Social, en un SP. Dado que la presencia o ausencia de declaraciones opcionales no afecta la ontología, y considerando que el diseño de estrategias de persuasión en una interfaz depende de factores como el conocimiento y la experiencia del interesado, así como las necesidades del proyecto, se decidió cambiar la clasificación de estas declaraciones de opcionales a excluidas.

Bajo el mismo principio se descartaron las demás declaraciones que proponían estrategias de persuasión, excluyendo así, en total, las declaraciones 49-68. Aunque estas declaraciones no forman parte de la ontología final, pueden servir como sugerencias para la implementación de estrategias de persuasión al utilizar la herramienta de verificación, pero no son atributos identificables en todos los posibles sistemas. De esta forma se le da respuesta a la pregunta de competencia *¿Cuáles son las relaciones entre conceptos que no necesitan formar parte de la ontología?*

4.2.4. Declaraciones de la Ontología

La interpretación de los resultados se llevó a cabo con los siguientes datos como entrada: 122 declaraciones totales, donde 90 resultaron ser incluidas, 30 opcionales y 2 excluidas (Ver Tabla 4.9). Sin embargo, como se describió en la sección anterior, fue necesario refutar algunas declaraciones para cumplir con los objetivos del estudio. Por lo tanto, en esta sección se presentan las declaraciones resultantes del proceso de verificación que constituyen la versión final de la ontología. En total, se excluyeron 25 declaraciones y ahora la ontología se conforma por las 97 declaraciones listadas en la Tabla 4.10. Así mismo, la tabla presenta los elementos más importantes de un SPE desde un punto de vista compartido, lo cual da respuesta a la pregunta de competencia del proceso de construcción de la ontología *¿Cuáles las relaciones entre conceptos más relevantes?*

Tabla 4.10: Declaraciones resultantes después del proceso de evaluación de la ontología.

| Declaración |
|---|
| D-1. Un Sistema Educativo Persuasivo es un tipo de Sistema Interactivo. |
| D-2. Un Sistema Educativo Persuasivo es un tipo de Sistema de Aprendizaje Electrónico. |
| D-3. Un Sistema Educativo Persuasivo es un tipo de Sistema Persuasivo. |
| D-4. Un Sistema Educativo Persuasivo influencia al Estudiante. |
| D-5. Un Sistema Educativo Persuasivo es un Objeto de Actitud. |
| D-6. Un Sistema Educativo Persuasivo tiene un Tipo de Interacción Persuasiva. |
| D-7. Un Sistema Educativo Persuasivo tiene Metas. |
| D-8. Un Sistema Interactivo genera una Experiencia de Usuario. |
| D-9. Un Sistema de Aprendizaje Electrónico debe considerar Factores Emocionales (como las Emociones del estudiante). |
| D-10. Un Sistema de Aprendizaje Electrónico debe considerar Factores Cognitivos (como el Estilo de Aprendizaje del estudiante). |
| D-11. Un Sistema de Aprendizaje Electrónico debe considerar Factores Conductuales (como las Metas del estudiante). |
| D-12. Un Sistema de Aprendizaje Electrónico debe considerar la Valencia de la Actitud del estudiante. |
| D-13. Un Sistema Persuasivo genera un Resultado Psicológico en el estudiante. |
| D-14. La Actitud es un tipo de Resultado Psicológico. |
| D-15. La Motivación es un tipo de Resultado Psicológico. |
| D-16. Un Resultado Psicológico tiene un Tipo de Cambio. |
| D-17. Un Tipo de Cambio puede ser Reforzar, Alterar o Formar. |
| D-18. Un Sistema Persuasivo debe considerar el Contexto de la Tecnología. |
| D-19. El Contexto de la Tecnología incluye el tipo de Plataforma. |
| D-20. El Contexto de la Tecnología incluye el Tipo de Interacción Persuasiva. |
| D-21. Un Tipo de Interacción Persuasiva puede ser diseñada como Interacción Humano-Computadora. |
| D-22. Un Tipo de Interacción Persuasiva puede ser diseñado como Interacción Humano-Computadora Asistida por Humano. |
| D-23. El Sistema Persuasivo debe considerar el Contexto del Usuario. |
| D-24. El Contexto del Usuario estudia al Estudiante. |
| D-25. El Sistema Persuasivo debe considerar el Contexto de Uso. |
| D-26. El Contexto de Uso estudia el Resultado Esperado. |
| D-27. Un Resultado Esperado puede ser un Resultado Psicológico. |
| D-28. El Contexto de Uso estudia al Grupo de Usuarios. |
| D-29. Un Grupo de Usuarios tiene Datos Demográficos. |
| D-30. El Contexto de Uso estudia el Dominio de Aplicación. |
| D-31. El Aprendizaje es un tipo de Dominio de Aplicación. |
| D-32. El Aprendizaje es una Meta. |
| D-33. El Sistema Persuasivo debe implementar Persuasión Personalizada. |
| D-34. La Persuasión Personalizada es apoyada por la Susceptibilidad Persuasiva del Estudiante. |
| D-35. La Persuasión Personalizada puede utilizar el Estilo de Aprendizaje del Estudiante. |
| D-36. La Persuasión Personalizada puede utilizar el Rasgo de Personalidad del Estudiante. |
| D-37. El Sistema Persuasivo debe implementar Estrategias Persuasivas. |

Tabla 4.10 continuación de la página anterior

| Declaración |
|--|
| D-38. La Persuasión Personalizada es apoyada por las Estrategias de Persuasión. |
| D-39. Las Estrategias Persuasivas pueden ser diseñadas como Mecanismos de Gamificación. |
| D-40. Los Puntos son un tipo de Mecanismo de Gamificación. |
| D-41. Las Insignias son un tipo de Mecanismo de Gamificación. |
| D-42. Los Niveles son un tipo de Mecanismo de Gamificación. |
| D-43. Las Misiones son un tipo de Mecanismo de Gamificación. |
| D-44. Las Tablas de Posición son un tipo de Mecanismo de Gamificación. |
| D-45. El Progreso es un tipo de Mecanismo de Gamificación. |
| D-46. El Estudiante tiene una Actitud. |
| D-47. La Actitud tiene un Objeto de Actitud. |
| D-48. La Actitud tiene una Extremidad. |
| D-49. La Actitud tiene una Valencia. |
| D-50. La Actitud tiene Factores Conductuales. |
| D-51. La Actitud tiene Factores Cognitivos. |
| D-52. El Estilo de Aprendizaje es un tipo de Factor Cognitivo. |
| D-53. La Actitud tiene Factores Emocionales. |
| D-54. Las Emociones son un tipo de Factor Emocional. |
| D-55. Un Estudiante tiene una Experiencia de Usuario. |
| D-56. Un Estudiante tiene una Susceptibilidad Persuasiva. |
| D-57. Un Estudiante tiene una Motivación. |
| D-58. Un Estudiante tiene Datos Demográficos. |
| D-59. Un Estudiante tiene Metas. |
| D-60. Un Estudiante tiene Emociones. |
| D-61. Un Estudiante tiene un Estilo de Aprendizaje. |
| D-62. Un Estudiante tiene un Rasgo de Personalidad. |
| D-63. La Motivación del Estudiante es apoyada por Necesidades sociales. |
| D-64. Las Necesidades Sociales incluyen Logro. |
| D-65. Las Necesidades Sociales incluyen Afiliación. |
| D-66. Las Necesidades Sociales incluyen Intimidad. |
| D-67. Las Necesidades Sociales incluyen Liderazgo y Seguidor. |
| D-68. La Motivación del Estudiante es apoyada por Necesidades Psicológicas. |
| D-69. Las Necesidades Psicológicas incluyen Capacidad. |
| D-70. Las Necesidades Psicológicas incluyen Relación. |
| D-71. Las Necesidades Psicológicas incluyen Autonomía. |
| D-72. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Recompensas. |
| D-73. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Reducción. |
| D-74. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Reconocimiento. |
| D-75. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Comparación Social. |
| D-76. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Competencias. |

Tabla 4.10 continuación de la página anterior

| Declaración |
|---|
| D-77. La necesidad social de Logro es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Auto-monitoreo. |
| D-78. La necesidad social de Afiliación es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Influencia Normativa. |
| D-79. La necesidad social de Intimidad es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Reconocimiento. |
| D-80. La necesidad social de Liderazgo y Seguidor es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Comparación Social. |
| D-81. La necesidad psicológica de Relación es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Similitud. |
| D-82. La necesidad psicológica de Autonomía es apoyada por La Estrategia de Persuasión de Adaptación. |
| D-83. La Experiencia de Usuario debe proveer Utilidad. |
| D-84. La Experiencia de Usuario debe proveer Usabilidad. |
| D-85. La Experiencia de Usuario debe proveer Deseo. |
| D-86. La Experiencia de Usuario debe proveer Localización. |
| D-87. La Experiencia de Usuario debe proveer Accesibilidad. |
| D-88. La Experiencia de Usuario debe proveer Credibilidad. |
| D-89. La Experiencia de Usuario debe proveer Valor. |
| D-90. La Experiencia de Usuario es apoyada por la Actitud del estudiante. |
| D-91. La Experiencia de Usuario es apoyada por la Susceptibilidad Persuasiva del estudiante. |
| D-92. La Experiencia de Usuario es apoyada por la Motivación del estudiante. |
| D-93. La Experiencia de Usuario es apoyada por los Datos Demográficos del estudiante. |
| D-94. La Experiencia de Usuario es apoyada por las Metas del estudiante. |
| D-95. La Experiencia de Usuario es apoyada por las Emociones del estudiante. |
| D-96. La Experiencia de Usuario es apoyada por el Estilo de Aprendizaje del estudiante. |
| D-97. La Experiencia de Usuario es apoyada por el Rasgo de Personalidad del estudiante. |

Como método de representación del conocimiento, las ontologías se han utilizado con gran éxito en la educación porque permiten formular la representación de un dominio de aprendizaje al especificar todos los conceptos involucrados, las relaciones entre ellos y todas las propiedades y condiciones existentes [Grivokostopoulou et al. \(2019\)](#). Estas pueden ser utilizadas de diferentes maneras: 1) Como una representación del conocimiento del dominio, 2) para una descripción más rica del contenido de aprendizaje, 3) para personalizar y recomendar contenido de aprendizaje, 4) para diseñar planes de estudio o 5) para la evaluación del proceso de aprendizaje [Stancin et al. \(2020\)](#). Esta investigación no se centra en ninguno de los cinco puntos anteriores dado que existe la oportunidad de aportar al área con una ontología que represente las características de un Sistema Persuasivo Educativo que apoye las necesidades del estudiante para el aprendizaje virtual y que, además, pueda ser utilizada como herramienta de verificación de sistemas de aprendizaje para mejorar la experiencia de uso.

Capítulo 5

Herramienta para la Verificación de los Sistemas de Aprendizaje

En lugar de desarrollar un nuevo LMS que requiere un alto costo, la mejor opción es evaluar y mejorar el LMS existente [Ahmad et al. \(2022\)](#).

Se conoce como evaluación formativa cuando se realizan estudios con el propósito de verificar que un producto siga satisfaciendo las necesidades de los usuarios, utilizando versiones del producto que van desde el desarrollo de prototipos en etapas tempranas, donde se construye el producto desde cero, hasta el ajuste y perfeccionamiento en etapas avanzadas, donde el enfoque es optimizar y refinar el producto existente [Preece et al. \(2023\)](#). El diseño iterativo sugiere que los cambios en el producto se realizan con el tiempo basándose en la retroalimentación del usuario o en métricas de rendimiento para mejorar continuamente la experiencia del usuario (UX) [Preece et al. \(2015\)](#).

Iterar el diseño de un producto es una actividad clave para el éxito de un sistema. Dicho enfoque puede encontrarse en métodos para el diseño de Sistemas Persuasivos (SPs), Desarrollo de Software y diseño de UX. En área de los SPs, el reconocido investigador B. J. Fogg afirma que cada servicio en línea exitoso que he examinado en los últimos años ha logrado el éxito comenzando de manera pequeña e iterando rápidamente, tal como se sugiere en el Modelo de 8 Pasos para el diseño de SPs [Fogg \(2009b\)](#). En el desarrollo de software las iteraciones forman parte de métodos ágiles como Scrum por apoyar a la mejora continua y a la entrega incremental del software [SCRUMstudy™ \(2023\)](#). Por último, el enfoque iterativo también se ha aplicado al diseño de Sistemas Interactivos (SIs). Por ejemplo, en métodos como el *Design Thinking* para el diseño de UX. La idea central es que al comprender profundamente las necesidades de los usuarios, surgirán oportunidades de innovación y las ideas pueden refinarse aún más mediante prototipos rápidos e iteraciones donde las propuestas se sometan a evaluación con los usuarios [Preece et al. \(2015\)](#).

La ontología presentada en esta investigación es un producto rico en conocimiento sobre

SPEs que puede ser utilizada en distintas etapas del ciclo de vida del software como:

Análisis. Como marco teórico de referencia para expandir el conocimiento sobre los sistemas de aprendizaje y conocer los elementos que deben considerarse, con base en la representación gráfica y la lista de declaraciones.

Diseño. Las declaraciones puede funcionar como lineamientos para tomar decisiones de diseño informadas como lo son el uso de estrategias y el diseño de la persuasión personalizada.

Evaluación. De manera similar que en la etapa de diseño, la ontología puede ser utilizada en la evaluación como guía del proceso de verificación de un sistema existente, utilizando las declaraciones como criterios para verificar si el sistema cumple con las especificaciones establecidas.

La ontología fue sometida a un estudio de evaluación de usabilidad en etapas tempranas de la investigación. En [Ma et al. \(2018\)](#) se propone que, de manera similar a los SIs, una ontología puede ser sometida a una evaluación de usabilidad utilizando un cuestionario inspirado en el *System Usability Scale* (SUS). El cuestionario contiene 10 oraciones que aspiran a obtener la opinión de expertos en el tema mediante una escala Likert que va de 1 a 5, siendo 1 = completamente en desacuerdo y 5 = completamente de acuerdo (ver Tabla 5.1).

El objetivo en aquella etapa de la investigación era evaluar el potencial de la ontología para ser utilizada como herramienta para analizar, diseñar o evaluar sistemas de aprendizaje. Las 10 preguntas del cuestionario fueron agregadas en un formulario de Google donde cada declaración contaba con un espacio adicional para que los participantes proporcionaran sus observaciones. A demás de las 10 declaraciones, se incluyeron 3 declaraciones más con el objetivo de conocer la opinión de los participantes con respecto al potencial de la ontología para ser aplicada al ciclo de vida de los sistemas de aprendizaje. Las declaraciones fueron las siguientes:

- Creo que esta ontología podría utilizarse para guiar la fase de análisis en la construcción de un SPE.
- Creo que esta ontología podría utilizarse para guiar la fase de diseño en la construcción de un SPE.
- Creo que esta ontología podría utilizarse para guiar la fase de evaluación en la construcción de un SPE.

A los participantes se les facilitó el diagrama de la ontología con la versión actualizada hasta aquel momento. Después de revisar el diagrama, los participantes podían proceder a responder las declaraciones. Finalmente, se obtuvieron 5 respuestas: 1 ingeniero de software, 2 investigadores y docentes universitario, 1 consultor en ingeniería de software y 1 diseñador de UX.

Los resultados más relevantes del estudio fueron las observaciones que los participantes compartieron, entre las que destaca que el gráfico de la versión de la ontología proporcionado en aquel momento resultó ser demasiado complejo para algunos de los participantes. Además, entre la retroalimentación mencionaron que el gráfico carecía de contexto sobre cómo utilizar la ontología lo cual es cierto. La representación gráfica de la ontología es robusta debido a la riqueza de conceptos, atributos y relaciones. Por lo que es erróneo pensar que el diagrama es la herramienta adecuada para que los interesados en el área puedan aplicar el conocimiento.

En este capítulo se presenta una herramienta para la verificación de las cualidades de los sistemas de aprendizaje. El objetivo es proporcionar una forma de aplicar el conocimiento de la ontología de SPEs descrita en los capítulos anteriores. De esta forma, los interesados en el área podrán verificar las cualidades de un sistema de aprendizaje mediante una serie de heurísticas que permitirán identificar deficiencias en el sistema, iterar el diseño y mejorar la experiencia de los estudiantes.

Tabla 5.1: Declaraciones de la herramienta *Ontology Usability Scale*.

| Declaración | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. El propósito de la ontología es claro. | | | | | |
| 2. Necesito más ejemplos que los proporcionados en la documentación para asegurarme de cómo utilizar la ontología. | | | | | |
| 3. Encontré los conceptos y las relaciones de la ontología descritas propiamente en lenguaje natural. | | | | | |
| 4. Hay inconsistencia entre la especificación formal de los conceptos y las relaciones con respecto a su descripción en lenguaje natural. | | | | | |
| 5. Me imagino que la mayoría de los expertos en el dominio entenderían la ontología rápidamente. | | | | | |
| 6. Creo que necesitaría el apoyo de una persona con experiencia en esta ontología para poder utilizarla. | | | | | |
| 7. Estoy seguro de que comprendo la conceptualización de la ontología. | | | | | |
| 8. Los atributos no describen propiamente a los conceptos. | | | | | |
| 9. Creo que las relaciones de la ontología relacionan de manera adecuada a los conceptos. | | | | | |
| 10. Creo que la jerarquía de clases de la ontología necesita una mejor organización. | | | | | |

5.1. Definición y Alcance

El objetivo de la herramienta es servir como un método de inspección para sistemas de aprendizaje, de la misma forma en que los métodos de inspección son aplicados en los procesos de evaluación de la usabilidad. Los métodos de inspección de usabilidad aprovechan a expertos (por ejemplo, personas con experiencia en usabilidad, investigación de usuarios, expertos en la materia) en lugar de involucrar a los usuarios finales para evaluar un producto o servicio con respecto a un conjunto de criterios específicos [Preece et al. \(2015\)](#). Son formas rápidas y económicas de detectar problemas de usabilidad a lo largo del ciclo de desarrollo del producto. Si se cuenta con poco tiempo o presupuesto, métodos como la evaluación heurística y el recorrido cognitivo resultan ser una buena opción.

Mientras que el recorrido cognitivo es específico para cada tarea, la evaluación heurística examina un producto o sistema de manera holística. En la evaluación por recorrido cognitivo se espera que en un grupo de estudio los participantes realicen los pasos que un usuario debe seguir para cumplir con la tarea y con base en ello, respondan preguntas definidas por el líder del experimento para analizar la tarea. Esto da la libertad de definir las tareas de interés y las preguntas que se espera que los participantes respondan para proporcionar retroalimentación. Por otro lado, en la evaluación heurística se define una tarea o una sección del sistema con la cuál deberán interactuar los participantes y, con base en un conjunto de lineamientos, identifican problemas de usabilidad.

Es conocido que el uso de ontologías facilita el descubrimiento de conocimiento mediante la inferencia de nueva información que puede no estar explícitamente expresada en la base de conocimientos [Zouri and Ferworn \(2021\)](#). Por lo tanto, analizar las declaraciones que conforman la ontología de SPEs, presentadas en la Tabla 4.10, permitió transformarlas en un conjunto de elementos inspirados en la evaluación heurística. Esto brindan una manera para aplicar el conocimiento de la ontología y describirlo con un vocabulario formal, pero menos técnico y más descriptivo. A continuación, se presentan algunas características de la herramienta:

Aplicable a Sistemas Persuasivos y No Persuasivos. Si bien la base de conocimiento de la herramienta es la ontología de SPEs, es posible aplicarla a sistemas de aprendizaje diseñados bajo principios de persuasión para corroborar que los elementos persuasivos se hayan aplicado. Por otro lado, la aplicación la herramienta a sistemas de aprendizaje simples permite identificar la persuasión inherente del sistema. Incluso, se supone que todo LMS tiene una persuasión inherente dado que busca modificar el conocimiento de los estudiantes [Orji et al. \(2018\)](#). A fin de cuentas en ambos casos será posible identificar puntos de mejora que beneficien al estudiante.

Útil en Etapas Tempranas y Avanzadas. La evaluación heurística tiene la característica de ser un método aplicable cuando la fidelidad del producto es baja o alta dado que es un tipo de estudio formativo y esto permite apoyar el ciclo de vida del desarrollo del producto para descubrir ideas y dar forma a la dirección del diseño [Preece et al. \(2015\)](#).

Por lo que es posible utilizar las heurísticas tanto en una versión del sistema que ya ha sido lanzada, como en un prototipo de baja fidelidad.

Con Enfoque Analítico. La herramienta está inspirada en el método de evaluación heurística el cuál se basan en la experiencia y conocimientos del evaluador para detectar problemas, a diferencia de las pruebas de usabilidad, que se basan en datos empíricos recogidos a través de la interacción directa de los usuarios con el sistema [Hertzum \(2020\)](#).

En el libro de trabajo para la evaluación heurística de la usabilidad proporcionado en el sitio web del grupo Normal Nielsen (NN Group) cada heurística es presentada con su nombre, descripción, preguntas de guía para poder identificar la heurística en la interfaz y dos espacios para que el evaluador describa el problema encontrado y su recomendación (ver Fig. 5.1). Cada una de las declaraciones de la ontología de SPEs fue analizada para identificar las preguntas de guía que podrían responderse para identificar la declaración en la interfaz del sistema, de manera similar al libro de trabajo de NN Group, y al mismo tiempo se proponía una descripción para convertir la declaración en un lineamiento. Con base en esto, se clasificó la posible aplicación del lineamiento. Algunas declaraciones pueden ser elementos a identificar en un sistema de aprendizaje, algunas otras no, pero pueden funcionar como lineamiento de diseño. Otras declaraciones son útiles para describir al sistema o al grupo de usuarios y así contextualizar a los participantes. En la Tabla 5.2 se ejemplifica el proceso de análisis con algunas declaraciones. Cabe mencionar que, por lo tanto, no todas las declaraciones de la ontología pueden convertirse en heurísticas de evaluación dada su naturaleza. El proceso de análisis concluyó con una herramienta de verificación dividida en tres secciones:

Seccion 1. Información sobre el sistema de aprendizaje a verificar.

Seccion 2. Información sobre los usuarios del sistema de aprendizaje.

Seccion 3. Heurísticas para la verificación del sistema de aprendizaje.

La verificación de un sistema se lleva a cabo con dos roles, el líder del experimento y los participantes. Es responsabilidad del líder del estudio proporcionar respuesta a los elementos de las secciones 1 y 2. Esta información ayuda a los participantes a contextualizarse y es su responsabilidad responder la sección 3. En los siguientes apartados del capítulo se presenta una descripción detallada de las secciones.

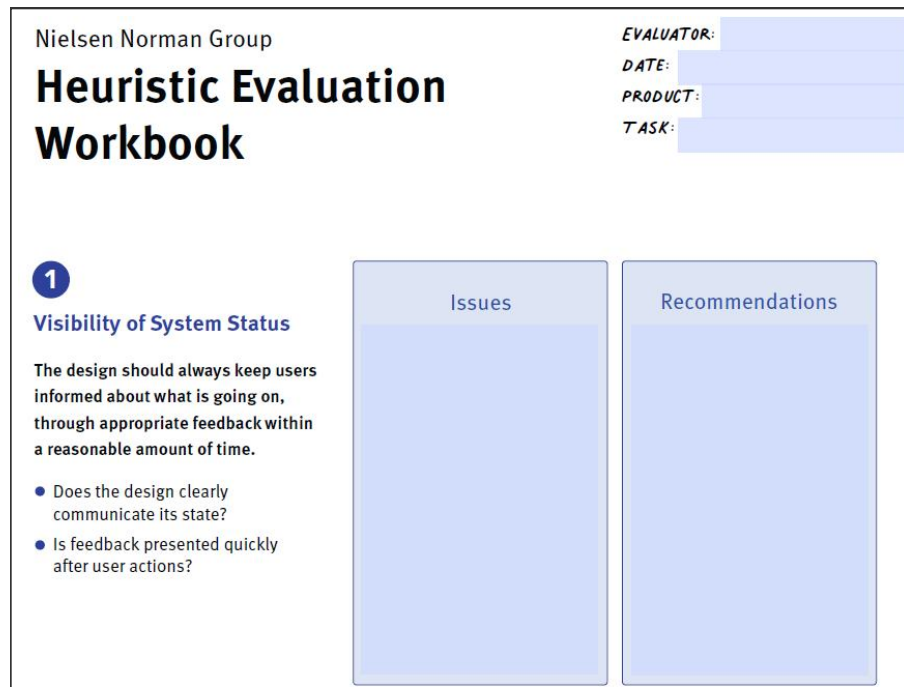


Figura 5.1: Heurística de usabilidad tomada del libro de trabajo de nngroup.com

Tabla 5.2: Ejemplo del análisis de las declaraciones en su camino a convertirse en heurísticas.

| Declaración | Pregunta | Lineamiento | Aplicación |
|--|---|---|--------------|
| D-29. Un Grupo de Usuarios Tiene Datos Demográficos. | ¿Cuáles son los datos demográficos del grupo de estudiantes? | El sistema de aprendizaje debe considerar los datos demográficos del estudiante | Descripción |
| D-37. El Sistema Persuasivo Debe Implementar Estrategias Persuasivas | ¿Cuáles son las estrategias de persuasión encontradas en el sistema? | El sistema de aprendizaje debe implementar estrategias de persuasión | Verificación |
| D-62. Un Estudiante tiene un Rasgo de Personalidad. | ¿Cuál es el rasgo de personalidad que predomina en el grupo de estudiantes? | El sistema de aprendizaje debe considerar el rasgo de personalidad de los estudiantes | Diseño |

5.2. Descripción de las Secciones

Esta sección no tiene la intención de funcionar como un documento de trabajo para la herramienta. Por lo contrario, la intención es presentar una descripción de cada una de las secciones de la herramienta, su objetivo y los elementos del sistema de aprendizaje que se

abordan. De esta forma se da respuesta a la pregunta de investigación *¿Cuáles elementos pueden ser verificados en un sistema de aprendizaje utilizando la herramienta propuesta?* El documento de trabajo de la herramienta puede ser consultado en el apéndice A. En el se presenta la estructura de la herramienta a manera de índice y los elementos de cada sección, así como los espacios en donde se espera obtener una respuesta de los participantes.

5.2.1. Información Sobre el Sistema de Aprendizaje

Definir el alcance es una de las tareas para prepararse para conducir una evaluación heurística [Moran and Gordon \(2023\)](#). Algunos de los aspectos a definir son: la tarea o sección a verificar, el tipo de dispositivo o plataforma del sistema y el grupo de usuarios. Esta sección de la herramienta tiene como objetivo ayudar al líder del experimento a definir el alcance del estudio y contextualizar a los participantes especificando los siguientes elementos:

1. Nombre de la plataforma.
2. Entorno en el cuál se utilizará la plataforma durante el estudio, por ejemplo, escritorio, web, o móvil.
3. Tipo de interacción de la plataforma: Humano-Computadora o Humano-Computadora Asistida por Humano.
4. Objetivo de la plataforma.
5. Objetivo del estudio.
6. Tarea que los participantes deben realizar y los pasos para llevarla a cabo.

Los elementos 1, 4 - 6, son de tipo abierto ya que se espera que el líder del experimento de respuesta de manera libre y sin restricciones. Los elementos 2 y 3 son de tipo cerrado dado que se espera una respuesta categórica con base en las opciones proporcionadas.

5.2.2. Información Sobre los Estudiantes

La sección de información sobre los estudiantes pertenece al proceso de definición del alcance del estudio. Además de familiarizar a los participantes con la plataforma, es fundamental que tengan en cuenta en todo momento las características de los usuarios principales de la plataforma, es decir, los estudiantes. Se espera que el líder del experimento tenga identificada la población de estudiantes que interactúan con la plataforma a verificar y de respuesta a los elementos con base en su contexto, percepción, conocimiento, experiencia y objetivo del

estudio. De esta forma será posible crear un modelo de usuarios con los elementos del método Personas ¹.

Los elementos de la sección son:

Datos Demográficos. Los datos demográficos son los elementos que definen el perfil de los estudiantes que utilizan la plataforma. El líder del experimento delimitará la población de estudio con los siguientes elementos:

1. Nivel de estudios, por ejemplo, básico, medio superior o superior.
2. Rango de edad expresada en término de edad mínima y máxima.
3. Nombre del programa educativo de los estudiantes.
4. Nombre de la institución educativa.
5. Ciudad en que radican.

Las características de los elementos de esta sección son variadas. El elemento 1 es cerrado, categórico y cuantitativo. El elemento 2 es abierto, numérico y cuantitativo. El resto de los elementos son abiertos y cualitativos.

Familiaridad con la Tecnología. Conocer el nivel de familiaridad de los estudiantes con la tecnología ayuda a crear interfaces más intuitivas, seleccionar el nivel adecuado de complejidad en las funcionalidades y proporcionar el soporte necesario.

La herramienta proporciona seis elementos de tipo cerrado para definir la habilidad de los estudiantes de forma cualitativa utilizando una escala Likert de 5 puntos, siendo 1 = Muy bajo y 5 = Muy Alto. Los elementos son:

1. Redes sociales.
2. Aplicaciones móviles
3. Computadoras.
4. Navegación en Internet.
5. Programas de ofimática.
6. Entornos virtuales para el aprendizaje.

¹Personajes ficticios, que se crean a partir de la investigación, representan los diferentes tipos de usuarios que podrían utilizar tu servicio, producto, sitio o marca de manera similar. Tomado de: <https://www.interaction-design.org/literature/article/personas-why-and-how-you-should-use-them>

Motivaciones, Frustraciones, Necesidades y Metas de los Estudiantes. Estos aspectos del estudiante permite entender a fondo qué los impulsa y desafía. Esta información ayuda a diseñar experiencias que no solo satisfagan sus necesidades, sino que también aborden sus preocupaciones y alineen el producto o servicio con sus objetivos personales.

La herramienta contiene cuatro elementos de tipo cerrados, de opción múltiple que brindan una respuesta cualitativa sobre cuáles son las metas, motivaciones, necesidades y frustraciones más comunes entre el perfil de estudiantes. Cada uno de los elementos contiene una lista de opciones para que el líder del estudio seleccione todas las que considere que aplican. La lista de opciones se proporcionó para apoyar a los usuarios de la herramienta de verificación, pero también se muestra un cuadro de texto que invita a los participantes a escribir cualquier otra opción que no se encuentre en la lista propuesta. Los elementos son los siguientes:

1. Mi experiencia me ha permitido identificar que, comúnmente, las metas de los estudiantes son.
2. Mi experiencia me ha permitido identificar que, comúnmente, las motivaciones de los estudiantes son.
3. Mi experiencia me ha permitido identificar que, comúnmente, las necesidades de los estudiantes son.
4. Mi experiencia me ha permitido identificar que, comúnmente, las frustraciones o retos de los estudiantes son.

Las opciones proporcionadas para cada elemento fueron identificadas a partir de un cuestionario distribuido con estudiantes universitarios en donde se les invitaba a participar compartiendo sus metas de vida y profesionales, así como sus retos académicos y necesidades. Se obtuvo respuesta de 75 estudiantes de las cuales se extrajeron las opciones para cada uno de los elementos que forman parte del contenido del documento de trabajo del apéndice [A](#).

Personalidad de los Estudiantes. La empatía es un punto importante en el diseño de UX. Conocer la personalidad de los usuarios es una forma de fomentar la empatía y adaptar las interfaces, el tono de comunicación y la experiencia general para que sean más atractivas y adecuadas a los diferentes tipos de usuarios.

La personalidad se construye con base en cinco rasgos. Cada rasgo representa un elemento de tipo cerrado utilizado para definir la personalidad de los estudiantes cualitativa utilizando una escala Likert de 5 puntos, siendo 1 = Muy bajo y 5 = Muy Alto.

Los elementos son:

1. Apertura a la experiencia.
2. Conciencia.
3. Extraversión.
4. Amabilidad.
5. Neuroticismo.

Estilo de Aprendizaje de los Estudiantes. El estilo de aprendizaje tiene un impacto similar al de la personalidad en el contexto educativo. La herramienta proporciona 4 elementos para que el líder del experimento especifique, como último elemento del alcance del estudio, el estilo de aprendizaje de los estudiantes utilizando una escala Likert de 5 puntos, siendo 1 = Muy bajo y 5 = Muy Alto. Los elementos son:

1. Activo.
2. Reflexivo.
3. Teórico.
4. Pragmático.

5.2.3. Heurísticas

Una heurística es un principio simple o una regla general y una evaluación heurística es aquella en la que un evaluador o un grupo de evaluadores analiza el diseño de una interfaz y decide si cumple o no con estas reglas generales. [Interaction Design Foundation \(2016\)](#). Una característica de las heurísticas es que describe elementos importantes para la interfaz, pero limita la forma en que este puede ser representado. Por ejemplo, la primera heurística de usabilidad, visibilidad del estado del sistema, estipula que el usuario debe ser constantemente informado por el sistema de cuál es su estado actual. Esto podría representarse en la interfaz mediante una ilustración de carga al realizar una búsqueda, la cantidad de elementos agregados al carro de compras de un e-commerce o el número de pasos en el que se encuentra el usuario mientras realiza un proceso.

La herramienta propuesta en esta investigación contiene ocho elementos descritos a manera de heurística para verificar las cualidades de un sistema educativo. Cada heurística cuenta con una serie de subelementos que ayudan a identificar aspectos que pueden apoyar a elementos principales de un sistema de aprendizaje como lo son la persuasión personalizada, motivación del estudiante, interacción, aspectos visuales, navegación y estructura, accesibilidad, credibilidad y el valor del sistema. En la [Tabla 5.3](#) se presenta la descripción de las heurísticas y la cantidad de elementos. Posteriormente, se describen las características de los elementos de las heurísticas.

Tabla 5.3: Heurísticas de la herramienta de verificación, descripción y cantidad de subelementos.

| Heurística | Descripción | Elementos |
|--------------------------|---|------------------|
| Persuasión Personalizada | El enfoque unitario en la selección de estrategias de persuasión es un error común en el diseño de intervenciones persuasivas. Diseñar pensando que todas las estrategias pueden aplicarse para todos los usuarios es un error. Por lo tanto, el potencial persuasivo de una plataforma puede aumentar si implementa estrategias que apoyen distintos rasgos individuales de los estudiantes. | 10 |
| Motivación | Las necesidades motivacionales universales dicen que una persona puede incrementar su motivación si experimenta un sentimiento de logro, pertenencia a un entorno, liderazgo o competencia para realizar ciertas actividades. Es por eso que el potencial persuasivo de una plataforma educativa puede verse beneficiado si considera dichas necesidades universales. | 4 |
| Interacción | Una interacción compleja y desagradable puede llevar al estudiante a generar una percepción negativa sobre la plataforma y bloquear su disposición para el aprendizaje. Por lo tanto, una plataforma educativa aumentará su potencial persuasivo si facilita al estudiante una interacción placentera. | 10 |
| Aspecto Visual | La estética de la plataforma es uno de los factores que contribuyen a una experiencia de usuario positiva. Por lo tanto, si el estudiante percibe la plataforma como agradable o atractiva a la vista, esta tendrá un mayor potencial persuasivo. | 5 |
| Navegación y Estructura | El grado de facilidad con el que los estudiantes pueden localizar elementos particulares en la plataforma refuerza el potencial persuasivo de la misma. La incomodidad de los estudiantes disminuirá si al interactuar con la plataforma les resulta obvio qué hacer y a dónde ir para realizar la actividad de su interés, o si los menús están estructurados de manera que les permita moverse suavemente a través de ellos para llegar a la opción deseada. | 5 |
| Accesibilidad | No es posible diseñar para todos los posibles estudiantes, sin embargo, existen aspectos clave que pueden impulsar el potencial de la plataforma si su diseño es adecuado para distintos tipos de estudiantes incluyendo aquellos con necesidades diferentes, por ejemplo, visuales o auditivas (entre otras). | 6 |
| Credibilidad | Establecer un vínculo entre el estudiante y la plataforma es crucial para respaldar el proceso de aprendizaje. La plataforma debe brindar al estudiante un ambiente seguro que le permita compartir su información personal y académica con confianza. Asimismo, es fundamental que los materiales del curso, las instrucciones de las tareas y las fechas de entrega proporcionadas por la plataforma sean precisos y confiables. De esta manera, la plataforma puede motivar al estudiante a comprometerse con el curso y retenerlos en el mismo. | 9 |

Tabla 5.3 continuación de la página anterior

| Heurística | Descripción | Elementos |
|------------|--|-----------|
| Valor | Los estudiantes, al igual que cualquier otro usuario, deben sentir el deseo o la necesidad de utilizar la plataforma, más allá de cumplir con sus responsabilidades académicas. Si la plataforma proporciona valor a los estudiantes en forma de un "retorno de la inversión", tanto el proceso de aprendizaje como el potencial persuasivo de la plataforma se verán beneficiados. Esto puede estar relacionado con las metas individuales de los estudiantes, como la organización del tiempo. | 4 |
| | | Total 53 |

Persuasión Personalizada. La heurística 1 de la herramienta de verificación es enfocada a la personalización de la persuasión. El objetivo es que los participantes identifiquen las estrategias de persuasión implementadas en la plataforma y establezcan cuáles de ellas apoyan características individuales de los estudiantes objetivo, como la personalización, el estilo de aprendizaje, motivaciones, entre otros.

Se necesita contar con conocimiento de estrategias de persuasión para verificar esta heurística y se sugiere que el participante se apoye de una lista de verificación de estrategias como se ha utilizado en otros estudios [Jiménez et al. \(2022\)](#). En el anexo [B](#) se encuentra un documento de trabajo para este propósito. La [Tabla 5.4](#) presenta los elementos de la heurística, el tipo, subtipo y categoría. Además, los detalles de la heurística en la herramienta se pueden consultar en la página 9 del apéndice [A](#).

Tabla 5.4: Elementos de la heurística de persuasión personalizada.

| Elemento | Tipo | Subtipo | Categoría |
|---|---------|---------------------|--------------|
| La plataforma se ajusta al perfil de los estudiantes, así como a sus metas, frustraciones, motivaciones, rasgos de personalidad, estilo de aprendizaje y capacidad de manejo de tecnología. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el rasgo de personalidad de apertura a la experiencia. | Cerrado | Categorico Numérico | Cuantitativo |
| La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el rasgo de personalidad de conciencia. | Cerrado | Categorico Numérico | Cuantitativo |
| La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el rasgo de personalidad de extraversión. | Cerrado | Categorico Numérico | Cuantitativo |
| La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el rasgo de personalidad de amabilidad. | Cerrado | Categorico Numérico | Cuantitativo |

Tabla 5.4 continuación de la página anterior

| Elemento | Tipo | Subtipo | Categoría |
|--|-------------|---------------------|------------------|
| La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el rasgo de personalidad de neuroticismo. | Cerrado | Catagórico Numérico | Cuantitativo |
| La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el estilo de activo. | Cerrado | Catagórico Numérico | Cuantitativo |
| La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el estilo de reflexivo. | Cerrado | Catagórico Numérico | Cuantitativo |
| La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el estilo de teórico. | Cerrado | Catagórico Numérico | Cuantitativo |
| La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el estilo de pragmático. | Cerrado | Catagórico Numérico | Cuantitativo |

Motivación. La heurística 2 de la herramienta de verificación apoya a los participantes a identificar aspectos que, con base en el conocimiento representado en la onología de SPEs, pueden impulsar la motivación de los estudiantes.

En la Tabla 5.5 se muestran los elementos y sus características. Cabe mencionar que la herramienta de verificación contiene un espacio para comentarios en cada elemento. Esto debido a que las observaciones de los participantes son la retroalimentación más importante. Esto se puede consultar en la página 12 del apéndice A.

Tabla 5.5: Elementos de la heurística de motivación.

| Elemento | Tipo | Subtipo | Categoría |
|--|-------------|----------------|------------------|
| La plataforma incluye mecanismos lúdicos o de gamificación como lo son: | Cerrado | Múltiple | Cualitativo |
| La plataforma provee al estudiante con herramientas para monitorear su progreso y fomentar su motivación con un sentido de logro de metas a corto plazo. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma permite reconocer públicamente el esfuerzo del estudiante para motivarlo y, a la vez, generar un efecto colateral con el resto de estudiantes al incitar a mejorar su rendimiento. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma permite dividir el contenido en pequeñas partes para reducir la complejidad del objetivo de aprendizaje y motivar al estudiante al hacerlo sentir capaz de aprender mediante logros parciales. | Cerrado | Likert | Cualitativo |

Interacción. La heurística 3 de la herramienta de verificación proporciona 10 elementos que se central en la usabilidad del sistema de aprendizaje. La Tabla 5.6 se muestran los elementos los cuáles son de tipo cerrado en donde se espera una respuesta en una escala Likert de 5 puntos. Los detalles de los elementos se pueden consultar en la página 14 del documento de trabajado del anexo A.

Tabla 5.6: Elementos de la heurística de Interacción.

| Elemento | Tipo | Subtipo | Categoría |
|--|-------------|----------------|------------------|
| La plataforma informa al estudiante sobre qué está sucediendo cuando realiza una acción, a través de retroalimentación proporcionada en una cantidad y tiempo razonable. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| El diseño de la plataforma habla el lenguaje de los estudiantes. Utiliza palabras, frases y conceptos familiares para ellos, en lugar de un vocabulario complejo o técnico. Sigue las convenciones del mundo real haciendo que la información aparezca con un lenguaje natural y en un orden lógico. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma brinda al estudiante una clara salida de emergencia para abandonar o detener cualquier acción que el estudiante haya realizado por error. Esto sin tener que seguir un proceso largo o complicado. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma sigue convenciones y estándares que ayudan a que el estudiante no se pregunte si ciertas palabras, situaciones o acciones tienen el mismo significado para él y la plataforma. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| El diseño de la plataforma previene errores al pedir al estudiante confirmar acciones riesgosas y la interfaz no contiene elementos innecesarios que puedan causar que el estudiante cometa algún un error. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma minimiza la carga de memorización del estudiante al hacer visibles los elementos, acciones y opciones. El estudiante no debe memorizar el contenido de la interfaz de una parte a otra, por ejemplo, elementos de un menú. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| El diseño de la plataforma toma en cuenta a los alumnos que son usuarios expertos y también a los alumnos que son usuarios novatos y les permite ajustar acciones frecuentes, por ejemplo, accesos rápidos a secciones que el alumno utiliza frecuentemente. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La interfaz de la plataforma no contiene información irrelevante o poco utilizada. Por lo que el diseño visual y el contenido es estético y minimalista. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma muestra los mensajes de error en lenguaje simple (sin códigos) precisos e indicando el error y la posible solución. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma provee a los estudiantes con asistencia y notas de apoyo en momentos precisos. | Cerrado | Likert | Cualitativo |

Aspectos Visuales. La heurística 4 de la herramienta se verifica con base en 5 elementos mostrados en la Tabla 5.7. El objetivo es verificar la idoneidad de los elementos visuales para los estudiantes objetivos.

Los elementos utilizan una escala Likert de 5 puntos que el participante utiliza para especificar qué tan de acuerdo está con el elemento. Además, puede proporcionar comentarios u observaciones para mejorar el diseño. Esto se puede consultar en la página 17 del documento de trabajo del anexo A.

Tabla 5.7: Elementos de la heurística de aspecto visual.

| Elemento | Tipo | Subtipo | Categoría |
|--|-------------|----------------|------------------|
| El logotipo de plataforma es atractivo y adecuado para los estudiantes. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| El esquema de colores de plataforma es atractivos y adecuados para los estudiantes. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| Las figuras e ilustraciones de plataforma son atractivas y adecuadas para los estudiantes. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| Las imágenes o fotografías de la plataforma son atractivas y adecuadas para los estudiantes. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| Las tipografías de plataforma son atractivas y adecuadas para los estudiantes. | Cerrado | Likert | Cualitativo |

Navegación y Estructura. La heurística 5 apoya aspectos de navegación y estructuras del sistema de aprendizaje para que facilite la realización de actividades o localización de contenido. La Tabla 5.8 presenta los elementos y sus características, pero el detalle de la herramienta se puede apreciar en la página 19 del anexo A.

Tabla 5.8: Elementos de la heurística de navegación y estructura.

| Elemento | Tipo | Subtipo | Categoría |
|--|-------------|----------------|------------------|
| Los elementos del menú tienen nombres conocidos, informativos y descriptivos. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La interfaz tiene una ruta de navegación clara que muestre a los alumnos dónde se encuentran actualmente lista de elementos. | Cerrado | Likert | Cualitativo |

Tabla 5.8 continuación de la página anterior

| Elemento | Tipo | Subtipo | Categoría |
|---|-------------|----------------|------------------|
| La plataforma evita los menús desplegables jerárquicos de varios niveles (verticales o en cascada) y opta por mega menús (horizontales) que facilitan al estudiante localizar opciones. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma identifica las tareas de búsqueda de información más importantes y muestra enlaces a ellas desde la página de inicio y desde otras páginas importantes. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma carga la página en un tiempo considerable cuando un clic resulta en una nueva página. | Cerrado | Likert | Cualitativo |

Accesibilidad. La heurística 6 de la herramienta de verificación brinda 6 elementos para apoyar diseños para estudiantes con necesidades diferentes. La Tabla 5.9 presenta los elementos y sus características. Los detalles de la heurística pueden consultarse en la página 21 del documento de trabajo (anexo A).

Tabla 5.9: Elementos de la heurística de accesibilidad.

| Elemento | Tipo | Subtipo | Categoría |
|--|-------------|----------------|------------------|
| La plataforma provee texto alternativo para todo el contenido que no es texto. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma proporciona alternativas sincronizadas como subtítulos para contenido multimedia, ya sea en vivo o pregrabado. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma ofrece la capacidad de hacer que la información en primer plano sea fácilmente distinguible de su fondo. Principalmente, con respecto al contraste entre color de texto y el color de fondo. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma permite que el alumno la pueda operarla con el teclado, y sin necesidad del mouse, para realizar actividades importantes para su aprendizaje. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma evita contenido que pueda causar convulsiones o daño físico debido a la sensibilidad a la luz y el contenido intermitente y brillante. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma puede ser utilizada por el estudiante en distintos navegadores web, especialmente, en aquellos comúnmente utilizados por el estudiante. | Cerrado | Likert | Cualitativo |

Credibilidad. La heurística 7 lista 9 elementos que apoyan a la credibilidad del sistema de aprendizaje, desde la perspectiva del estudiante. El participante puede elegir cuántas

opciones considere y escribir en el recuadro aquellos que no se encuentren en la lista propuesta (ver anexo A, pág. 23). Este elemento es de tipo cerrado, categórico numérico y cuantitativo.

Valor. La heurística 8 lista 4 elementos que apoyan al participante a medir el valor que el sistema de aprendizaje provee a los estudiantes de forma cualitativa mediante una escala Likert de 5 puntos (ver Tabla 5.10). Los detalles pueden consultarse en la página 24 del documento de trabajo (ver anexo A).

Tabla 5.10: Elementos de la heurística de valor.

| Elemento | Tipo | Subtipo | Categoría |
|--|---------|---------|-------------|
| La plataforma permite al estudiante manejar su tiempo para balancear la vida académica y personal. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma brinda al estudiante mecanismos para establecer tareas, fechas de entrega y prioridades. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma brinda al estudiante mecanismos para desempeñar hábitos de estudio, como consultar fuentes de información para leer sobre un tema o tomar notas. | Cerrado | Likert | Cualitativo |
| La plataforma es valiosa y aporta un diferenciador al estudiante que lo hace ser la mejor opción, en comparación con otras plataformas. | Cerrado | Likert | Cualitativo |

La evaluación heurística no es un método rígido que deba seguirse paso a paso, pero sí tiene algunas recomendaciones para garantizar la calidad del estudio. En esta investigación se tomó como referencia el proceso de evaluación heurística de usabilidad y se sugiere un proceso para realizar la verificación de un sistema de aprendizaje.

5.3. Proceso de Verificación

La evaluación heurística se lleva a cabo en tres pasos: 1) Prepararse para la evaluación heurística, 2) Evaluar de manera independiente y 3) Consolidar los problemas identificados [Moran and Gordon \(2023\)](#). En esta investigación se sugiere considerar los siguientes puntos para la verificación de un sistema de aprendizaje:

Roles. Para conducir el estudio se necesita de dos roles, un líder y los participantes, que de acuerdo con Jakob Nielsen, 5 participantes son suficientes para identificar problemas en una interfaz. El líder es la persona interesada en verificar una plataforma educativa

cuyo objetivo es conducir un estudio para identificar deficiencias en el diseño. Además, el líder debe conocer a la población y tener conocimiento en temas relevantes para la comprensión de la herramienta, como lo es el UX y la persuasión. Los o el participante es la persona experta en la materia. Es decir, es una persona que el líder considera que tiene el nivel de conocimiento y experiencia necesario para participar en el experimento e identificar deficiencias en el diseño de la plataforma.

Actividades de los Roles. El líder dirige el estudio y los participantes verifican el sistema de aprendizaje, pero de manera específica, las actividades de cada rol son:

Líder:

1. Definirá el alcance del estudio respondiendo las secciones de información sobre la plataforma e información sobre los estudiantes.
2. Reclutará y capacitar a los participantes.
3. Proporcionar a los participantes el material de trabajo con las instrucciones de acceso, las heurísticas y el alcance claramente definido.

Participantes:

1. Seguir las instrucciones del material proporcionado por el líder del estudio.
2. Utilizar las heurísticas para verificar la plataforma de manera individual y sin interactuar con otro participante.
3. Responderán a cada heurística como se indique.
4. Proporcionar los resultados al líder del experimento.

Proceso de Verificación. Cada participante debe verificar el sistema de forma individual para evitar sesgos en la opinión. Primero, es necesario que interactúe con la plataforma simulando ser el usuario final; el estudiante. Se recomienda que cuando los participantes interactúa por primera vez con el sistema y no están familiarizados, primero realicen tareas sin evaluar ninguna heurística. Una vez que comprendan la interfaz podrán comenzar a identificar deficiencias y dar respuesta a cada heurística.

Consolidación de la Verificación. El líder del experimento debe analizar las respuestas del libro de trabajo de los participantes. En métodos como la evaluación heurística se sugiere identificar puntos relevantes, también conocidos como notas de afinidad y construir un diagrama para organizar observaciones, ideas, conceptos o hallazgos relacionados.

Las heurísticas son pautas, no leyes, y hay algunos casos en los que es posible que deba violar una heurística para lograr otro objetivo [Moran and Gordon \(2023\)](#). Los usuarios de la herramienta son libres de conducir el proceso de evaluación de la forma que se ajuste a su contexto.

Capítulo 6

Conclusión y Trabajo Futuro

La ontología propuesta en la presente investigación representa los elementos de un Sistema Persuasivo Educativo (SPE) con base en cuatro actores principales: el estudiante, el Sistema Persuasivo (SP), el Sistema Interactivo (SI) y el sistema de aprendizaje electrónico. Esto introduce a la literatura una claridad conceptual sobre el dominio. Se define de manera formal los conceptos claves del sistema, los subconceptos y la relación entre ellos. A pesar de que al momento de realizar esta investigación existen ontologías en el área, ninguna de ella modela al SPE con la perspectiva de los elementos que impulsan su potencial para el estudiante. Por lo tanto, la ontología puede ser reutilizada y extendida en otros contextos educativos o persuasivos, proporcionando una base estructurada que puede adaptarse a nuevas necesidades sin requerir un rediseño completo.

La construcción de la ontología se llevó a cabo con el método Methontology, el más reconocido en el área. Como resultado relevantes se destaca el glosario de términos y el conjunto de relaciones semánticas que facilitan la comprensión del conocimiento representado. Las relaciones semánticas o declaraciones de la ontología, fueron sometidas a un proceso de evaluación con expertos en el área lo que aporta validez conceptual. Es decir, contribuye a la precisión y coherencia de la ontología, evitando errores o interpretaciones incorrectas. El proceso de evaluación arrojó que 97 de las 122 declaraciones iniciales son las más importantes para representar a un SPE (ver Tabla 4.10). Dando respuesta a la pregunta de investigación *¿Cuáles son los elementos más relevantes para conformar a un SPE?*

Las declaraciones de la ontología sirven como un fundamento teórico que puede ser utilizado en el ciclo de vida de los SPEs. En el análisis, dado que proporciona un marco teórico de referencia para ampliar el conocimiento sobre los sistemas de aprendizaje, permitiendo la identificación de los elementos clave que deben considerarse, basándose en la representación gráfica y la lista de declaraciones. En la etapa de diseño, porque las declaraciones pueden servir como directrices para tomar decisiones informadas, como la implementación de estrategias y el diseño de la persuasión personalizada. De formas similar en la fase de evaluación, la ontología puede ser utilizada como una guía para el proceso de verificación de un sistema, empleando

las declaraciones como criterios para determinar si el sistema cumple con las especificaciones establecidas. Siendo esta última etapa el enfoque de aplicación de la ontología.

La evaluación de los SPs enfrenta desafíos significativos en términos de tiempo y costo. Para determinar si un SP ha logrado persuadir a los usuarios, es necesario realizar pruebas prolongadas, considerando la teoría de formación de hábitos y el costo creciente de corregir errores a medida que avanza el desarrollo del sistema. Además, se destaca la importancia de analizar y seleccionar adecuadamente las estrategias de persuasión durante la etapa de diseño, y la necesidad de adoptar un enfoque de Diseño Centrado en el Usuario (UCD) para asegurar la efectividad del sistema. La falta de herramientas de evaluación que integren estos conceptos y sugiere que la creación de una ontología podría abordar esta necesidad, proporcionando una representación formal y estructurada de los elementos relevantes para la evaluación y el diseño de SPEs.

Se propone una herramienta de verificación de cualidades con base en las declaraciones de la ontología. La herramienta proporciona 8 heurísticas para la verificación de los siguientes elementos de un sistemas de aprendizaje: persuasión personalizada, motivación, interacción, aspecto visual, navegación y estructura, accesibilidad y credibilidad (ver Tabla 5.3). Dando respuesta a la pregunta de investigación *¿Cuáles elementos pueden ser verificados en un sistema de aprendizaje utilizando la herramienta propuesta?*

Someter un sistema de aprendiza a verificación con la herramienta propuesta ayudará a los interesados en el área a definir el enfoque del estudio para los participantes, definir las características de los estudiantes objetivos con base en elementos como el rasgo de personalidad, estilo de aprendizaje, familiaridad con la tecnología, entre otros. Sin embargo, cabe mencionar que los participantes deberán realizar estudios de mercado por su propia cuenta para identificar dichos rasgos. La falta de conocimiento teórico o de herramientas puede ser una limitante. Si los participantes desconocen cómo realizar dichos estudios, entonces se pierde la oportunidad de determinar cuáles son las mejores estrategias de persuasión para los estudiantes objetivo con base en sus rasgos. Esto los puede llevar a recurrir a los métodos de verificación menos robustos como la lista de verificación de estrategias mediante el modelo PSD. Tal como se muestra en la Tabla 2.2, como una de las herramientas más comunes en la evaluación de SPs. La cuál a su vez da respuesta a la pregunta de investigación *¿Cuáles son los métodos más utilizados en el ciclo de vida de los sistemas persuasivos?*

El alcance de la herramienta de verificación se delimitó a ser una propuesta, sin embargo, como trabajo futuro se espera aplicar las heurísticas en un caso de estudio con sistemas de aprendizaje populares, como backboard o classroom. El objetivo es evaluar el impacto de las heurísticas y refinar su definición. Así mismo, conocer los tipos de resultados que puede arrojar la herramienta. De este modo será posible mejorar su aplicación y definir los datos esperados como salida y proponer una métrica que describa qué tan adecuado es el sistema de aprendizaje. Por otro lado, se espera poder continuar con la divulgación del trabajo de tesis mediante publicaciones científicas para contribuir al cuerpo de conocimiento en el área de SPEs y la aplicación de ontologías.

Bibliografía

- Abdullahi, A. M., Orji, R., and Nwokeji, J. (2018). Personalizing persuasive educational technologies based on learners' cognitive ability.
- Ahmad, W. N. W., Rodzuan, A. R. A., and Salimun, C. (2021). Mapping learning management system features of persuasive design strategies to inform the design of persuasive learning management system. *International Journal of Learning Technology*, 16(3):246–263.
- Ahmad, W. N. W., Salim, M. H. M., and Rodzuan, A. R. A. (2022). An inspection of learning management systems on persuasiveness of interfaces and persuasive design: A case in a higher learning institution. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(10).
- Ahuja, S. and Kumar, J. (2022). A framework for ethics education in persuasive ux design. In Blashki, K., editor, *Proceedings of the IADIS International Conference Interfaces and Human Computer Interaction - IHCI 2022 (part of MCCSIS 2022)*, pages 84–91.
- Allemang, D. and Hendler, J. (2011). Chapter 15 - expert modeling in owl. In *Semantic Web for the Working Ontologist (Second Edition)*, pages 325–333. Morgan Kaufmann, Boston, 2nd edition edition.
- Alrehaili, N. A., Aslam, M. A., Alahmadi, D. H., Alrehaili, D. A., Asif, M., and Arshad Malik, M. S. (2021). Ontology-based smart system to automate higher education activities. *Complexity*, 2021(1):5588381.
- Alshammari, A. (2021). Captology in game-based education: a theoretical framework for the design of persuasive games. *Interactive Learning Environments*, 0(0):1–20.
- American Psychological Association (2000). Anger. American Psychological Association. www.apa.org/topics/anger.
- American Psychological Association (2018). Personality trait. American Psychological Association. www.dictionary.apa.org/personality-trait.
- Anagnostopoulou, E., Magoutas, B., Bothos, E., Schrammel, J., Orji, R., and Mentzas, G. (2017). Exploring the links between persuasion, personality and mobility types in personalized mobility applications. In de Vries, P. W., Oinas-Kukkonen, H., Siemons, L., Beerlage-de Jong, N., and van Gemert-Pijnen, L., editors, *Persuasive Technology: Development and*

- Implementation of Personalized Technologies to Change Attitudes and Behaviors*, pages 107–118, Cham. Springer International Publishing.
- Ananga, P. (2020). Pedagogical considerations of e-learning in education for development in the face of covid-19. *International Journal of Technology in Education and Science*, 4:310–321.
- Aranda, G. N. and Ruiz, F. (2005). Clasificación y ejemplos del uso de ontologías en ingeniería del software. In *XI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*.
- Bakri, A., Zakaria, N. H., Muhamad Zainuldin, S. N., and AbuSafia, A. H. (2014). A conceptual model of al-furqan courseware using persuasive system design for early learning childhood. In *2014 8th. Malaysian Software Engineering Conference (MySEC)*, pages 336–341.
- Basak, S. K., Wotto, M., and Bélanger, P. (2018). E-learning, m-learning and d-learning: Conceptual definition and comparative analysis. *E-Learning and Digital Media*, 15(4):191–216.
- Baumeister, R. F. and Finkel, E. J. (2010). *Advanced social psychology: The state of the science*. Oxford University Press.
- Beaudouin-Lafon, M. (2006). *Human-Computer Interaction*, pages 227–254. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
- Beerlage-de Jong, N., Kip, H., and Kelders, S. M. (2020). Evaluation of the perceived persuasiveness questionnaire: User-centered card-sort study. *Journal of Medical Internet Research*, 22(10):e20404. Conflicts of Interest: None declared.
- Benyon, D. (2013). *Designing Interactive Systems: A Comprehensive Guide to HCI, UX and Interaction Design*. Pearson.
- Borstorff, P. and Lowe, K. (2007). Student perceptions and opinions toward e-learning in the college environment. *Academy of Educational Leadership Journal*, 11:13–29.
- Busch, M., Schrammel, J., and Tscheligi, M. (2013). Personalized persuasive technology – development and validation of scales for measuring persuadability. In Berkovsky, S. and Freyne, J., editors, *Persuasive Technology*, pages 33–38, Berlin, Heidelberg. Springer.
- Cacioppo, J. T., Petty, R. E., Kao, C. F., and Rodriguez, R. (1986). Central and peripheral routes to persuasion: An individual difference perspective. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(5):1032–1043.
- Challco, G. C., Mizoguchi, R., Bittencourt, I. I., and Isotani, S. (2016). Gamification of collaborative learning scenarios: Structuring persuasive strategies using game elements and ontologies. In Koch, F., Koster, A., and Primo, T., editors, *Social Computing in Digital Education*, pages 12–28, Cham. Springer International Publishing.

- Cheong, C., Filippou, J., Cheong, F., Pirker, J., and Gutl, C. (2017). Using Persuasive System Design Principles to Evaluate Two Next Generation Digital Learning Environments. In Auer, M. E., Guralnick, D., and Uhomobhi, J., editors, *Interactive Collaborative Learning*, volume 545. Springer International Publishing.
- Chung, W. (2010). 2 - web searching and browsing: A multilingual perspective. In *Advances in Computers: Improving the Web*, volume 78 of *Advances in Computers*, pages 41–69. Elsevier.
- Daud, N. A., Aminudin, N. I., Redzuan, F., Ashaari, N. S., and Muda, Z. (2019). Identification of persuasive elements in islamic knowledge website using kansei engineering. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, 8(1):313–319.
- Daud, N. A., Redzuan, F., Nasruddin, Z. A., Ashaari, N. S., and Muda, Z. (2018). Persuasive web design for online islamic education. *Proceedings of the 2017 6th International Conference on Electrical Engineering and Informatics: Sustainable Society Through Digital Innovation, ICEEI 2017*, 2017-Novem:1–6.
- Devincenzi, S., Kwecko, V., de Toledo, F. P., Mota, F. P., Casarin, J., and Silva da Costa Botelho, S. (2017). Persuasive technology: Applications in education. In *2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–7.
- Dix, A. and Lauesen, S. (2007). *Human-Computer Interaction. third edition*. Prentice Hall.
- Ekman, P. (2024a). Universal emotions. Paul Ekman Group. www.paulekman.com/universal-emotions.
- Ekman, P. (2024b). What is disgust? Paul Ekman Group. www.paulekman.com/universal-emotions/what-is-disgust/.
- Ekman, P. (2024c). What is enjoyment? Paul Ekman Group. www.paulekman.com/universal-emotions/what-is-enjoyment/.
- Ekman, P. (2024d). What is fear? Paul Ekman Group. www.paulekman.com/universal-emotions/what-is-fear/.
- Ekman, P. (2024e). What is sadness? Paul Ekman Group. www.paulekman.com.translate.goog/universal-emotions/what-is-sadness/.
- Ekman, P. (2024f). What is surprise? Paul Ekman Group. www.paulekman.com/universal-emotions/what-is-surprise/.
- Elaish, M. M., Ghani, N. A., Shuib, L., and Al-Haiqi, A. (2019a). Development of a mobile game application to boost students' motivation in learning english vocabulary. *IEEE Access*, 7:13326–13337.
- Elaish, M. M., Ghani, N. A., Shuib, L., and Shennat, A. I. (2019b). *Game Framework to Improve English Language Learners' Motivation and Performance*. Springer International Publishing.

- Engelbertink, M., Kelders, S., Woudt-Mittendorff, K., and Westerhof, G. (2020a). Participatory design of persuasive technology in a blended learning course: A qualitative study. *Education and Information Technologies*, 25.
- Engelbertink, M. M., Kelders, S. M., Woudt-Mittendorff, K. M., and Westerhof, G. J. (2020b). Evaluating the value of persuasive technology and the role of teachers in a blended learning course for social work students. *Social Work Education*, 40(3):333–349.
- Felea, M., Albastroiu Nastase, I., Vasiliu, C., and Georgescu, B. (2018). e-learning in higher education: Exploratory survey among romanian students.
- Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A., and Juristo, N. (1997). Methontology: From ontological art towards ontological engineering. In *Proceedings of the Ontological Engineering AAAI-97 Spring Symposium Series*. American Association for Artificial Intelligence. Ontology Engineering Group - OEG.
- Filippou, J., Cheong, C., and Cheong, F. (2015). Combining the fogg behavioural model and hook model to design features in a persuasive app to improve study habitS. *ACIS 2015 Proceedings - 26th Australasian Conference on Information Systems*.
- Filippou, J., Cheong, C., and Cheong, F. (2016). Modelling the impact of study behaviours on academic performance to inform the design of a persuasive system. *Information and Management*, 53(7):892–903.
- Fogg, B. (2009a). A behavior model for persuasive design. In *Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology*, Persuasive '09, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Fogg, B. J. (2002). Persuasive technology: Using computers to change what we think and do. *Ubiquity*, 2002(December).
- Fogg, B. J. (2009b). Creating persuasive technologies: an eight-step design process. In *International Conference on Persuasive Technology*.
- Gandhi, M. H. and Mukherji, P. (2023). *Learning Theories*. National Library of Medicine, Bethesda, MD. Last Update: July 17, 2023.
- Garg, T. and Goyal, R. (2021). Evolution of education system and techniques: A comparative study. In Goyal, D., Gupta, A. K., Piuri, V., Ganzha, M., and Paprzycki, M., editors, *Proceedings of the Second International Conference on Information Management and Machine Intelligence*, pages 755–763, Singapore. Springer Singapore.
- Gonçalves, M. J. A., Tavares, C., Terra, A. L., Moreira da Silva, M., Bernardes, Ó., Valente, I., and Lopes, I. C. (2023). Digital tools and methods to enhance learning: The digitools project. In Mesquita, A., Abreu, A., Carvalho, J. V., and de Mello, C. H. P., editors, *Perspectives and Trends in Education and Technology*, pages 399–413, Singapore. Springer Nature Singapore.

- Grivokostopoulou, F., Perikos, I., Paraskevas, M., and Hatzilygeroudis, I. (2019). An ontology-based approach for user modelling and personalization in e-learning systems. In *2019 IEEE/A-CIS 18th International Conference on Computer and Information Science (ICIS)*, pages 1–6.
- Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, 5(2):199–220.
- Hamari, J., Koivisto, J., and Pakkanen, T. (2014). Do persuasive technologies persuade? - a review of empirical studies. In Spagnoli, A., Chittaro, L., and Gamberini, L., editors, *Persuasive Technology*, pages 118–136, Cham. Springer International Publishing.
- Haque, M. S., Isomursu, M., Kangas, M., and Jämsä, T. (2018). Measuring the influence of a persuasive application to promote physical activity. In *PPT@PERSUASIVE*.
- Harjumaa, M. and Oinas-Kukkonen, H. (2007). Persuasion theories and it design. In de Kort, Y., IJsselstein, W., Midden, C., Eggen, B., and Fogg, B. J., editors, *Persuasive Technology*, pages 311–314, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg.
- He, P. (2014). Chapter 27 - counter cyber attacks by semantic networks. In Akhgar, B. and Arabnia, H. R., editors, *Emerging Trends in ICT Security*, pages 455–467. Morgan Kaufmann, Boston.
- Hertzum, M. (2020). *Usability Testing: A Practitioner's Guide to Evaluating the User Experience*. Springer Cham, 1 edition.
- Holtzblatt, K., Wendell, J. B., and Wood, S. (2005). Acknowledgements. In *Rapid Contextual Design*, Interactive Technologies, page xix. Morgan Kaufmann, San Francisco.
- Hoppe, H., Joiner, R., Milrad, M., and Sharples, M. (2003). Guest editorial: Wireless and mobile technologies in education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(3):255–259.
- Interaction Design Foundation (2016). How to conduct a heuristic evaluation for usability in hci and information visualization. <https://www.interaction-design.org/literature/article/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation-for-usability-in-hci-and-information-visualization>.
- International Organization for Standardization (2010). Ergonomics of human-system interaction — part 210: Human-centred design for interactive systems. Standard ISO 9241-210:2010, International Organization for Standardization.
- International Organization for Standardization (ISO) (2019). Iso 9241-210:2019 - ergonomics of human-system interaction — part 210: Human-centered design for interactive systems. Standard ISO 9241-210, International Organization for Standardization.
- Jain, V. (2014). 3d model of attitude. *International Journal of Advanced Research in Management and Social Sciences*, pages 1–12.
- Jayabahu, J. and Rajapaksha, U. (2022). Ontology based question answering system for sri lankan online school education. In *2022 Moratuwa Engineering Research Conference (MER-Con)*, pages 1–6.

- Jimenez, S., Juarez-Ramirez, R., Castillo, V. H., and Ramirez-Noriega, A. (2016). An affective learning ontology for educational systems. In Rocha, Á., Correia, A. M., Adeli, H., Reis, L. P., and Mendonça Teixeira, M., editors, *New Advances in Information Systems and Technologies*, pages 1117–1126, Cham. Springer International Publishing.
- Jiménez, S., Juárez-Ramírez, R., Ramírez-Noriega, A., Murillo-Muñoz, F., Molina, A., Castillo, V., and Navarro-Cota, C. (2022). A usability and persuasion evaluation of mobile apps for diabetes type 2. *Program. Comput. Softw.*, 48(8):552–565.
- Jiménez, S., Juárez-Ramírez, R., Castillo, V. H., Ramírez-Noriega, A., Márquez, B. Y., and Alanis, A. (2021). The role of personality in motivation to use an affective feedback system. *Programming and Computer Software*, 47(8):793–802.
- Kientz, J. A., Choe, E. K., Birch, B., Maharaj, R., Fonville, A., Glasson, C., and Mundt, J. (2010). Heuristic evaluation of persuasive health technologies. In *Proceedings of the 1st ACM International Health Informatics Symposium, IHI '10*, page 555–564, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Kishore, R., Sharman, R., and Ramesh, R. (2004). Computational ontologies and information systems i: Foundations. *Communications of the Association for Information Systems*, 14:158–183.
- Kitchenham, B. A. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report.
- Knight, W. (2019). *UX for Developers: How to Integrate User-Centered Design Principles Into Your Day-to-Day Development Work*. Apress, Berkeley, CA, 1 edition.
- Kolb, D. (1981). Learning styles and disciplinary differences. *Journal of Experimental Education*, 18:151–164.
- Kolb, D. and Kolb, A. (2013). *The Kolb Learning Style Inventory 4.0: Guide to Theory, Psychometrics, Research and Applications*. Self-published.
- Koranteng, F. N., Matzat, U., Wiafe, I., and Ham, J. (2023). Credibility in persuasive systems: A systematic review. In Meschtscherjakov, A., Midden, C., and Ham, J., editors, *Persuasive Technology*, pages 389–409, Cham. Springer Nature Switzerland.
- Kumar, J. M. and Herger, M. (2013). Chapter 6: Mechanics. In *Gamification at Work: Designing Engaging Business Software*. Interaction Design Foundation. www.interaction-design.org/literature/book/gamification-at-work-designing-engaging-business-software/chapter-6-58-mechanics.
- Lally, P., van Jaarsveld, C. H. M., Potts, H. W. W., and Wardle, J. (2010). How are habits formed: Modelling habit formation in the real world. *European Journal of Social Psychology*, 40(6):998–1009.

- Leite, R. M., Barwaldt, R., Espíndola, D. B., and Pias, M. (2018). Towards innovative teaching with educational persuasive interfaces. In *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–8.
- Lowdermilk, T. (2013). *User-Centered Design: A Developer's Guide to Building User-Friendly Applications*. O'Reilly Media, Incorporated.
- Ma, X., Fu, L., West, P., and Fox, P. (2018). Ontology usability scale: Context-aware metrics for the effectiveness, efficiency and satisfaction of ontology uses. *Data Science Journal*, 17(0):10.
- Manolis, C., Burns, D. J., Assudani, R., and Chinta, R. (2013). Assessing experiential learning styles: A methodological reconstruction and validation of the kolb learning style inventory. *Learning and Individual Differences*, 23:44–52.
- Mele, E., Tatsiopoulou, A., and Ktena, A. (2020). Gamifying e-learning course content. In *2020 9th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO)*, pages 1–4.
- Mengstie, M. (2022). Using the elaborative likelihood model (elm) of persuasion to improve pupils' pro-mathematics attitude. *Trends in Psychology*, 30.
- Meschtscherjakov, A., Gärtner, M., Mirnig, A., Rödel, C., and Tscheligi, M. (2016). The persuasive potential questionnaire (ppq): Challenges, drawbacks, and lessons learned. In Meschtscherjakov, A., De Ruyter, B., Fuchsberger, V., Murer, M., and Tscheligi, M., editors, *Persuasive Technology*, pages 162–175, Cham. Springer International Publishing.
- Mhd Salim, M. H., Ali, N. M., and Ijab, M. T. (2019). Understanding students' motivation and learning strategies to redesign massive open online courses based on persuasive system development. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(12):234–241.
- Mongadi, J. T., Van Biljon, J., and Van der Merwe, R. (2022). Persuasive technology and user experience design guidelines to motivate users for autonomous learning on a digital learning platform in the context of a corporate environment in south africa. In *2022 Conference on Information Communications Technology and Society (ICTAS)*, pages 1–6.
- Moran, K. and Gordon, K. (2023). How to conduct a heuristic evaluation. www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/.
- Morville, P. (2005). Experience design unplugged. In *ACM SIGGRAPH 2005 Web Program, SIGGRAPH '05*, page 10–es, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Munch, M., Dibie, J., Wuillemin, P.-H., and Manfredotti, C. (2019). Towards interactive causal relation discovery driven by an ontology. In *The Thirty-Second International Flairs Conference*.

- Murillo-Munoz, M. F., Vazquez-Briseno, M., Cota, C. X. N., and Nieto-Hipólito, J. I. (2018). A framework for design and development of persuasive mobile systems. In *2018 International Conference on Electronics, Communications and Computers (CONIELECOMP)*, pages 59–66.
- Murillo-Muñoz, F., Navarro-Cota, C., Juárez-Ramírez, R., Jiménez, S., Nieto Hipólito, J. I., Molina, A. I., and Vazquez-Briseno, M. (2021). Characteristics of a persuasive educational system: A systematic literature review. *Applied Sciences*, 11(21).
- Némery, A. and Brangier, E. (2014). Set of guidelines for persuasive interfaces: organization and validation of the criteria. *J. Usability Studies*, 9(3):105–128.
- Nettleton, D. (2014). Chapter 4 - data representation. In Nettleton, D., editor, *Commercial Data Mining*, pages 49–66. Morgan Kaufmann, Boston.
- Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*, page 115–165. Morgan Kaufmann.
- Nielsen Norman Group (1998). Definition of user experience (ux). Nielsen Norman Group. www.nngroup.com/articles/definition-user-experience.
- Octaviani, D. and Othman, M. S. (2016). Ontology reasoning using sparql query: A case study of e-learning usage. *Jurnal Teknologi*, 78(8-2).
- Oinas-Kukkonen, H. (2010a). Behavior change support systems: A research model and agenda. In Ploug, T., Hasle, P., and Oinas-Kukkonen, H., editors, *Persuasive Technology*, pages 4–14, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg.
- Oinas-Kukkonen, H. (2010b). Behavior change support systems: A research model and agenda. In Ploug, T., Hasle, P., and Oinas-Kukkonen, H., editors, *Persuasive Technology*, pages 4–14, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg.
- Oinas-Kukkonen, H. (2010c). Requirements for measuring the success of persuasive technology applications. In *Proceedings of the 7th International Conference on Methods and Techniques in Behavioral Research - MB '10*, pages 1–4, New York, New York, USA. ACM Press.
- Oinas-Kukkonen, H. and Harjumaa, M. (2008). A systematic framework for designing and evaluating persuasive systems. In Oinas-Kukkonen, H., Hasle, P., Harjumaa, M., Segerståhl, K., and Øhrstrøm, P., editors, *Persuasive Technology*, pages 164–176, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg.
- Oinas-Kukkonen, H. and Harjumaa, M. (2009). Persuasive systems design: Key issues, process model, and system features. *CAIS*, 24:28.
- Orciuoli, F. and Parente, M. (2017). An ontology-driven context-aware recommender system for indoor shopping based on cellular automata. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 8(6):937 – 955. Cited by: 28.

- Orji, F. A., Oyibo, K., Greer, J., and Vassileva, J. (2019). Drivers of competitive behavior in persuasive technology in education. *ACM UMAP 2019 Adjunct - Adjunct Publication of the 27th Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization*, (Adappt):127–134.
- Orji, F. A. and Vassileva, J. (2019). *Exploring the Effectiveness of Socially-Oriented Persuasive Strategies in Education*, volume 1. Springer International Publishing.
- Orji, F. A., Vassileva, J., and Greer, J. (2018). Personalized persuasion for promoting students' engagement and learning. *CEUR Workshop Proceedings*, 2089:77–87.
- Orji, F. A., Vassileva, J., and Greer, J. (2021). Evaluating a persuasive intervention for engagement in a large university class. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 31(4):700–725.
- Orji, R. and Moffatt, K. (2016). Persuasive technology for health and wellness: State-of-the-art and emerging trends. *Health Informatics Journal*, 24(1):66–91.
- Orji, R. and Moffatt, K. (2018). Persuasive technology for health and wellness: State-of-the-art and emerging trends. *Health Informatics Journal*, 24(1):66–91.
- Orji, R., Nacke, L. E., and Marco, C. D. (2017). Towards personality-driven persuasive health games and gamified systems. *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*.
- Pokhrel, S. and Chhetri, R. (2021). A literature review on impact of covid-19 pandemic on teaching and learning. *Higher Education for the Future*, 8(1):133 – 141. Cited by: 730; All Open Access, Hybrid Gold Open Access.
- Preece, J., Rogers, Y., and Sharp, H. (2023). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. Wiley, sixth edition.
- Preece, J., Rogers, Y., and Sharp, J. (2015). *Understanding Your Users: A Practical Guide to User Research*. Morgan Kaufmann, San Francisco, CA, 2nd edition.
- Qasim, M. M., Khalaf, H. S., Abdulkareem, A. R., and Yussop, Y. (2018). Design and Development of an Interactive Persuasive Mathematics Game for Primary School Children. 7:272–276.
- Reeve, J. (2018). *Understanding motivation and emotion*. Wiley Custom, 5 edition.
- Reiz, A. and Sandkuhl, K. (2023). Evolution of computational ontologies: Assessing development processes using metrics. *Communications in Computer and Information Science*, 1842 CCIS:217 – 238.
- Rokeach, M. (1966). Attitude change and behavioral change. *The Public Opinion Quarterly*, 30(4):529–550.
- Rosenfeld, L. (2020). *The User Experience Team of One: A Research and Design Survival Guide*. Rosenfeld Media, New York, NY, 2nd edition.

- SCRUMstudy™ (2023). *Guía de los Fundamentos de Scrum – Cuarta Edición*. SCRUMstudy. <https://scrumstudy.mx/descarga-la-4ta-edicion-2023-de-la-guia-sbok-scrumstudy-book-of-knowledge-en-espanol/>.
- Sewart, D., Keegan, D., and Holmberg, B. (2020). *Distance Education: International Perspectives*. Routledge Revivals. Taylor & Francis.
- Sharman, R., Kishore, R., and Ramesh, R. (2004). Computational ontologies and information systems ii: Formal specification. *Communications of the Association for Information Systems*, 14:184–205.
- Sharp, H., Preece, J., and Rogers, Y. (2019). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. Wiley, 5th edition.
- Simons, H., Morreale, J., and Gronbeck, B. (2001). *Persuasion in Society*. SAGE Publications.
- Snowman, J., McCown, R., and Biehler, R. (2012). *Psychology Applied to Teaching*. Wadsworth.
- Stancin, K., Posic, P., and Jaksic, D. (2020). Ontologies in education – state of the art. *Education and Information Technologies*, 25(6):5301–5320.
- Studer, Rudiand Benjamins, V. and Fensel, D. (1998). Knowledge engineering: Principles and methods. *Data & Knowledge Engineering*, 25(1):161–197.
- Tona, C., Juárez-Ramírez, R., Jiménez, S., and López, R. G. P. (2022). Toward developing an ontology for assessing quality of user stories in scrum framework. In *2022 10th International Conference in Software Engineering Research and Innovation (CONISOFT)*, pages 39–48. IEEE.
- Tona, C., Juárez-Ramírez, R., Jiménez, S., and Murillo-Muñoz, F. (2023). Q-story: An ontology-based on quality of user stories in scrum. a quantitative assessment. In *2023 11th International Conference in Software Engineering Research and Innovation (CONISOFT)*, pages 55–64.
- Tormala, Z. and Petty, R. (2004). Resistance to persuasion and attitude certainty: The moderating role of elaboration. *Personality & social psychology bulletin*, 30:1446–57.
- Torning, K. and Oinas-Kukkonen, H. (2009). Persuasive system design: State of the art and future directions. In *Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology*, Persuasive '09, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Torres, M. (2016). Factores de desmotivación más sobresalientes en el aprendizaje: La afectividad requisito ineludible. *CIAIQ2016*, 1.
- Tsaneva, S., Käsžnar, K., and Sabou, M. (2022). Human-centric ontology evaluation: Process and tool support. In Corcho, O., Hollink, L., Kutz, O., Troquard, N., and Ekaputra, F. J., editors, *Knowledge Engineering and Knowledge Management*, pages 182–197, Cham. Springer International Publishing.

- Van Veenendaal, E., Graham, D., and Black, R. (2019). *Foundations of Software Testing: ISTQB Certification*. Cengage Learning EMEA, London, UK, 4th edition.
- Vaughan, G. and Hogg, M. (2013). *Social Psychology*. Always learning. Pearson Higher Education AU.
- Weiser, P., Bucher, D., Cellina, F., and Luca, V. D. (2015). A taxonomy of motivational affordances for meaningful gamified and persuasive technologies. In *EnviroInfo/ICT4S*.
- Widyasari, Y. D. L., Nugroho, L. E., and Permanasari, A. E. (2019). Persuasive technology for enhanced learning behavior in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1):15.
- Yago, H., Clemente, J., Rodriguez, D., and Fernandez-de Cordoba, P. (2018). On-smmle: Ontology network-based student model for multiple learning environments. *Data & Knowledge Engineering*, 115.
- Zablith, F., Antoniou, G., d'Aquin, M., Flouris, G., Kondylakis, H., Motta, E., Plexousakis, D., and Sabou, M. (2015). Ontology evolution: A process-centric survey. *The Knowledge Engineering Review*, 30:45–75.
- Zainuldin, S. N. B. M., Bakri, A. B., Zakaria, N. H. B., Jusoh, N. M., and Heng, N. K. (2015). Designing of a basic Arabic sound learning courseware using outcome/change. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 10(23):18113–18122.
- Zemmouchi-Ghomari, L. and Ghomari, A. (2013). Position Paper: A New Approach for Human Assessment of Ontologies. In *Third International Conference of Information Systems and Technologies, ICIST*, Tangier, Morocco.
- Zhang, C., Vanschoren, J., van Wissen, A., Lakens, D., de Ruyter, B., and IJsselsteijn, W. A. (2022). Theory-based habit modeling for enhancing behavior prediction in behavior change support systems. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 32(3):389–415.
- Zouri, M. and Ferworn, A. (2021). An ontology-based approach for curriculum mapping in higher education. In *2021 IEEE 11th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC)*, pages 0141–0147.
- Zulkipli, Z., Maskat, R., and Ibrahim Teo, N. H. (2022). A systematic literature review of automatic ontology construction. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 28:878.

Apéndice A

Documento de Trabajo para la Herramienta de Verificación

En este anexo se presenta el documento de trabajo de la herramienta para la verificación de las cualidades de un SPE. El documento anexo presenta la estructura de la herramienta de verificación, la cual contiene la definición de la plataforma a verificar, la descripción detallada de los usuarios de la plataforma y las heurísticas.

Estructura de la Herramienta para la Verificación de las Cualidades de un Sistema de Aprendizaje

| | |
|---|----|
| Información sobre la plataforma | 2 |
| Información sobre los estudiantes | 3 |
| Datos demográficos..... | 3 |
| Familiaridad con la tecnología | 4 |
| Motivaciones, frustraciones o retos, necesidades y metas de los estudiantes | 5 |
| Personalidad de los estudiantes | 7 |
| Estilo de aprendizaje de los alumnos | 8 |
| Heurísticas..... | 9 |
| Persuasión personalizada..... | 9 |
| Motivación | 12 |
| Interacción | 14 |
| Aspecto visual | 17 |
| Navegación y estructura | 19 |
| Accesibilidad | 21 |
| Credibilidad..... | 23 |
| Valor | 24 |

Información sobre la plataforma

Es importante que conozcas la plataforma que verificarás. Por ello, responder a los siguientes elementos te ayudará a ti y a los participantes a entrar en contexto.

1. El nombre de la plataforma a verificar es:

2. El entorno en el cual estaré utilizando la plataforma durante el estudio es:

2.1. Escritorio []

2.2. Web []

2.3. Móvil []

3. El tipo de interacción de la plataforma es:

3.1. Humano-computadora []

3.2. Humano-computadora asistida por humano []

4. El objetivo de la plataforma es:

5. El objetivo de este estudio es:

6. La actividad que los participantes deben realizar cuando las heurísticas requieran seguir una actividad es:

- 6.1. Los pasos para realizar la actividad son:

| |
|-----|
| 1. |
| 2. |
| 3. |
| 4. |
| 5. |
| ... |

Información sobre los estudiantes

Además de familiarizarte con la plataforma, es fundamental que tengas en cuenta en todo momento las características los usuarios principales de la plataforma, es decir, los estudiantes. Recuerda, deberás de responder a cada uno de los siguientes elementos con base en tu contexto, percepción, conocimiento, experiencia y objetivo del estudio.

Datos demográficos

Define el perfil de los estudiantes que utilizan la plataforma que verificarás.

1. Los estudiantes o la mayoría de ellos son estudiantes de nivel:

1.1. Básico []

1.2. Medio superior []

1.3. Superior []

** Selecciona solo 1*

2. El rango de edad es:

2.1. Edad mínima (en años):

2.2. Edad máxima (en años):

3. Cursan el programa:

4. En la institución educativa:

5. En la ciudad:

Familiaridad con la tecnología

1. Considero que los estudiantes tienen el siguiente nivel de familiaridad con:

1.1. Redes sociales

| Muy bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |
|----------|------|-------|------|----------|
| | | | | |

1.2. Aplicaciones móviles

| Muy bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |
|----------|------|-------|------|----------|
| | | | | |

1.3. Computadoras

| Muy bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |
|----------|------|-------|------|----------|
| | | | | |

1.4. Navegación en Internet

| Muy bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |
|----------|------|-------|------|----------|
| | | | | |

1.5. Programas de ofimática

| Muy bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |
|----------|------|-------|------|----------|
| | | | | |

1.6. Entornos virtuales para el aprendizaje

| Muy bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |
|----------|------|-------|------|----------|
| | | | | |

Motivaciones, frustraciones o retos, necesidades y metas de los estudiantes

2. Mi experiencia me ha permitido identificar que, comúnmente, las metas de los estudiantes son:

- 2.1. Adquirir experiencia en empresas []
- 2.2. Generar proyectos personales que reflejen su conocimiento en el área de estudio []
- 2.3. Terminar una carrera universitaria []
- 2.4. Completar con éxito el periodo escolar []
- 2.5. Aumentar el promedio general []
- 2.6. Adquirir nuevas habilidades o conocimientos relacionados al área de estudio []
- 2.7. Comprometerse más con sus tareas []
- 2.8. Empezar un negocio []
- 2.9. Estudiar un posgrado []
- 2.10. Otras metas:

** Selecciona todos los que apliquen y escribe algo adicional si es necesario*

3. Mi experiencia me ha permitido identificar que comúnmente las motivaciones de los estudiantes son:

- 3.1. Percibir un sueldo aplicando lo aprendido durante sus estudios []
- 3.2. Sus metas personales []
- 3.3. Ver avance en sus cronogramas de actividades []
- 3.4. Otras motivaciones:

** Selecciona todos los que apliquen y escribe algo adicional si es necesario*

4. Mi experiencia me ha permitido identificar que comúnmente las necesidades de los estudiantes son:

- 4.1. Aumentar su compromiso con el estudio []
- 4.2. Tener la facilidad de conversar con diversas personas []
- 4.3. Aumentar la concentración durante los periodos de estudio []
- 4.4. Desarrollarse a nivel personal []
- 4.5. Gestión de tiempo []
- 4.6. Recibir asesoramiento de personas de la industria de su área de estudio []
- 4.7. Definir prioridades y objetivos []
- 4.8. Equilibrar la vida escolar y laboral []
- 4.9. Otras necesidades:

** Selecciona todos los que apliquen y escribe algo adicional si es necesario*

5. Mi experiencia me ha permitido identificar que comúnmente las frustraciones o retos de los estudiantes son:
- 5.1. Incertidumbre en su estado de salud []
 - 5.2. Problemas emocionales o psicológicos (estrés, ansiedad, depresión, baja autoestima) []
 - 5.3. Problemas económicos []
 - 5.4. Problemas de aprendizaje []
 - 5.5. Falta de tiempo para estudiar por la necesidad de trabajar []
 - 5.6. Falta de una red de apoyo []
 - 5.7. Problemas para relacionarse o comunicarse con las personas []
 - 5.8. Otras frustraciones o retos:

** Selecciona todos los que apliquen y escribe algo adicional si es necesario*

Personalidad de los estudiantes

6. Mi experiencia me ha permitido identificar que, comúnmente, la personalidad de los estudiantes con los cuales convivo, se construye con base en la siguiente combinación de rasgos:

6.1. Apertura a la experiencia.

| | | | | |
|----------|------|-------|------|----------|
| Muy bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |
| | | | | |

6.2. Conciencia

| | | | | |
|----------|------|-------|------|----------|
| Muy bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |
| | | | | |

6.3. Extraversión

| | | | | |
|----------|------|-------|------|----------|
| Muy bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |
| | | | | |

6.4. Amabilidad

| | | | | |
|----------|------|-------|------|----------|
| Muy bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |
| | | | | |

6.5. Neuroticismo

| | | | | |
|----------|------|-------|------|----------|
| Muy bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |
| | | | | |

Estilo de aprendizaje de los alumnos

7. Mi experiencia me ha permitido identificar que, comúnmente, el estilo de aprendizaje de los estudiantes con los cuales convivo, se construye con base en la siguiente combinación de estilos:

7.1. Activo

| | | | | |
|----------|------|-------|------|----------|
| Muy bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |
| | | | | |

7.2. Reflexivo

| | | | | |
|----------|------|-------|------|----------|
| Muy bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |
| | | | | |

7.3. Teórico

| | | | | |
|----------|------|-------|------|----------|
| Muy bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |
| | | | | |

7.4. Pragmático

| | | | | |
|----------|------|-------|------|----------|
| Muy bajo | Bajo | Medio | Alto | Muy alto |
| | | | | |

Heurísticas

Persuasión personalizada

1. El enfoque unitario en la selección de estrategias de persuasión es un error común en el diseño de intervenciones persuasivas. Diseñar pensando que todas las estrategias pueden aplicarse para todos los usuarios es un error. Por lo tanto, el potencial persuasivo de una plataforma puede aumentar si implementa estrategias que apoyen distintos rasgos individuales de los estudiantes.

1.1. La plataforma se ajusta al perfil de los estudiantes, así como a sus metas, frustraciones, motivaciones, rasgos de personalidad, estilo de aprendizaje y capacidad de manejo de tecnología.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

1.2. La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el rasgo de personalidad de **apertura a la experiencia**:

| 0 - 7 | 8 - 14 | 15 - 21 | 22 o más |
|-------|--------|---------|----------|
| | | | |

Comentarios u observaciones

1.3. La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el rasgo de personalidad de **conciencia**:

| 0 - 7 | 8 - 14 | 15 - 21 | 22 o más |
|-------|--------|---------|----------|
| | | | |

Comentarios u observaciones

- 1.4. La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el rasgo de personalidad de **extraversión**:

| 0 - 7 | 8 - 14 | 15 - 21 | 22 o más |
|-------|--------|---------|----------|
| | | | |

Comentarios u observaciones

- 1.5. La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el rasgo de personalidad de **amabilidad**:

| 0 - 7 | 8 - 14 | 15 - 21 | 22 o más |
|-------|--------|---------|----------|
| | | | |

Comentarios u observaciones

- 1.6. La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el rasgo de personalidad de **neuroticismo**:

| 0 - 7 | 8 - 14 | 15 - 21 | 22 o más |
|-------|--------|---------|----------|
| | | | |

Comentarios u observaciones

- 1.7. La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el estilo de **activo**:

| 0 - 7 | 8 - 14 | 15 - 21 | 22 o más |
|-------|--------|---------|----------|
| | | | |

Comentarios u observaciones

- 1.8. La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el estilo de **reflexivo**:

| 0 - 7 | 8 - 14 | 15 - 21 | 22 o más |
|-------|--------|---------|----------|
| | | | |

Comentarios u observaciones

- 1.9. La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el estilo de **teórico**:

| 0 - 7 | 8 - 14 | 15 - 21 | 22 o más |
|-------|--------|---------|----------|
| | | | |

Comentarios u observaciones

- 1.10. La plataforma contiene la siguiente cantidad de estrategias de persuasión adecuadas para el estilo de **pragmático**:

| 0 - 7 | 8 - 14 | 15 - 21 | 22 o más |
|-------|--------|---------|----------|
| | | | |

Comentarios u observaciones

Motivación

2. Las necesidades motivacionales universales dicen que una persona puede incrementar su motivación si experimenta un sentimiento de logro, pertenencia a un entorno, liderazgo o competencia para realizar ciertas actividades. Es por eso que el potencial persuasivo de una plataforma educativa puede verse beneficiado si considera dichas necesidades universales.

2.1. La plataforma incluye mecanismos lúdicos o de gamificación como lo son:

2.1.1. Puntos []

2.1.2. Insignias []

2.1.3. Niveles []

2.1.4. Misiones []

2.1.5. Tablas de posición []

2.1.6. Marcador de progreso []

Comentarios u observaciones

* *Selecciona todos los que apliquen*

2.2. La plataforma provee al estudiante con herramientas para monitorear su progreso y fomentar su motivación con un sentido de logro de metas a corto plazo.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

2.3. La plataforma permite reconocer públicamente el esfuerzo del estudiante para motivarlo y, a la vez, generar un efecto colateral con el resto de estudiantes al incitar a mejorar su rendimiento.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 2.4. La plataforma permite dividir el contenido en pequeñas partes para reducir la complejidad del objetivo de aprendizaje y motivar al estudiante al hacerlo sentir capaz de aprender mediante logros parciales.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

Interacción

3. Una interacción compleja y desagradable puede llevar al estudiante a generar una percepción negativa sobre la plataforma y bloquear su disposición para el aprendizaje. Por lo tanto, una plataforma educativa aumentará su potencial persuasivo si facilita al estudiante una interacción placentera.

- 3.1. La plataforma informa al estudiante sobre qué está sucediendo cuando realiza una acción, a través de retroalimentación proporcionada en una cantidad y tiempo razonable:

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 3.2. El diseño de la plataforma habla el lenguaje de los estudiantes. Utiliza palabras, frases y conceptos familiares para ellos, en lugar de un vocabulario complejo o técnico. Sigue las convenciones del mundo real haciendo que la información aparezca con un lenguaje natural y en un orden lógico.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 3.3. La plataforma brinda al estudiante una clara salida de emergencia para abandonar o detener cualquier acción que el estudiante haya realizado por error. Esto sin tener que seguir un proceso largo o complicado.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 3.4. La plataforma sigue convenciones y estándares que ayudan a que el estudiante no se pregunte si ciertas palabras, situaciones o acciones tienen el mismo significado para él y la plataforma.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 3.5. El diseño de la plataforma previene errores al pedir al estudiante confirmar acciones riesgosas y la interfaz no contiene elementos innecesarios que puedan causar que el estudiante cometa algún un error.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 3.6. La plataforma minimiza la carga de memorización del estudiante al hacer visibles los elementos, acciones y opciones. El estudiante no debe memorizar el contenido de la interfaz de una parte a otra, por ejemplo, elementos de un menú.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 3.7. El diseño de la plataforma toma en cuenta a los alumnos que son usuarios expertos y también a los alumnos que son usuarios novatos y les permite ajustar acciones frecuentes, por ejemplo, accesos rápidos a secciones que el alumno utiliza frecuentemente.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 3.8. La interfaz de la plataforma no contiene información irrelevante o poco utilizada. Por lo que el diseño visual y el contenido es estético y minimalista.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 3.9. La plataforma muestra los mensajes de error en lenguaje simple (sin códigos) precisos e indicando el error y la posible solución.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 3.10. La plataforma provee a los estudiantes con asistencia y notas de apoyo en momentos precisos.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

Aspecto visual

4. La estética de la plataforma es uno de los factores que contribuyen a una experiencia de usuario positiva. Por lo tanto, si el estudiante percibe la plataforma como agradable o atractiva a la vista, esta tendrá un mayor potencial persuasivo.

- 4.1. El **logotipo** de plataforma es atractivo y adecuado para los estudiantes.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 4.2. El esquema de **colores** de plataforma es atractivos y adecuados para los estudiantes.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 4.3. Las **figuras e ilustraciones** de plataforma son atractivas y adecuadas para los estudiantes.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 4.4. Las **imágenes o fotografías** de la plataforma son atractivas y adecuadas para los estudiantes.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

4.5. Las **tipografías** de plataforma son atractivas y adecuadas para los estudiantes.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

Navegación y estructura

5. El grado de facilidad con el que los estudiantes pueden localizar elementos particulares en la plataforma refuerza el potencial persuasivo de la misma. La incomodidad de los estudiantes disminuirá si al interactuar con la plataforma les resulta obvio qué hacer y a dónde ir para realizar la actividad de su interés, o si los menús están estructurados de manera que les permita moverse suavemente a través de ellos para llegar a la opción deseada.

- 5.1. Los **elementos del menú** tienen nombres conocidos, informativos y descriptivos.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------|---------------|---------|------------|--------------------------|
| totalmente en acuerdo | en desacuerdo | neutral | de acuerdo | completamente de acuerdo |
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 5.2. La interfaz tiene una **ruta de navegación clara** que muestre a los alumnos dónde se encuentran actualmente lista de elementos.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------|---------------|---------|------------|--------------------------|
| totalmente en acuerdo | en desacuerdo | neutral | de acuerdo | completamente de acuerdo |
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 5.3. La plataforma evita los **menús desplegables** jerárquicos de varios niveles (verticales o en cascada) y opta por mega menús (horizontales) que facilitan al estudiante localizar opciones.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------|---------------|---------|------------|--------------------------|
| totalmente en acuerdo | en desacuerdo | neutral | de acuerdo | completamente de acuerdo |
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 5.4. La plataforma identifica las tareas de **búsqueda de información más importantes** y muestra enlaces a ellas desde la página de inicio y desde otras páginas importantes.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 5.5. La plataforma carga la página en un tiempo considerable cuando un clic resulta en una **nueva página**.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

Accesibilidad

6. No es posible diseñar para todos los posibles estudiantes, sin embargo, existen aspectos clave que pueden impulsar el potencial de la plataforma si su diseño es adecuado para distintos tipos de estudiantes incluyendo aquellos con necesidades diferentes, por ejemplo, visuales o auditivas (entre otras).

- 6.1. La plataforma provee **texto alternativo** para todo el contenido que no es texto.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 6.2. La plataforma proporciona alternativas sincronizadas como subtítulos para **contenido multimedia, ya sea en vivo o pregrabado.**

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 6.3. La plataforma ofrece la capacidad de hacer que la información en primer plano sea fácilmente distinguible de su fondo. Principalmente, con respecto al **contraste** entre color de texto y el color de fondo.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 6.4. La plataforma permite que el alumno la pueda **operarla con el teclado**, y sin necesidad del mouse, para realizar actividades importantes para su aprendizaje.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 6.5. La plataforma evita contenido que pueda causar convulsiones o daño físico debido a la **sensibilidad a la luz** y el contenido intermitente y brillante.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

- 6.6. La plataforma puede ser utilizada por el estudiante en distintos **navegadores web**, especialmente, en aquellos comúnmente utilizados por el estudiante.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

Credibilidad

7. Establecer un vínculo entre el estudiante y la plataforma es crucial para respaldar el proceso de aprendizaje. La plataforma debe brindar al estudiante un ambiente seguro que le permita compartir su información personal y académica con confianza. Asimismo, es fundamental que los materiales del curso, las instrucciones de las tareas y las fechas de entrega proporcionadas por la plataforma sean precisos y confiables. De esta manera, la plataforma puede motivar al estudiante a comprometerse con el curso y retenerlos en el mismo.

Los siguientes puntos son algunos elementos que pueden apoyar a la credibilidad de la plataforma:

- 7.1. Testimonios y reseñas []
- 7.2. Certificaciones y afiliaciones []
- 7.3. Datos de expertos y citas []
- 7.4. Transparencia y privacidad []
- 7.5. Diseño profesional []
- 7.6. Enlaces a fuentes externas []
- 7.7. Seguridad del sitio []
- 7.8. Página de quiénes somos o sobre nosotros []
- 7.9. Enlaces a medios sociales []

** Selecciona todos los que apliquen*

Valor

8. Los estudiantes, al igual que cualquier otro usuario, deben sentir el deseo o la necesidad de utilizar la plataforma, más allá de cumplir con sus responsabilidades académicas. Si la plataforma proporciona valor a los estudiantes en forma de un "retorno de la inversión", tanto el proceso de aprendizaje como el potencial persuasivo de la plataforma se verán beneficiados. Esto puede estar relacionado con las metas individuales de los estudiantes, como la organización del tiempo.

8.1. La plataforma permite al estudiante manejar su tiempo para balancear la vida académica y personal.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

8.2. La plataforma brinda al estudiante mecanismos para establecer tareas, fechas de entrega y prioridades.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

8.3. La plataforma brinda al estudiante mecanismos para desempeñar hábitos de estudio, como consultar fuentes de información para leer sobre un tema o tomar notas.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

8.4. La plataforma es valiosa y aporta un diferenciador al estudiante que lo hace ser la mejor opción, en comparación con otras plataformas.

| 1 totalmente en acuerdo | 2 en desacuerdo | 3 neutral | 4 de acuerdo | 5 completamente de acuerdo |
|-------------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------------------------|
| | | | | |

Comentarios u observaciones

Apéndice B

Documento de Trabajo para la Verificación de Estrategias de Persuasión

En este anexo se presenta el documento de trabajo para la verificación de estrategias de persuasión en un sistema.

Estructura de la Lista de Verificación de Estrategias de Persuasión

- Apoyo a las Tareas Primarias 3
 - Reducción..... 3
 - Tunelización 3
 - Adaptación y Personalización 3
 - Automonitoreo 3
 - Simulación..... 3
 - Ensayo 3
- Apoyo al Diálogo 4
 - Elogios 4
 - Premios 4
 - Sugerencias o Recordatorios 4
 - Similitud 4
 - Agrado..... 4
 - Rol Social 4
- Apoyo a la Credibilidad del Sistema..... 5
 - Confiabilidad 5
 - Experiencia..... 5
 - Credibilidad de la Superficie 5
 - Sensación del Mundo Real..... 5
 - Autoridad 5
 - Verificabilidad 5
- Apoyo Social..... 6
 - Aprendizaje Social 6
 - Comparación Social 6
 - Influencia Normativa..... 6

| | |
|--------------------------|---|
| Facilitación Social..... | 6 |
| Cooperación..... | 6 |
| Competencia..... | 6 |
| Reconocimiento..... | 6 |

Apoyo a las Tareas Primarias

| Escribe tu puntuación para evaluar la implementación de cada estrategia; 1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = Moderadamente de acuerdo, 4 = De acuerdo, y 5 = Totalmente de acuerdo. | | | | | | |
|--|------------------------------|------------|---|---|---|---|
| Estrategia de Persuasión | Implementación u Observación | Puntuación | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Reducción <i>El sistema reduce el comportamiento objetivo en tareas simples.</i> | | | | | | |
| Tunelización <i>La aplicación proporciona orientación en el camino hacia el comportamiento objetivo.</i> | | | | | | |
| Adaptación y Personalización <i>El sistema muestra información adaptada a las necesidades, intereses, personalidad o contexto de uso del usuario.</i> | | | | | | |
| Automonitoreo <i>El sistema permite al usuario hacer un seguimiento de su desempeño.</i> | | | | | | |
| Simulación <i>El sistema ofrece mecanismos que permiten observar la causa y efecto del comportamiento objetivo.</i> | | | | | | |
| Ensayo <i>El sistema proporciona medios para practicar el comportamiento objetivo.</i> | | | | | | |

Apoyo al Diálogo

| Escribe tu puntuación para evaluar la implementación de cada estrategia; 1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = Moderadamente de acuerdo, 4 = De acuerdo, y 5 = Totalmente de acuerdo. | | | | | | |
|--|------------------------------|------------|---|---|---|---|
| Estrategia de Persuasión | Implementación u Observación | Puntuación | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Elogios <i>El sistema ofrece elogios vía palabras, imágenes, símbolos o sonidos.</i> | | | | | | |
| Premios <i>El sistema proporciona premios virtuales por realizar el comportamiento objetivo.</i> | | | | | | |
| Sugerencias o Recordatorios <i>El sistema envía sugerencias o recordatorios para realizar el comportamiento objetivo.</i> | | | | | | |
| Similitud <i>El sistema imita al usuario de alguna forma, por ejemplo, sobrenombres.</i> | | | | | | |
| Agrado <i>El sistema tiene una apariencia atractiva.</i> | | | | | | |
| Rol Social <i>El sistema toma o es asociado a un rol social.</i> | | | | | | |

Apoyo a la Credibilidad del Sistema

Escribe tu puntuación para evaluar la implementación de cada estrategia; 1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = Moderadamente de acuerdo, 4 = De acuerdo, y 5 = Totalmente de acuerdo.

| Estrategia de Persuasión | Implementación u Observación | Puntuación | | | | |
|--|------------------------------|------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Confiabilidad <i>El sistema proporciona información veraz, justa e imparcial.</i> | | | | | | |
| Experiencia <i>El sistema proporciona información que refleja conocimiento, experiencia y competencia.</i> | | | | | | |
| Credibilidad de la Superficie <i>La interfaz del sistema presenta una apariencia y sensación de competencia.</i> | | | | | | |
| Sensación del Mundo Real <i>El sistema proporciona información sobre la organización y/o las personas reales detrás de su contenido y servicios.</i> | | | | | | |
| Autoridad <i>El sistema hace referencia a fuentes con autoridad.</i> | | | | | | |
| Verificabilidad <i>El sistema proporciona medios para verificar la exactitud del contenido del sitio a través de fuentes externas.</i> | | | | | | |

Apoyo Social

| Escribe tu puntuación para evaluar la implementación de cada estrategia; 1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = Moderadamente de acuerdo, 4 = De acuerdo, y 5 = Totalmente de acuerdo. | | | | | | |
|--|------------------------------|------------|---|---|---|---|
| Estrategia de Persuasión | Implementación u Observación | Puntuación | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Aprendizaje Social <i>El sistema permite observar el desempeño de otros usuarios.</i> | | | | | | |
| Comparación Social <i>El sistema permite aprender del desempeño de otros usuarios.</i> | | | | | | |
| Influencia Normativa <i>La interfaz utiliza la presión social para inducir el comportamiento objetivo.</i> | | | | | | |
| Facilitación Social <i>El sistema proporciona medios para identificar a otros usuarios que están realizando el comportamiento.</i> | | | | | | |
| Cooperación <i>El sistema aprovecha la tendencia natural de las personas a colaborar.</i> | | | | | | |
| Competencia <i>El sistema proporciona medios para competir con otros usuarios.</i> | | | | | | |
| Reconocimiento <i>El sistema ofrece reconocimiento público a los usuarios que realizan su comportamiento objetivo.</i> | | | | | | |