

Caracterización de un mecanismo para la evaluación de experiencia de uso en entornos virtuales de aprendizaje soportado en la captura de emociones explícitas de los usuarios



Monografía

**Fabián Alejandro Mondragón Erazo
Walter Alexis Ante Sandoval**

Director:
Ing. Andrés Felipe Aguirre Aguirre.

Codirectores:
PhD. César Collazos
PhD. Rosa M. Gil (U. Lleida-España)

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Sistemas
Grupo IDIS – Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software
Línea de Investigación Interacción Humano Computador
Popayán, Mayo de 2014

AGRADECIMIENTOS

A Dios por bendecirme con la hermosa familia donde nací y crecí, por rodearme de seres especiales que todo el tiempo han estado al tanto de mi crecimiento personal y proceso de formación, porque a pesar de las dificultades nunca me dejaste desfallecer y por permitirme cumplir uno de mis más grandes sueños, "ser ingeniero de sistemas de la Universidad del Cauca".

A toda mi familia, especialmente a mi madre Miryam, a mi hermana Yamileth, a mis hermanos Miguel y Wilver y a mi novia Gaby Zemanate, que han sido mi fuente de energía, mi constante motivación y mi apoyo incondicional en este arduo proceso. Mil gracias por confiar y creer en mí.

A la Universidad del Cauca, a los administrativos de la facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones, a nuestros profesores por transmitirnos sus conocimientos y porque gracias a su formación y exigencias hoy somos personas más íntegras.

A mis compañeros por los gratos momentos compartidos, sus enseñanzas y su apoyo.

A los codirectores César Collazos y Rosa Gil, al director nuestra tesis Andrés Felipe Aguirre por hacernos partícipes de este proyecto, por su orientación, dedicación y comprensión, y porque su exigencia se vio reflejada en el trabajo llevado a cabo.

Al PhD Francisco Pino, que siguió muy de cerca nuestro trabajo desde su concepción y nos brindó su apoyo y asesoramiento en momentos críticos. Gracias a Ángela Villareal, Yenny Méndez y Andrés Solano por la disposición, el apoyo y tiempo que dedicaron a nuestro trabajo.

A mi compañero de tesis Fabián Alejandro Mondragón, por el apoyo, optimismo, comprensión y perseverancia manifestada durante el desarrollo de nuestro proyecto.

A aquellas personas que aunque hoy no están físicamente, desde el cielo sé que comparten esta alegría conmigo, a mi papá Miguel Ángel Ante, a mi gran amigo Carlos Fernando Urrutía, y a mi segunda madre Gladys Sandoval, a quién me hubiese encantado darle en persona esta buena nueva, Dios los tenga en su gloria.

Walter Alexis Ante Sandoval

Primero agradecer a Dios por darme salud y la fortaleza necesaria que me llevo a enfrentarme a cada reto de la mejor manera, y darme la fe suficiente para creer que podríamos culminarlo.

Agradecer al ingeniero Francisco Pino por brindarnos su apoyo en momentos difíciles, por ofrecer un poco de tranquilidad a la ansiedad que siempre teníamos, por decirnos que las cosas no son tan difíciles como a veces parecen y por dejarnos ver lo interesante de investigar, gracias ingeniero.

Agradecer a las personas Yenny Mendez, Angela Villareal y Andrés Solano por brindarnos su tiempo sin esperar nada a cambio, por escuchar nuestras dudas, y también por debatirlas con nosotros, gracias por recibirnos siempre de la mejor manera, gracias por su conocimiento que permitió no sólo culminar nuestro trabajo, sino fortalecerlo.

Los más sinceros agradecimientos a nuestro director Andrés Aguirre, por haber creído en nosotros, por darnos la libertad de emprender un camino, por ser un guía y sobre todo por ser un ser humano que escucha y que toma en cuenta las opiniones de los demás. Agradecer por su forma de ser, por su forma de actuar y por su paciencia e inquebrantable motivación. Gracias Ingeniero por estar con nosotros en todo momento, por dedicarnos tiempo, y porqué siempre quiso mejorar nuestro trabajo.

Agradecer a mi amigos por brindarme momentos que recordare toda mi vida, por ser lo compañeros de la alegría y de las buenas experiencias, también por su apoyo en este proceso, por brindarme palabras de aliento, por escucharme y por ofrecerme momentos diferentes.

Agradecer a mi novia Daniela Guerra por ser el más fiel de los apoyos, por ser una mujer que siempre buscaba palabras reconfortantes ante momentos donde la solución era muy difícil de encontrar, gracias por escucharme y brindarme opiniones sobre cómo seguir afrontando el camino extenso pero a la vez interesante de la investigación, gracias por decirme que todo iba a salir bien.

Dar las gracias a la vida por haberme dado la posibilidad de que naciera Emily, gracias por impulsarme hacia al éxito de la mejor manera, gracias por dejarme verla todos los días con su carita sonriente y algunas por permitirme consolarla, gracias por dejarme divertirme con ella, por dejarme ver que aun soy un niño y por poderla abrazar todos los días.

Gracias a mi Universidad por brindarme el conocimiento necesario para enfrentarse a la vida, por hacerme un ciudadano de bien, por creer que Colombia puede cambiar, gracias por dejarme los mejores recuerdos de mi vida.

Gracias a mi Familia por ser los seres que permiten que la meta se vea más cercana, gracias por dedicarme sus abrazo, su apoyo y su fe, gracias por pensar que soy alguien importante en su vida, gracias por brindarme un hogar, por brindarme un consuelo y por decirme que siempre puedo. Por último Gracias a ti Madre, por ser esa persona incansable que no sólo me apoya, sino que me da el ejemplo de una persona fuerte, aguerrida, capaz de enfrentarse a cualquier obstáculo y salir vencedora, gracias por todo madre.

Fabián Alejandro Mondragón Erazo

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Motivación.....	4
1.3 Objetivos.....	5
1.3.1 Objetivo general.....	5
1.3.2 Objetivos específicos.....	5
1.4 Diseño metodológico.....	6
1.5 Organización del documento.....	7
2. MARCO CONCEPTUAL	8
2.1 Experiencia del usuario.....	8
2.2 Interacción Humano Computador.....	9
2.3 Calidad en uso.....	9
2.4 Diseño centrado en el usuario.....	11
2.5 Emociones.....	12
2.5.1 Tendencias en el estudio de la emoción.....	12
2.6 Instrumentos para medir las emociones.....	14
2.6.1 Instrumentos que miden expresiones emocionales.....	14
2.6.2 Instrumentos que miden reacciones fisiológicas.....	15
2.6.3 Instrumentos que miden sensaciones subjetivas.....	15
2.6.4 Ventajas y desventajas de los instrumentos para medir emociones.....	16
2.6.5 Diferenciación entre emociones explícitas e implícitas.....	17
2.6.6 Técnicas de captura emocional explícita.....	17
2.7 Entornos Virtuales de Aprendizaje.....	19
2.8 Diseño Instruccional.....	21
2.8.1 ¿Qué se entiende por instrucción?.....	22
3. ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA PARA CARACTERIZAR EL MECANISMO DE EVALUACIÓN DE EVA SOPORTADO EN LA CAPTURA DE EMOCIONES EXPLÍCITAS	24
3.1 Panorama general en la evaluación de la satisfacción.....	24
3.2 Contexto del problema.....	24
3.2.1 Un procedimiento de evaluación de usabilidad interactiva para cursos en línea interactivos [9].....	25
3.2.2 Predicción de la calidad en software educativo: evaluación para el aprendizaje, la usabilidad y la sinergia entre ellos [10].....	25
3.2.3 Heurísticas de usabilidad y diseño instruccional para evaluación de e-learning [11].....	26
3.2.4 Una aproximación a la evaluación de usabilidad de aplicaciones e-learning [3].....	27
3.2.5 Desarrollo de un método de evaluación de usabilidad para aplicaciones e-learning más allá de la usabilidad funcional [12].....	28
3.3 Propuesta para la caracterización.....	28
3.4 Contextualización de la satisfacción en EVA.....	30
3.4.1 Satisfacción.....	30

3.5	Identificación de elementos del DCU que afectan la satisfacción	36
3.5.1	Criterios de Selección de Información	36
3.5.2	Procesamiento de información seleccionada	38
3.5.3	Desarrollo de la comparación	38
3.5.4	Resultados	41
3.6	Identificación de elementos del DI que afectan la satisfacción	45
3.6.1	Definición del problema	45
3.6.2	Búsqueda, selección y análisis de las fuentes de información	46
3.6.3	Construcción del producto	50
3.6.4	Resultados	52
3.7	Atributos para la evaluación de EVA	58
3.7.1	¿Qué evaluar?	58
3.7.2	¿Cómo evaluar?	71
3.7.3	Un procedimiento para generar un cuestionario que permita evaluar la satisfacción del estudiante en un EVA	79

4. EVALUACIÓN DE EXPERIENCIA DEL USUARIO DE UN EVA UTILIZANDO INICIALMENTE WAMMI Y POSTERIORMENTE EL MECANISMO PROPUESTO

83

4.1	CONSIDERACIONES GENERALES PARA LOS DOS CASOS DE ESTUDIO	83
4.1.1	Metodología.....	83
4.1.2	Diseño del caso de estudio	84
4.1.3	Selección del caso de estudio	85
4.2	CASO DE ESTUDIO 1: EVALUACIÓN DE EXPERIENCIA DEL USUARIO DE UN EVA UTILIZANDO UN MECANISMO TRADICIONAL	85
4.2.1	Pregunta de Investigación	85
4.2.2	Procedimiento de campo.....	86
4.2.3	Recolección de datos	86
4.2.4	Análisis	86
4.3	CASO DE ESTUDIO 2: EVALUACIÓN DE EXPERIENCIA DEL USUARIO DE UN EVA UTILIZANDO EL MECANISMO PROPUESTO.....	92
4.3.1	Pregunta de Investigación	92
4.3.2	Procedimiento de campo.....	92
4.3.3	Recolección de datos	93
4.3.4	Análisis	93
4.4	Contraste del mecanismo de evaluación de satisfacción WAMMI frente al mecanismo propuesto.....	98

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

101

5.1	Conclusiones.....	101
5.2	Trabajo futuro.....	103

6. BIBLIOGRAFÍA

104

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organización del Estándar Internacional SQuaRe [67]	9
Figura 2. Modelo de Calidad en Uso [69].....	11
Figura 3. Definición de atributos para evaluar la satisfacción de uso en EVA	29
Figura 4. Definición del instrumento para evaluar las emociones generadas en la interacción con EVA.	29
Figura 5. Principales elementos del modelo de UX según Hassenzahl.....	33
Figura 6. Fases para la selección de características del DI que apoyen la Satisfacción de los estudiantes.....	45
Figura 7. Plan de investigación	46
Figura 8. Conjunto de emociones posiblemente relevantes para el aprendizaje [189]	75
Figura 9. Emociones comunes en los estudios. Creación propia	76
Figura 10. Opciones de respuesta emocional	78
Figura 11. Diagrama de actividad para generar un cuestionario que permita evaluar la satisfacción del estudiante en un EVA.....	82
Figura 12. Idoneidad de categorías WAMMI para determinar la satisfacción del estudiante.....	90
Figura 13. Idoneidad de WAMMI para detectar falencias de un EVA.....	91
Figura 14. Idoneidad de WAMMI para determinar la satisfacción del estudiante.....	91
Figura 15. Idoneidad de los atributos para determinar la satisfacción del estudiante..	97
Figura 16. Idoneidad de la forma en que el mecanismo propuesto detecta falencias del EVA.....	97
Figura 17. Idoneidad del mecanismo propuesto para determinar la satisfacción del estudiante.....	98

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Diferenciación de estados afectivos [77]	12
Tabla 2. Ventajas y desventajas de los instrumentos para medir emociones. Elaboración propia.....	16
Tabla 3. Objetivos pragmáticos del estudiante al usar un EVA. Elaboración propia....	31
Tabla 4. 10 necesidades humanas (descripciones tomadas de [162]) y modelos de experiencia de usuario dirigidos a dichas necesidades [123].....	33
Tabla 5. Relación de características asociadas al DCU. Creación propia.....	39
Tabla 6. Características del CDU obtenidas como resultado de la investigación	41
Tabla 7. Autores y estudios seleccionados como referentes.....	47
Tabla 8. Aportes de los estudios seleccionados para dar respuesta a las preguntas de investigación.....	49
Tabla 9- Características del DI obtenidas como resultado de la investigación	52
Tabla 10. Atributos de evaluación del DI.....	58
Tabla 11. Atributos de evaluación del DCU.....	66
Tabla 12. Siete pares de emociones generadas en la interacción con un producto (tomado del estudio de Pieter Desmet [82])	73
Tabla 13. Diez pares de emociones generadas en la interacción con un producto [185]	73
Tabla 14. Emociones generadas en la interacción con un sistema de aprendizaje en línea [186].....	74
Tabla 15. Emociones generadas en la interacción con un sistema de aprendizaje en línea [187].....	74
Tabla 16. Emociones presentes en la interacción con EVA. Creación propia	77
Tabla 17. Métricas de Idoneidad. Adaptadas de la ISO/IEC 9126-2:2002.....	84
Tabla 18. Correspondencia entre las preguntas de WAMMI y las subcaracterísticas de satisfacción según la ISO 25010.....	87
Tabla 19. Resultados de la relación WAMMI con las subcaracterísticas de satisfacción	88
Tabla 20. Cálculo de la adecuación funcional de las preguntas SUMMI con el concepto de satisfacción según la ISO 25010.....	89
Tabla 21. Preguntas WAMMI dirigidas a proporcionar información emocional.....	89
Tabla 22. Cálculo de la adecuación funcional teniendo en cuenta la información de satisfacción obtenida a partir de las emociones explícitas del estudiante.	90
Tabla 23. Correspondencia entre las preguntas del cuestionario propuesto y las subcaracterísticas de satisfacción según la ISO 25010	93
Tabla 24. Resultados de la relación del cuestionario propuesto con las subcaracterísticas de satisfacción	95
Tabla 25. Cálculo de la adecuación funcional de las preguntas del cuestionario propuesto con el concepto de satisfacción según la ISO 25010	95
Tabla 26. Número de preguntas dirigidas a proporcionar información emocional	96
Tabla 27. Cálculo de la adecuación funcional teniendo en cuenta la información de satisfacción obtenida a partir de las emociones explícitas del estudiante.....	96
Tabla 28. Contraste entre WAMMI con el mecanismo propuesto.....	98
Tabla 29. Contraste basado en la Idoneidad percibida por los expertos de los mecanismos	99

INTRODUCCIÓN

Las innovaciones tecnológicas, la disponibilidad de computadores al alcance de las personas, la creciente popularidad y disponibilidad del internet, entre otros, están entre las principales razones del desarrollo de numerosas aplicaciones y proyectos de investigación en el campo de la educación en línea [1], [2]. Si bien es cierto, las aplicaciones dedicadas al aprendizaje virtual debido a sus grandes ventajas, como el acceso a material en cualquier momento y desde cualquier lugar [3], la efectividad para ayudar, desarrollar habilidades y afianzar conocimiento de los aprendices [4], ha tenido un crecimiento en proporciones considerables [4], [5]; no ha obtenido la aceptación esperada, debido principalmente a los problemas de diseño [6] y a la carencia de sólidos principios pedagógicos [7] aún presentes hoy en día. Dichos inconvenientes dificultan incluso el proceso normal de aprendizaje de los usuarios, ya que se enfrentan a entornos complejos de usar, que les generan frustración y la necesidad de adquirir conocimientos y destrezas para utilizar correctamente las aplicaciones. Como posible solución a estos problemas, se han desarrollado una variedad de mecanismos de evaluación en entornos dedicados al aprendizaje virtual (métodos, técnicas, y heurísticas) con el fin de apoyar su buen diseño y mitigar problemas asociados a la interacción entre los sistemas y el usuario que hace uso de ellos [8]. No obstante, estudios como [9], [10], [3], [11], [12] evidencian que en la evaluación de entornos de aprendizaje aún existen deficiencias. Una de ellas es la poca minuciosidad en la consideración de aspectos cognitivos o que favorecen el proceso de aprendizaje del estudiante.

Otro aspecto que no se ha considerado es el citado por Duncan *et al* [13], que resaltan la importancia de la experiencia del usuario (UX), manifestando que además de investigar nuevas formas de enseñanza y aprendizaje a través de sistemas virtuales, es de suma importancia explorar con mayor profundidad los aspectos relacionados con la UX, es decir, considerar la percepción del usuario y las repuestas que resultan de la utilización o uso de un producto, sistema o servicio [14]. Adicionalmente no se ha contemplado en estos mecanismos de evaluación el componente emocional, el cual es primordial en la vida de las personas, es influyente en la toma de decisiones [15] y además está directamente relacionado con su aprendizaje [16],[17].

Por último, es crítico, conocer la satisfacción del estudiante en la interacción con entornos de aprendizaje, ya que es un importante “resultado intermedio” [18] que está relacionado con su nivel de motivación [19], [20] y es un influyente factor psicológico del éxito académico [21]. La satisfacción es también el principal factor para predecir la permanencia del estudiante [18]. Apoyando a lo anterior, [22] establece que es conveniente que las aplicaciones dedicadas al aprendizaje generen en los usuarios sentimientos de placer y satisfacción durante la interacción, ya que estados de ánimo positivos inducen a una forma diferente de pensar, caracterizada por una tendencia hacia una mayor creatividad y flexibilidad en resolución de problemas, así como más eficiencia y rigurosidad en la toma de decisiones [23]. En este orden de ideas, la actual investigación busca fortalecer las deficiencias anteriormente identificadas en los mecanismos de evaluación de EVA mediante la caracterización de un mecanismo que no solo tenga en cuenta aspectos del diseño del entorno (Diseño Centrado en el Usuario), sino del diseño del curso, y aspectos cognitivos, pedagógicos (Diseño Instruccional) y motivacionales (modelo ARCS) que favorecen el proceso de aprendizaje del estudiante, y que permitirán a su vez determinar la satisfacción del estudiante frente al uso de un EVA basado en las emociones explícitas generadas durante la interacción. En la sección 1.4 (Diseño metodológico) de este capítulo se describe a grandes rasgos, la metodología utilizada para llevar a cabo este proyecto.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 Planteamiento del problema

El desarrollo tecnológico a nivel mundial ha promovido el crecimiento del internet y con él, el de las Tecnologías de la Comunicación e Información (TIC). Debido a la cantidad de recursos disponibles en la Web y a la diversidad de usuarios que acceden a ellos, el desarrollo de aplicaciones basadas en la Web se ha convertido en un factor sumamente importante, ya que de este proceso depende en gran medida el éxito de las mismas. La diversidad de usuarios que utilizan las aplicaciones no solo necesitan funcionalidad, sino que además requieren la incorporación de usabilidad, considerada como uno de los factores más importantes dentro del diseño de las aplicaciones Web [24] que garantiza una mayor facilidad de navegación y aprendizaje, y por tanto, la evocación de sentimientos de satisfacción durante la interacción [25].

Muchas de las aplicaciones web están construidas para la enseñanza y el aprendizaje en línea, debido a que las TIC son consideradas una de las herramientas más robustas para el soporte de procesos de aprendizaje [26], [27]. Este tipo de aplicaciones permiten también la coordinación, distribución y recuperación de materiales de cursos; así como la comunicación entre instructores-estudiantes y estudiante-estudiante [28], ofreciendo además herramientas de comunicación que soportan el trabajo colaborativo [29]. Estas aplicaciones han generado muchos cambios en la educación superior, reemplazando el concepto previo de aprendizaje por un nuevo paradigma [30], [31], en el cual el usuario final (aprendiz) puede acceder a la educación de forma ubicua haciendo uso de las tecnologías de las cuales hoy se dispone. Se hace indispensable además, que las aplicaciones dedicadas al aprendizaje, generen en los usuarios, sentimientos de placer y satisfacción durante la interacción, ya que investigaciones realizadas han demostrado que estados de ánimo positivos inducen a una forma diferente de pensar, caracterizada por una tendencia hacia una mayor creatividad y flexibilidad en resolución de problemas, así como más eficiencia y rigurosidad en la toma de decisiones [32].

Si bien es cierto, que el aprendizaje en línea debido a sus grandes ventajas (efectividad para ayudar a desarrollar y mejorar en los aprendices sus habilidades, conocimiento y capacidades [10]) ha tenido un crecimiento en proporciones considerables [33] y ha sido ampliamente adoptado por instituciones de educación superior [34]; no ha obtenido la aceptación esperada, debido principalmente a los problemas de diseño aún presentes hoy en día [35]. Dichos inconvenientes incluso dificultan el proceso normal de aprendizaje de los usuarios, ya que se enfrentan a entornos complejos de usar, que les generan frustración y la necesidad de adquirir conocimientos y destrezas para utilizar correctamente las aplicaciones. Esta situación coloca de manifiesto la importancia de evaluar la experiencia de uso¹ y por ende la calidad de interacción entre los usuarios y las aplicaciones informáticas [36], específicamente de entornos dedicados al aprendizaje en línea, como es el caso de los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA).

Puesto que los usuarios no desearán navegar a través de páginas difíciles de explorar o entender [37], evaluar la experiencia de uso fomenta la construcción de sitios web

¹ Experiencia de uso: término que hace referencia a la percepción generada en el usuario como resultado de la interacción con un sistema software. Adaptado de la ISO 9241-210:2010. Ergonomics of human-system interaction-part 210: Human-centred design for interactive systems

amigables[38], sistemas que permiten a los usuarios lograr llevar a cabo sus tareas de manera rápida, fácil y efectiva [25]. Adicionalmente este tipo de evaluación promueve la eficiencia en la enseñanza, debido a que facilita el proceso de aprendizaje y minimiza el tiempo requerido para operar el EVA [39].

Actualmente, estudios evidencian que el diseño de interfaces despierta emociones específicas e influyen actitudes del usuario hacia las aplicaciones informáticas que están usando [40], [41]. Por esta razón, la comunidad de diseño e Interacción Persona Computador (HCI, por sus siglas en inglés *Human Computer Interaction*) ha empezado a prestar mayor atención a aspectos de diseño afectivos en el proceso de desarrollo y evaluación de sistemas informáticos [42]. Estudios como los de Spillers [43] concluyen que “las emociones determinan la calidad de las interacciones con un producto en el entorno del usuario y están directamente relacionadas con la evaluación de la experiencia de éste”. Esto implica que conocer las emociones, brinda información importante de la experiencia obtenida durante la realización de una tarea específica, es decir, el nivel de motivación que le generó llevarla a cabo [44]. Por otro lado, las emociones son consideradas un factor indispensable dentro del proceso de evaluación de diseño [45]. Sin embargo, la dimensión afectiva sigue siendo un aspecto poco tenido en cuenta durante proyectos de diseño centrados en el usuario [21], y menos aún en evaluación de la experiencia de uso de EVA.

Respecto al estado afectivo y emocional de las personas, se pueden encontrar que parte de ellos se generan explícitamente y otros se presentan de forma implícita. Los primeros se refieren a las emociones explícitas, donde el usuario es consciente de su estado emocional y por lo tanto puede auto reportarlo. Por el contrario, las emociones implícitas son cambios en la experiencia, pensamiento o acción de una persona relacionados con el estado emocional que se genera de forma inconsciente [46]. Actualmente existen técnicas y metodologías que permiten el registro de emociones implícitas, es decir que sin preguntar a los usuarios lo que sienten, permiten obtener datos afectivos [21]. Ejemplo de ellas son los acelerómetros corporales, sensores para electromiografía, electroencefalografía, electrocardiografía, pulso de volumen sanguíneo, ritmo cardíaco, respiración, temperatura de la piel, conductancia de la piel, que sincronizadas con un programa de ordenador, brindan diversa información sobre el estado afectivo de una persona [47]. No obstante, la mayor parte de los métodos mencionados requieren de conocimientos especializados para su operación además de que son poco accesibles y costosos; y pueden generar incomodidad en los usuarios puesto que son invasivos y causan alteraciones importantes en los estados emocionales de los mismos [21].

Por otro lado, las herramientas de registro y análisis de emociones explícitas de los usuarios, permiten tener acceso a una gran cantidad de información de forma ágil y rápida, además de ajustarse claramente a los requisitos de mínimo coste y facilidad de aplicación. Estos requisitos son una fuente confiable para evaluar los objetivos pragmáticos² y hedónicos³ implícitos en la satisfacción de los usuarios, lo cual proporciona una retroalimentación de gran importancia en el contexto de entornos dedicados al aprendizaje, ya que los profesionales en este campo, precisan de métodos para evaluar el uso de ambientes educativos de una forma práctica, concisa y económica [48], [49].

² Relacionados con la eficiencia y la eficacia percibida por el usuario en la interacción con un producto [144]

³ Relacionados con el bienestar psicológico de los individuos [144]

En consecuencia, la evaluación de experiencia de uso de EVA, teniendo como base las emociones evocadas por el usuario, es un área ávida de estudio, y a partir de la cual surge la siguiente pregunta:

¿Qué atributos se deben considerar en la evaluación de la experiencia de uso de EVA, que permitan medir el grado de satisfacción de los usuarios a partir de las emociones que éstos evocan de manera explícita durante la interacción con este tipo de sistemas?

1.2 Motivación

En la actualidad las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han consolidado como una de las herramientas más importantes que apoyan el proceso de aprendizaje [26] y uno de los campos de mayor aplicación [26], [27]. Una de las principales razones de este hecho son las funcionalidades que proveen, como la posibilidad de administrar, gestionar, registrar y comunicar datos e información de manera permanente y eficiente, asimismo permiten a estudiantes y profesores involucrarse en un ambiente diferente al habitual, generando nuevas formas de aprendizaje y de transferir conocimientos.

Las TIC son un referente en la educación del siglo XXI, ya que colocan a disposición de la educación habitual, nuevos elementos como blogs, wikis, foros, chat, video conferencias y simulaciones. Estos recursos son utilizados por los EVA con el fin de nutrir la educación a través de aplicaciones informáticas que brinden nuevas formas de desarrollar actividades educativas y proporcionen diferentes opciones para presentar contenidos académicos. Por las razones antes mencionadas, este tipo de sistemas se convierten en una alternativa de gran importancia en la educación actual, donde docentes y alumnos pueden hacer uso de una serie de componentes que facilitan los métodos de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, sus funcionalidades apoyan la metodología del tutor y soportan elementos fundamentales en el proceso de enseñanza. Por lo anterior, el uso de EVA en los últimos años se ha incrementado considerablemente, con resultados positivos en el aprendizaje de distintos ámbitos del conocimiento, específicamente en cursos de tecnología [50].

Los EVA como instrumento de mediación entre profesores y alumnos, precisan de evaluaciones y modificaciones que apunten hacia una mejor experiencia por parte de los usuarios. Sin embargo, el poco desarrollo investigativo sobre este tema en los sistemas de aprendizaje [51], ha ocasionado que el estudiante y profesor los perciban como entornos difíciles de comprender y que requieren de un tiempo importante para su dominio. Duncan *et al* [52] resaltan la importancia de la UX, al mencionar que además de analizar o investigar nuevas formas de aprendizaje y enseñanza a través de sistemas virtuales, también es necesario explorar con mayor profundidad los aspectos relacionados con la UX, tema enfocado directamente sobre la percepción del usuario y las repuestas que resultan de la utilización o uso de un producto, sistema o servicio [53]. En atención a lo expuesto, la presente propuesta aborda el tema de la UX como factor primordial, con el fin de migrar al desarrollo de sistemas donde alumnos y profesores, logren percibir emociones cercanas a la satisfacción al interactuar con EVA. En ese sentido, la propuesta se encuentra enfocada en la calidad en uso, particularmente en el campo de la satisfacción, buscando reducir o mitigar experiencias negativas en las personas que habitualmente utilizan este tipo de sistemas. Lo cual se pretende conseguir, a través de un mecanismo que permita determinar el grado de satisfacción de los usuarios frente al uso de EVA. Este aspecto posibilitará la identificación de falencias

en el diseño de EVA y brindará información importante sobre el interés generado en los usuarios frente al uso de este tipo de entornos.

Vale la pena resaltar, que a pesar de que los EVA son diseñados por un grupo multidisciplinario [54], el elemento emocional no se ha manejado apropiadamente, si se tiene en cuenta que las emociones son un factor primordial en la vida de las personas, que influyen también en la toma de sus decisiones [55] y que además están directamente relacionadas con el aprendizaje [56], [57]. De igual forma, el aspecto afectivo ha sido considerado con mayor relevancia dentro de la HCI, ya que se ha constituido como un elemento fundamental durante el diseño y uso de aplicaciones interactivas y por lo tanto, es uno de los factores determinantes de su éxito o fracaso [32]. Las emociones son un aspecto clave en los EVA, ya que si el usuario percibe un mayor número de emociones positivas en la interacción con el sistema, más fácil será el proceso de adquisición de conocimiento [58]. Atendiendo a lo antes mencionado, la investigación propuesta desarrolla una parte fundamental en reconocer los aspectos emocionales como factor importante dentro del proceso de aprendizaje e incorporarlos como un factor clave para la evaluación de EVA.

Por último, en el contexto en el que funcionan los EVA, las falencias y problemas que se presentan, precisan de una investigación profunda sobre los componentes afectivos y emocionales de los usuarios, con el fin de tener una aproximación más cercana a la voz del usuario, a sus necesidad y sus propósitos respecto al uso de un sistema informático educativo. Por lo tanto, con la investigación se busca apoyar a procesos evaluativos que se fundamenten en emociones y que sean aplicables a sistemas dedicados a la enseñanza, de manera que se promueva el fortalecimiento de los procesos de aprendizaje y se propenda por diseños en los cuales se evoquen sentimientos de satisfacción por parte del usuario al utilizar dichos sistemas.

De acuerdo a lo descrito, es fundamental contar con un mecanismo para la evaluación de la experiencia de uso de EVA, específicamente para la medición de la satisfacción de los usuarios, mediante la captura de emociones explícitas que éstos experimentan durante la interacción con un EVA, lo cual permitirá entre otros aspectos importantes, evidenciar falencias del diseño de estos entornos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Caracterizar un mecanismo de evaluación mediante el cual a partir de la captura de emociones explícitas de los usuarios se ayude a determinar el grado de satisfacción frente al uso de un EVA.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar los elementos del diseño de interfaces que afectan a la satisfacción de los usuarios frente al uso de EVA.
- Definir los atributos que se deben considerar en un proceso de evaluación de experiencia de uso de EVA, que incorpore aspectos inherentes a la satisfacción de los usuarios y técnicas de captura emocional explícita.

- Realizar un caso de estudio donde se contraste la evaluación de experiencia de uso de un EVA, utilizando inicialmente un método tradicional y posteriormente incorporándole la caracterización propuesta; contando a su vez con la participación de usuarios y el análisis por parte de expertos.

1.4 Diseño metodológico

La recopilación de información para el presente trabajo de grado se basó en la investigación de documentos investigativos, la cual se caracterizó por la recopilación de artículos, libros, tesis, normas ISO, conferencias, entre otros, que permitieron conocer con mayor profundidad los temas relacionados con el presente proyecto.

Partiendo de que una parte del problema abordado en el planteamiento de este estudio, está dirigido a determinar los atributos a considerar en la evaluación experiencia de uso de un EVA que permitan medir el grado de satisfacción del usuario, se buscó documentación que apuntara a una posible solución. La exploración de temas como la UX, la usabilidad, y modelos de calidad del software, permitieron encontrar un referente muy importante, la ISO 25010. Este estándar de calidad proporcionó el *modelo de Calidad en Uso* que define 5 características relacionadas al resultado de la interacción con sistemas: la efectividad, la eficiencia, *la satisfacción*, la libertad de riesgo, y la cobertura del contexto. La definición de satisfacción descrito por este modelo, fue utilizado como referente de la actual investigación. En él se especifica que el concepto está directamente relacionado con el cumplimiento de las necesidades del usuario al hacer uso de un producto software, las cuales están consideradas en cada una de las subcaracterísticas en las que se subdivide la satisfacción (la utilidad, la confianza, el placer y confort). Puesto que estas definiciones están especificadas en términos generales, fue necesario realizar una adecuación de ellas al contexto de la actual investigación (EVA).

Con el objetivo de encontrar elementos, o características para satisfacer estas necesidades, fueron explorados estudios relacionados con la evaluación de entornos dedicados al aprendizaje en línea. El análisis de estos estudios permitió la identificación de autores representativos, además de revelar que temas como la usabilidad, el diseño centrado en el usuario (DCU), el diseño instruccional (DI), el modelo motivacional, entre otros, proporcionarían las directrices, lineamientos o características que apoyen el cumplimiento de necesidades del usuario al interactuar con un entorno de aprendizaje en línea.

Posterior a la identificación de características, fueron filtradas para corroborar que efectivamente estarían apoyando alguna de las necesidades del usuario atendidas por las subcaracterísticas de satisfacción según la ISO referente, y excluir aquellas que no estuvieran dentro del alcance del proyecto. Seguido a esto se analizaron las características resultantes con el objetivo de establecer atributos a ser considerados para la evaluación de EVA.

Una segunda parte del problema está dirigido a la captura de emociones explícitas del usuario, para lo cual se analizaron investigaciones relacionadas con esta temática, específicamente con los diferentes enfoques existentes (evolutiva, corporal y cognitiva), las emociones presentes en la interacción con productos interactivos y con entornos de

aprendizaje, las formas de medir emociones y las técnicas, métodos o herramientas utilizadas para la captura emocional.

Una vez concluida la revisión del material, se realizaron dos análisis independientes para decidir que técnica sería utilizada para capturar emociones en este proyecto, y por otro lado para determinar las posibles emociones que se pueden presentar en la interacción con EVA.

Finalmente se diseña y se ejecuta el caso de estudio mediante el cual se propuso evaluar la caracterización del mecanismo propuesto, lo cual implica la selección del método con el cual será contrastada la propuesta actual, la elección de las preguntas que consideren las características identificadas en el desarrollo de esta investigación, la elección del contexto en el cual se llevará a cabo y el análisis de resultados obtenidos.

1.5 Organización del documento

Capítulo 1: En este capítulo se realiza la presentación del proyecto, en él se evidencia la problemática identificada, la motivación que llevó a los estudiantes a abordar la problemática, los objetivos que se pretenden conseguir con la consecución del proyecto y el diseño metodológico seguido para alcanzarlos.

Capítulo 2: Este apartado de la monografía contiene la base conceptual a partir de la cual no sólo se contextualiza la investigación, sino que además se establecen los referentes (autores, estudios e investigaciones) necesarios para proponer la solución del proyecto planteado. A grandes rasgos encierran temas como la UX, la calidad en uso, las emociones, los instrumentos para medir emociones, los EVA, el DI, y los estudios encontrados alrededor de la evaluación de EVA.

Capítulo 3: El contenido de este capítulo comprende todo lo relacionado con la elaboración de la propuesta que permitió el cumplimiento de los objetivos del estudio. Inicialmente se realiza un panorama actual de la problemática abordada y en las secciones siguientes se desarrollan uno a uno los pasos que los investigadores (estudiantes, director y codirectores) consideraron necesarios para realizar la caracterización del mecanismo mediante el cual a partir de la captura de emociones explícitas de los usuarios se ayude a determinar el grado de satisfacción frente al uso de un EVA. Dentro de ellos se encuentra la contextualización del concepto de satisfacción enfocado a los EVA, la identificación de elementos proporcionados por el DCU y el DI que afectan la satisfacción del usuario, el establecimiento de atributos que deben ser considerados en la evaluación de EVA y finalmente la forma propuesta de cómo llevar a cabo la evaluación.

Capítulo 4: Presenta el caso de estudio llevado a cabo para la evaluación de la propuesta desarrollada en esta investigación. Aquí se contemplan secciones dedicadas al diseño, ejecución, obtención y posterior análisis de resultados del caso de estudio.

Capítulo 5: El capítulo expone las conclusiones obtenidas durante el desarrollo de la investigación y la propuesta de trabajos futuros relacionados.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Experiencia del usuario

Las limitaciones en los enfoques tradicionales de diseño de productos interactivos, principalmente el hecho de no contemplar variables importantes como el comportamiento emocional del usuario, han sido los causantes de que la experiencia de las personas no sea la más gratificante. Tal situación precisa de estudios que se centren en buscar una interacción fluida entre usuario y producto, que generen diseños entendibles, y que además de ser fáciles de usar despierten interés por quien los usa. Precisamente la UX se centra en aspectos más cercanos a la voz del usuario, pretendiendo que se comprenda la necesidad de diseñar para una UX satisfactoria donde aspectos relacionados con las expectativas, la percepción y las emociones del usuario se consideren en el diseño [59].

Como el concepto es de reciente aplicación en el campo del diseño, no se encuentra una definición convergente. Por ello se presentarán diferentes definiciones propuestas para clarificar una aproximación a la UX.

Según la ISO 9241-210, la UX se refiere a la percepción del usuario resultante del uso de un producto, sistema o servicio.

Hassenzahl [60], uno de los investigadores más influyentes en el área de la UX estableció que los aspectos claves en la UX son: las emociones, el contexto de uso, el instante (antes, durante, después) en que ocurre la interacción, el DCU y las necesidades de las personas.

Para autores como D'Hertefelt [61], la UX representa un cambio emergente del propio concepto de usabilidad, donde el objetivo no se limita a mejorar el rendimiento del usuario en la interacción (eficacia, eficiencia y facilidad de aprendizaje), sino que se intenta resolver el problema estratégico de la utilidad del producto y el problema psicológico del placer y diversión de su uso.

Autores como Knapp Bjerén [62] son más específicos al definirla como "el conjunto de ideas, sensaciones y valoraciones del usuario resultado de la interacción con un producto; es resultado de los objetivos del usuario, las variables culturales y el diseño del interfaz", especificando no sólo de qué fenómeno es resultante, sino también qué elementos la componen y qué factores intervienen en la interacción.

Por otro lado, Dillon [63] propone un sencillo modelo que define la UX como la suma de tres niveles: Acción, qué hace el usuario; Resultado, qué obtiene el usuario; y Emoción, qué siente el usuario. La diferencia respecto a las anteriores definiciones es que el autor descompone el fenómeno causante (interacción) en dos niveles, Acción y Resultado; y enfatiza el aspecto emocional de la experiencia resultante.

Considerando la literatura la presente propuesta define la UX como la percepción, respuesta emocional, valoración y satisfacción del usuario que resulta del uso de un sistema, de cómo responde a sus necesidades, objetivos y propósitos, dentro de un contexto de uso dado.

2.2 Interacción Humano Computador

La Interacción Humano Computador (HCI, por sus siglas en inglés *Human-Computer Interaction*) es una disciplina de estudio relacionada con el diseño, evaluación, e implementación de sistemas informáticos interactivos para el uso de seres humanos, y con el estudio de los fenómenos más importantes con los que están relacionados [64]. La HCI se centra en comprender la interacción entre un usuario y un software, con el fin de proveer mecanismos que permitan diseños de productos acordes a las necesidades del usuario.

Puesto que las variables que intervienen en la interacción sistema-hombre son muy diversas, necesariamente y como indica [65], la HCI es interdisciplinar en su práctica y multidisciplinar en su origen. Entre las disciplinas que comprende y que permitirían diseñar sistemas interactivos que produzcan satisfactorias experiencias de uso, se encuentran: la psicología cognitiva, ergonomía, antropología, sociología, ciencias de la computación entre otras.

Por otro lado es muy importante comprender que la interacción no solo sucede entre un ordenador y un usuario; puede darse el caso que sean un grupo de usuarios utilizando un mismo computador, o un usuario utilizando diferentes ordenadores, incluso situaciones donde el usuario presente incapacidades harían parte de las interacciones estudiadas por la HCI [66].

2.3 Calidad en uso

En la siguiente figura se presenta la división para la gestión de calidad, la cual tiene como objetivo cubrir dos procesos principales: especificación de requisitos de calidad del software y a la vez el proceso de evaluación de calidad del software.

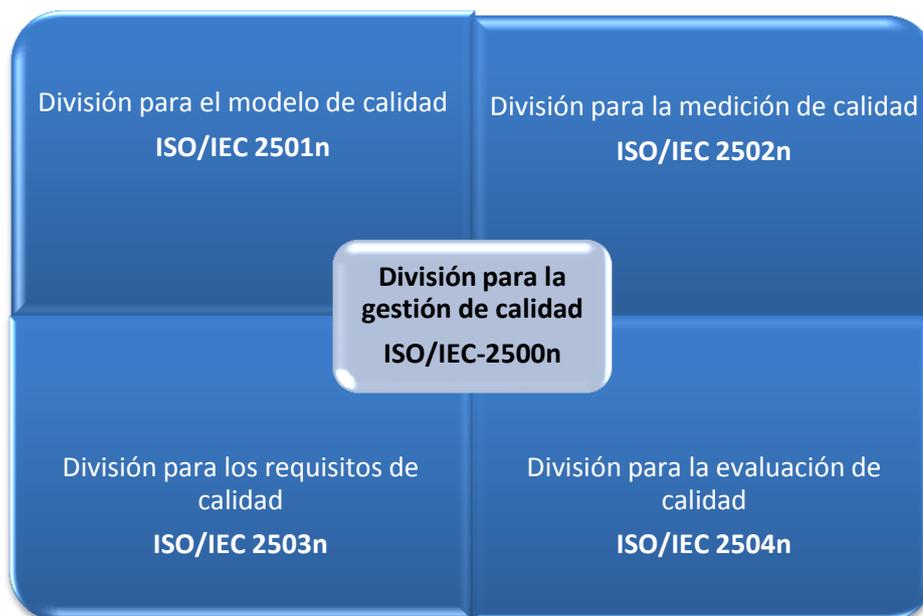


Figura 1. Organización del Estándar Internacional SQuaRe [67]

La ISO/IEC 25010 define calidad en uso como el grado en el cual un producto o sistema puede ser utilizado por usuarios específicos para satisfacer sus necesidades y cumplir con sus objetivos con eficacia, eficiencia, libertad de riesgos y satisfacción en un contexto específico de uso [67]. En otras palabras calidad de uso corresponde entonces, a la percepción del usuario frente al cumplimiento de lo que esperaba conseguir por medio del uso del sistema, la manera como lo consigue y la medida en que responde o no a sus expectativas [68].

El primer planteamiento presentado por la anterior definición establece que un producto tiene un alto grado de calidad en uso si satisface a cabalidad con las necesidades del usuario. Necesidades que para Calidad en Uso tendrían que establecerse en el escenario de interacción con el producto y el cumplimiento de estas debería ser percibido por el usuario durante la interacción y una vez haga uso de él.

Como segundo planteamiento a tener en cuenta, es el objetivo o meta que busca conseguir el usuario por medio del uso del sistema. Objetivos que se catalogan como pragmáticos y hedónicos [69]: los pragmáticos se refieren a la aceptabilidad percibida de uso (eficiencia), de resultados de uso (eficacia) y consecuencias de uso de un sistema. Mientras que los Hedónicos se relacionan con las experiencias de uso agradables (Satisfacción-Placer) que generen interés para el usuario o que provoquen recuerdos en el mismo.

Como tercer planteamiento la definición hace explícita la necesidad de considerar el contexto de uso, en razón a que un producto se puede comportar de diferentes maneras en distintos escenarios. Es decir, un producto utilizable en un contexto de uso, podría no serlo en otro que presente diferentes usuarios, tarea o entornos [70], [71].

Según la ISO 25010, la calidad en uso se divide en características que se encuentran agrupadas en cinco categorías. La definición de cada una de ellas se presenta a continuación y su distribución se muestra en Figura 2.

- ✓ Eficacia: exactitud y exhaustividad con que los usuarios logran sus metas
- ✓ Eficiencia: recursos (tiempo, materiales, dinero, recursos humanos, etc.) gastados en relación a la exactitud y exhaustividad con que los usuarios logran su metas.
- ✓ Satisfacción: grado en el cual las necesidades del usuario están satisfechas con el uso de un sistema o producto en un contexto específico de uso.
- ✓ Libertad de riesgo: grado en que un producto o sistema mitiga el riesgo potencial de la situación económica, la vida humana, la salud o el medio ambiente

Contexto de uso: grado en que un producto o sistema puede ser utilizado con eficacia, eficiencia, libertad de riesgos y satisfacción en diferentes contexto de uso.



Figura 2. Modelo de Calidad en Uso [69]

2.4 Diseño centrado en el usuario

Si bien es cierto, el DCU es mencionado frecuentemente en el contexto de la concepción de productos usables y ha incrementado su popularidad en los últimos años para el diseño de productos software que respondan a las necesidades de los usuarios finales, en general, no existe un consenso sobre su concepto [72].

La expresión Diseño “Centrado en el Usuario” es empleado en el ámbito de productos Software con dos sentidos diferentes (aunque relacionados). El primero, se refiere a un conjunto de métodos o técnicas (las propuestas en los proyectos TRUMP - TRial Usability Maturity Process [73], UsabilityNet [74], Usability Planner [75]) aplicadas durante el proceso de diseño. El segundo enfoque hace alusión a una filosofía de diseño software que cumple con determinadas características.

A pesar de que los métodos y técnicas que giran en torno al DCU (primer enfoque) brindan la posibilidad de identificar las necesidades del usuario, es de notar que están específicamente dirigidos a diseñar software, y el hecho de ser aplicado a una muestra de usuarios no garantiza que los resultados sean generalizables. Por esta razón la definición está dirigida al segundo enfoque.

Según Donald Norman, uno de los pioneros del uso del concepto, el DCU es una filosofía basada en las necesidades e intereses del usuario, con un énfasis en el desarrollo de productos usables y entendibles [76], para lo cual se deben considerar un conjunto de principios genéricos en el desarrollo de un producto (entorno web).

Existen otras aproximaciones que precisan el concepto de DCU pero están dirigidas al primer enfoque, es decir, a metodologías de desarrollo. No obstante, están orientadas a considerar las necesidades de los usuarios que harán uso del producto, y coinciden en que su objetivo principal es obtener productos fáciles de usar y satisfactorios para los usuarios.

2.5 Emociones

Para adentrarse en el concepto de emoción es importante diferenciar entre los distintos estados afectivos que se pueden encontrar en la literatura. Desde el punto de vista de su origen o la causa que los genera, los estados afectivos identifican dos aspectos diferenciables: (A) si el estado involucra una relación entre persona y un objeto particular (es decir, intencional vs no intencional), y (B), si el estado está relacionado a una disposición más o menos duradera (es decir, cortas vs largas). Basado en estos dos aspectos la Tabla 1 representa una vista general de 4 diferentes estados afectivos.

Tabla 1. Diferenciación de estados afectivos [77]

	Intencional	No intencional
Cortas	Emociones	Humor - Estados de ánimo
Largas	Sentimientos	Rasgos emocionales

Los estados afectivos intencionales involucran una relación entre la persona y un objeto o característica particular, mientras que aquellos que no implican tal relación son no intencionales. Tanto las emociones como los sentimientos son ejemplos de estados intencionales; por el contrario estados de ánimo y rasgos emocionales no son intencionales.

Por otro lado, los estados afectivos se ven diferenciados por su persistencia en el tiempo. Las emociones y los estados de ánimo tienen por definición una manifestación con tiempo limitado, mientras que los rasgos emocionales y sentimientos son por definición de disposición duradera.

Como se mencionó previamente las emociones son intencionales ya que implican e involucran una relación entre la persona que las experimenta y un objeto o característica particular: uno tiene miedo de algo, orgullo de algo, enamoramiento de algo y así sucesivamente [77]. Adicionalmente, las personas usualmente son capaces de identificar el objeto o característica de su emoción [78]. Nosotros sabemos a quién amamos, y sabemos con quién estamos enojados. Además de tener un objeto relacionado, las emociones existen solo por un periodo de tiempo relativamente corto. Comúnmente, la duración de una emoción está limitada a segundos, o minutos a lo mucho [79]. La causa que provoca una emoción (el estímulo) puede ser un evento en el entorno (ej. Alguien llamando a nuestro nombre, el simple hecho de ver un objeto, la característica puntual de un producto), o un cambio dentro de nosotros, tales como pensamientos o memorias [79].

Una definición acorde con la presente investigación es: La emoción es una reacción a eventos considerados relevantes a las necesidades, metas o preocupaciones de un individuo, que existe durante un tiempo determinado (segundos, como máximo minutos) [79].

2.5.1 Tendencias en el estudio de la emoción

Existen varias tendencias que mantienen diferentes puntos de vista en cuanto a la definición, estudio y explicación de las emociones. Las investigaciones contemporáneas

sobre las emociones, tienen sus raíces en una de las tres mayores tradiciones teóricas: *la evolutiva, la retroalimentación corporal, o la tendencia cognitiva*. Es importante tener un entendimiento básico de estas tendencias porque cada una tiene su propia perspectiva de cómo las emociones son provocadas.

2.5.1.1 Perspectiva evolutiva de las emociones

Sus orígenes están dirigidos a la teoría de la evolución de Charles Darwin, en su famoso trabajo "The expression of the emotions in man and animals" [80]. Su mayor afirmación es que las emociones son funcionales para la supervivencia de las especies y el individuo. En palabras de Plutchik [81] la función de las emociones es ayudar "a organismos para tratar con asuntos claves de supervivencia planteados por el entorno".

Los investigadores en esta tradición consideran el comportamiento adaptativo (incluyendo la expresión facial y los estados de preparación para responder) como elemento central de lo que son las emociones.

Si bien es cierto las investigaciones realizadas alrededor de la tradición evolutiva nos provee un entendimiento básico de cómo las emociones son provocadas y demuestran claramente el papel de la estimulación externa (tales como objetos y eventos) en las condiciones desencadenantes de emociones, dicha teoría dificulta la explicación exacta de cómo los productos provocan emociones debido a que están enfocadas sólo en las emociones universales del ser humano. Ejemplos de tales emociones universales podrían ser el miedo experimentado al estar frente a frente con un tigre, y la felicidad experimentada cuando tenemos nuestro niño recién nacido. Sin embargo nuestras respuestas emocionales son, en muchos casos, no universales. No todas las emociones de los productos pueden estar directamente relacionadas con las necesidades básicas universales como supervivencia y reproducción [82].

2.5.1.2 Perspectiva de realimentación corporal en las emociones

El pionero de esta tradición es el filósofo/psicólogo William James, que colocó el cuerpo como el centro de la experiencia emocional. Él estaba convencido que la participación del cuerpo es esencial para tener emociones. En su opinión, la experiencia de una emoción es un resultado directo de un "cambio corporal", y argumenta que dicho cambio es la emoción [83]. Desde esa perspectiva, las emociones no son solo el resultado de, sino que se diferencian por, cambios corporales.

Una de los inconvenientes derivados de la perspectiva de la realimentación corporal es que si una persona copia cierta expresión emocional, esa persona realmente experimenta esta emoción (ej. Si te obligas a sonreír durante un estado de ánimo triste, entonces empezara automáticamente a sentirse más feliz [84]). Para una explicación de cómo productos producen emociones, la tradicional realimentación corporal parece ofrecer solo algunas de las posibilidades. La razón de esto radica en el hecho que esta teoría no explica el papel de la estimulación externa en la elicitación de emociones. Por otra parte muchos psicólogos afirman que la idea de que las emociones estén basadas solo en la conciencia de un cambio corporal es demasiado simple [85], [86].

2.5.1.3 Perspectiva cognitiva en las emociones

Su esencia es, que con el fin de entender las emociones, se debe entender cómo las personas hacen juicios acerca de eventos en sus entornos, y de las emociones que sean generadas por juicios acerca del mundo.

Magda Arnold, la psicóloga pionera de la vista cognitiva de las emociones, argumenta que una emoción *siempre* involucra una valoración, de como un objeto puede dañar o beneficiar una persona [87]. En la vista cognitiva, el proceso de emociones es explicado por el proceso de *apreciación*. De acuerdo con Arnold [87], una apreciación, “el directo e inmediato juicio sentido de bien o mal,” está en el corazón de todas las emociones. Sin apreciación no puede haber emoción, ya que todas las emociones se inician mediante una apreciación del individuo de sus circunstancias. En ese orden de ideas, las emociones positivas son provocadas por estímulos que se aprecian como beneficiosos, y emociones negativas son provocadas por estímulos que son apreciados como dañinos. La mayoría de los investigadores contemporáneos de la tradición cognitiva de emoción sostienen que cada emoción es provocada por una apreciación distinta [88].

Una limitación es que debido al papel central que se le da a la cognición en el proceso de emoción, investigadores en esta tradición lo encuentran más difícil para distinguir emociones de no emociones. Sin embargo, esta perspectiva se enfoca en el significado de la apreciación que nos permite explicar porque diferentes personas pueden tener diferentes emociones hacia el mismo producto.

2.6 Instrumentos para medir las emociones

La diversidad de instrumentos de medida se debe a la naturaleza compuesta de las emociones. Las emociones no pueden ser caracterizadas por un solo fenómeno medible ya que son entidades multicomponente que consiste de *reacciones expresivas, reacciones fisiológicas, reacciones de comportamiento y sentidos subjetivos* [82].

Como consecuencia, los instrumentos de medición pueden ser clasificados en una de las siguientes clases dependiendo del componente medido: *Instrumentos que miden expresiones emocionales, instrumentos que miden reacciones fisiológicas e instrumentos que miden las sensaciones subjetivas.*

2.6.1 Instrumentos que miden expresiones emocionales

Dentro de los instrumentos que miden expresiones emocionales se encuentran dos grandes categorías, que miden expresiones faciales y expresiones vocales. Una ventaja de estos instrumentos es que son no invasivos debido a que no perturban a los sujetos durante la medición. Sin embargo, también tienen desventajas, la primera y la más importante es que sólo se pueden medir de forma fiable emociones básicas [82]. Al llevar a cabo mediciones de emociones “no básicas” con estos instrumentos, se carece de relaciones teóricas entre patrones expresivos y las emociones “no básicas”, razón por la cual, no todas las emociones que son provocadas por la apariencia del producto o por una característica específica, pueden ser medidas. Por otra parte, no permiten medir mezcla de emociones (varias emociones al mismo tiempo) También es fácil para las personas controlar su expresión si saben que están siendo observados. Las personas a menudo muestran “reglas expresivas” para enmascarar u ocultar las emociones que están sintiendo [89]. Consecuentemente, la medida de expresiones no puede ser siempre utilizada para formar conclusiones sobre las emociones reales experimentadas. Una desventaja final es que a pesar del rápido desarrollo, estos instrumentos para su uso requieren de expertos y de complejos equipos técnicos [82].

2.6.2 Instrumentos que miden reacciones fisiológicas

Las emociones están acompañadas por una variedad de reacciones fisiológicas, que pueden ser medidas utilizando una diversa gama de técnicas. Ejemplos de estos son instrumentos que miden respuestas de la presión arterial, respuestas de la piel, respuestas pupilares, ondas cerebrales y respuestas de la frecuencia cardíaca. Cada una de estas reacciones resulta de los cambios en el sistema nervioso autónomo [82].

La mayor ventaja de estos instrumentos es que miden respuestas que no pueden ser controladas por el sujeto, y por lo tanto son conocidos por ser herramientas de medición objetiva. Una segunda ventaja es que no interrumpe a los sujetos durante la experiencia emocional [82].

No obstante, a pesar del número de investigaciones en este ámbito, la evidencia de respuestas fisiológicas de emociones específicas no es concluyente. Aunque algunos estudios han presentado evidencia para la diferenciación de emociones discretas basadas en mediciones con estos instrumentos [90], estos resultados están lejos de ser definitivos [91]. Basado en un meta-análisis, Cacioppo *et al* [91] concluyeron que incluso un conjunto limitado de emociones básicas (como la felicidad, la tristeza, el miedo, la ira y el disgusto) no pueden ser diferenciado solo por patrones obtenidos por los instrumentos de medición fisiológica, además estos instrumentos no permiten evaluar emociones mezcladas.

Otro problema reportado frecuentemente asociado con estos instrumentos es el ruido en las señales, ya que no solo representan respuestas emocionales, sino también procesos que no están relacionados con la respuesta emocional (ej. el sujeto está sintiendo frío, calor, hambre, etc.). Finalmente tanto el procedimiento para su uso como el análisis de resultados, requieren de la participación de expertos.

2.6.3 Instrumentos que miden sensaciones subjetivas

El único medio para evaluar los sensaciones subjetivas es mediante el auto-reporte [82], los instrumentos de auto-reporte requieren de usuarios para reportar sus emociones a través de un conjunto de escalas de valoración o protocolos verbales. Adicionalmente a esos instrumentos verbales, unos cuantos instrumentos no verbales han sido desarrollados recientemente, los cuales usan pictogramas en lugar de palabras para representar respuestas emocionales. En este caso los individuos evaluados señalan el pictograma, que en su opinión, describe mejor su emoción [92].

Tanto los instrumentos verbales como los no verbales tienen ventajas y desventajas particulares. Las dos mayores ventajas de los instrumentos verbales es que las escalas de calificación pueden ser adaptadas para representar cualquier tipo de emociones, y pueden ser usados para medir mezcla de emociones [82]. Adicionalmente, las escalas verbales son fáciles de establecer y administrar. Una desventaja es que las emociones son a menudo difíciles de verbalizar, por lo cual, reportar emociones requerirá implicación cognitiva del sujeto que puede influenciar la respuesta [93]. Esta desventaja es apoyada por el uso de un instrumento no verbal. Sin embargo, estos instrumentos también tienen una importante limitación, y es que no miden distintas emociones sino que solo generaliza estados emocionales. Adicionalmente, los instrumentos verbales y no verbales comparten la limitación de que los usuarios (consciente o inconscientemente) pueden manipular sus reportes.

Sin embargo, cabe destacar que los instrumentos de auto-reporte tienen ventajas cruciales respecto a los demás, y es que solo con esta clase de instrumentos se puede medir mezcla de emociones, y por otro lado, sólo este instrumento puede medir de forma fiable emociones distintas a las emociones básicas [82].

2.6.4 Ventajas y desventajas de los instrumentos para medir emociones

En la siguiente tabla se plasman de forma general las ventajas y desventajas de cada uno de los instrumentos abordados en la sección 2.6.

Tabla 2. Ventajas y desventajas de los instrumentos para medir emociones. Elaboración propia.

Requerimientos de los instrumentos de medición emocional.	Instrumentos De Medición		
	Expresión emocional	Reacciones fisiológicas	Sensaciones subjetivas
No invasivos	✓	✓	✗
No precise de implicación cognitiva por parte del usuario	✓	✓	✗
Permite evaluar emociones distintas a las básicas	✗	✗	✓
Posibilite la medición mezcla de emociones	✗	✗	✓
No se requiere de equipo especializado para obtener información emocional	✗	✗	✓
No se requiera de conocimientos especializados para la recolección de información emocional.	✗	✗	✓

Un problema compartido por todos los instrumentos es la validez del constructo. Es decir, ¿están realmente midiendo la emoción? Como se había mencionado, las personas pueden (consciente o inconscientemente) ajustar su expresión facial y vocal. En comparación, los instrumentos de medición fisiológica pueden medir procesos que no están relacionados a las emociones, y personas pueden manipular sus respuestas de auto reporte [82].

A pesar de las desventajas que comparten los distintos tipos de instrumentos, los *instrumentos de auto-reporte*, presentan dos ventajas importantes sobre los otros dos tipos de instrumentos, que se consolidan como la única alternativa viable para la investigación actual. En primer lugar, sólo esta clase de instrumentos pueden medir combinación de emociones (emociones mezcladas). Por otro lado, solo estos instrumentos pueden medir de manera fiable emociones distintas de las emociones básicas [82].

2.6.5 Diferenciación entre emociones explícitas e implícitas

Como previamente fue expuesto en la sección 2.5, las emociones están compuestas por reacciones expresivas, fisiológicas, de comportamiento y sentidos subjetivos, razón por la cual existen múltiples instrumentos para medirlas. Estos están clasificados en instrumentos que miden expresiones emocionales, donde se encuentran aquellos que miden expresiones faciales y vocales; instrumentos que miden reacciones fisiológicas para lo cual se utilizan técnicas que miden cambios en el sistema nervioso (respuestas de la presión arterial, respuestas de la piel, ondas cerebrales, etc.), y por último, instrumentos que miden sensaciones subjetivas que utilizan el auto reporte como medio para obtener información.

Como se puede evidenciar, en los dos primeros instrumentos (que miden expresiones emocionales y reacciones fisiológicas) las emociones identificadas son producto del estado emocional de una persona del cual no es consciente. Estas emociones son conocidas como “Emociones Implícitas”.

Por otro lado se encuentran las emociones que pueden ser obtenidas a través del tercer instrumento (que miden sensaciones subjetivas) donde el usuario es consciente de su estado emocional y por lo tanto puede auto reportarlo. Este tipo de emociones son las denominadas “Emociones Explícitas”.

2.6.6 Técnicas de captura emocional explícita

Las técnicas denominadas en la investigación como técnicas de captura emocional explícita, son aquellas donde el usuario es consciente de su estado emocional y por lo tanto puede dar información al respecto (auto reportarlo). Es importante destacar que los datos auto reportados brindan información acerca de la percepción del usuario del sistema y su interacción con él. A nivel emocional, los datos pueden incluso decir cómo un usuario se siente con el sistema [94]. Adicionalmente las herramientas de registro y análisis de emociones explícitas de los usuarios, permiten tener acceso a una gran cantidad de información de forma ágil y rápida, y se ajustan claramente a los requisitos de mínimo coste y facilidad de aplicación.

Dentro de las técnicas pertenecientes al grupo en mención se han estudiado las siguientes:

2.6.6.1 SAM (*Self-Assessment Manikin*)

SAM es una herramienta alternativa para la medición de las respuestas afectivas, (perteneciente también a la categoría de métodos de auto-reporte), por lo cual la persona debe proveer los estados emocionales y seleccionarlos sobre ella. Este instrumento de medición emocional, maneja una serie de figuras que permiten determinar el placer, excitación y dominio de una emoción percibida por un usuario [92]. SAM distribuye figuras en 3 filas cada una de ellas con 5 figuras para un total de 15. En la primera fila SAM representa el placer desde un extremo (izquierdo) de máximo placer, hasta un extremo (derecho) de mínimo placer. En la siguiente fila por medio de un grupo de imágenes, se modela los diferentes grados de excitación que esta herramienta maneja para una determinada emoción. La última fila representa la dimensión del Dominio, y hace referencia a “la percepción individual de control ejercido sobre el ambiente y la emoción misma” [95].

2.6.6.2 PrEmo (Product Emotion Measurement instrument)

Es una herramienta no-verbal de auto-reporte que permite evaluar respuestas emocionales de los consumidores de un producto mediante un conjunto de 14 dibujos animados, cada uno de los cuales lo componen expresiones faciales, corporales y vocales que representan una posible emoción evocada por el usuario. Siete de dichas animaciones están relacionadas al agrado (deseo, sorpresa agradable, inspiración, diversión, admiración, satisfacción, fascinación); y las siete restantes al desagrado (indignación, desprecio, disgusto, sorpresa desagradable, insatisfacción, desilusión y aburrimiento) que acorde al sentir producido por el diseño del producto, el usuario selecciona y posteriormente califica una de tres posibles escalas que indican: sentir, sentir en cierto grado y no sentir la emoción [96].

2.6.6.3 Geneva Emotion Wheel (GEW)

GEW es una herramienta que tiene como principal función capturar los estados emocionales percibidos de una persona frente a la interacción y apariencia de un determinado producto. Nace en vista de que la mayoría de instrumentos y métodos, no manejan de una manera adecuada la representación de la excitación o intensidad de una determinada emoción, ocasionando confusiones en las personas que la utilizan. Sherer en [97] enfrenta esas dificultades, presentando dentro de un espacio de dos dimensiones, una etiqueta correspondiente a una emoción y su respectiva intensidad. Esta última es representada por círculos de diferentes tamaños, entre más grande sea el círculo elegido por el usuario, se podrá entender que la emoción ha sido percibida con mayor grado; de modo contrario sucede cuando selecciona un círculo de menor tamaño.

GEW tiene un formato de respuesta que hace referencia a respuestas libres. Éste ofrece un ítem adicional denominado “otra emoción” que brinda al usuario la posibilidad de escribir alguna emoción percibida, que no haya sido considerada por la herramienta. Adicionalmente este instrumento contiene la denominada “etiqueta neutral”, cuyo propósito es permitir que el usuario la elija sólo en el caso de considerar una expresión como no emocional [97].

2.6.6.4 Diferencial semántico

Es uno de los principales métodos utilizados en el diseño emocional de productos. Esta técnica busca proveer un sustento cuantitativo que permita obtener una medida objetiva del significado psicológico que el usuario le da a una serie de acontecimientos, objetos o personas (a los cuales de manera general el usuario denomina conceptos). Para ello, se utiliza una serie de escalas descriptivas de adjetivos bipolares en base a los cuales se establece el grado de semejanza o disparidad entre diferentes conceptos. [98]. Para ello se solicita a una persona su percepción hacia un objeto, mediante un conjunto de adjetivos bipolares, entre los cuales la persona selecciona el grado de aquellos que reflejen su actitud en la mayor medida [98].

El objetivo de la técnica, es obtener datos cuantitativos que permitan alcanzar una medida objetiva del significado que para el sujeto suponen una serie de conceptos. De esta manera aporta información, no acerca del significado del objeto, sino sobre la impresión que genera.

2.6.6.5 Modelo Kano

Esta herramienta evalúa la satisfacción del cliente teniendo en cuenta la calidad obligatoria, la calidad unidimensional y la calidad atractiva de un producto [98]. Su principal objetivo es ayudar a diseñadores a clasificar e integrar las necesidades y

atributos valorados por los clientes. La técnica distingue seis categorías de las cualidades de la calidad, de las cuales, las tres primeras tienen influencia sobre la satisfacción del cliente (factores básicos o *insatisfactorios*, factores de entusiasmo o *atractivos* y factores de desempeño o *satisfactorios*) y las tres cualidades adicionales están asociadas a los atributos del producto (cualidades indiferentes, cualidades cuestionables y cualidades inversas) [99].

Mediante un cuestionario con pares de preguntas en las cuales inicialmente se indaga al cliente sobre la reacción que genera el hecho de que el producto “cuente” con una característica (pregunta funcional), y otra pregunta sobre su reacción en el caso de que el producto no presente dicha característica (pregunta disfuncional), permite la clasificación de las características dentro de los seis factores antes mencionados [99].

2.6.6.6 Ingeniería Kansei (IK)

La Ingeniería Kansei es una metodología que permite la obtención de las necesidades emocionales de los usuarios para establecer modelos de predicción matemática que relacionen dicha necesidad emocional con las características del producto. A diferencia de otras técnicas que se limitan simplemente a medir las emociones que provocan productos diseñados ([96], [100], [92]), la IK permite predecir los estados emocionales a partir de las propiedades de los productos [101].

Existen 6 tipos de IK que varían según su complejidad y la forma de relacionar las características de los productos con las emociones, sin embargo la más simple y directa de aplicar es la tipo I, donde se realiza un tipo de regresión lineal para variables categóricas (características de los productos no numéricas) que utiliza algunos parámetros del modelo de regresión completo (el que incluye todas las características del producto) para determinar la fuerza de la relación [102].

2.7 Entornos Virtuales de Aprendizaje

El incremento en el uso de los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) en el ámbito educativo ha llevado a diferentes instituciones, particularmente a universidades a mostrar un progresivo interés por incorporarlos en sus labores cotidianas de docencia [103]. Ventajas tales como accesibilidad, mejor comunicación entre profesor-estudiantes y estudiante-estudiante, reducción de costos a futuro, horario y capacitación flexible, diversas formas de presentación del material a aprender, además de la necesidad de superar limitaciones espacio-temporales de la docencia presencial, han constituido razones más que suficientes para este creciente interés [104]. Lo previamente expuesto ha llevado a que los EVA hayan sido objeto de numerosos estudios recopilados en la literatura investigativa, ocasionando que su concepto haya tenido múltiples interpretaciones sin el logro de una definición de común acuerdo.

En la literatura es posible encontrar definiciones como las que se exponen a continuación:

Un EVA es “una aplicación informática diseñada para facilitar la comunicación pedagógica entre los participantes en un proceso educativo, sea éste completamente a distancia, presencial o de naturaleza mixta que combine ambas modalidades en diversas proporciones” [105].

En [106] se resalta la relación del EVA con el tradicional escenario de clase, definiéndose como un espacio donde los estudiantes pueden realizar las actividades más comunes presentes en una educación presencial, como debatir, consultar documentos, realizar ejercicios, formular preguntas al docente, trabajar en equipo y demás.

[107] Lo describe como un sistema de gestión de documentos educativos, accesible en cualquier instante por los estudiantes. Se caracteriza por incluir aplicativos que permiten evaluar los conocimientos del estudiante, desarrollar actividades colaborativas, y permitir la comunicación entre estudiante-estudiante y estudiante-profesor.

Según [108] y [109] un EVA responde a un espacio de herramientas que integradas permiten la gestión del aprendizaje en línea, el seguimiento de los estudiantes y el acceso a diferentes recursos. Aspectos como las herramientas⁴ proporcionadas al estudiante deben ser cuidadosamente definidas por el tutor, de forma que sean útiles para el estudiante [110]. Es importante propender por experiencias de aprendizaje agradables, *ya que de poco sirve adquirir nuevo conocimiento, cuando el proceso para ello no cumplió con las expectativas del estudiante* [109]. Por ello el diseño de las herramientas, materiales educativos, actividades y demás, deben estar acorde a las temáticas y características del aprendiz, de tal forma que faciliten su aprendizaje.

La Unesco, que resaltó la importancia de los EVA en su informe sobre la educación, establece que un EVA es un programa interactivo de carácter pedagógico que tiene diferentes tipos de tecnología que pueden ser utilizadas por estudiantes y profesores, según lo requieran.

Un EVA es una plataforma basada en web que permite acceder sin límites de tiempo y lugar a información de un curso como: detalles sobre el programa, contenido temático, profesor encargado, etc. Además el EVA permite al estudiante participar en foros de discusión, compartir documentos con demás interesados y consultar los recursos de aprendizaje [111].

En conclusión se puede decir que un EVA es una plataforma web, donde confluyen estudiantes y tutores en relación a un proceso de aprendizaje, que se caracteriza por facilitar la comunicación pedagógica entre estudiante-estudiante y estudiante-profesor, tener la capacidad de ser utilizado como apoyo en clases presenciales, virtuales o mixtas, incluir aplicativos de evaluación conceptual y practica a estudiantes, hacer un seguimiento al aprendizaje del mismo y permitir el acceso a cantidades importantes de recursos educativos. Cabe aclarar, que el EVA no es una herramienta que busca suplantar a la educación presencial, nace a partir de la necesidad de educación a distancia; pero su aplicabilidad y utilidad permitieron incluirla en la educación presencial como una forma de apoyo al docente y al mismo estudiante.

2.7.1.1 Diferencias entre EVA y LP, MLE, LMS, CrMSs

A lo largo de la literatura se pueden encontrar diversas formas en que se nombren un EVA, muchos autores utilizan indistintamente términos como EVA, Sistema de gestión de aprendizaje (LMS - Learning Management System), Entorno de Gestión de Aprendizaje (MLE-Learning Management System), Sistema de administración de curso (CrMS-Course Management System), Sistema de soporte de aprendizaje (LSS-Learning Support System), Centro de Aprendizaje Online (OLC) y plataformas educativas o

⁴ Software que permite aplicar conocimientos, aprender nuevos conceptos, y ejemplificar definiciones por medio visuales.

plataformas de aprendizaje (LP), entre otros [112], [113]. Dicho nombramiento ocasiona que se termine por confundir las características particulares de cada uno de estos sistemas.

Es importante dar a conocer que cada uno de los sistemas mencionados anteriormente presenta diferencias sustanciales que han terminado fortaleciendo la educación en la tecnología. Por tal razón es importante establecer en qué se diferencian. Para ello se presentará a continuación un contraste, primero entre, VLE y LP, segundo, EVA y MLE tercero EVA y LMS, y cuarto EVA yCrMSs.

Si bien es cierto, existen semejanzas entre un EVA y LP, distan en muchos aspectos. Por ejemplo, Un EVA o un VLE es una aplicación que se enfoca en proveer mecanismos para instruir al estudiante en la adquisición de conocimiento y consecución de logros relacionados con un curso online. Una plataforma en cambio no se enfoca directamente sobre un curso, sino más bien sobre una necesidad de aprendizaje, para esto incluye cualquier tipo de aplicaciones educativas que faciliten el cumplimiento de dicha necesidad. Entre estas aplicaciones se pueden comprender LMS, EVA, MLE entre otras. Otro factor diferenciable es en el diseño de los materiales educativos. En un EVA los docentes, estudiantes, y en algunos casos los expertos en un temática son los que realizan o ponen a disposición materiales de aprendizaje, mientras que en un LP cualquier persona puede participar en la realización de dichos materiales [113]. Sin embargo la diferencia más sustancial entre estos se precisa en [113], donde se establece que un EVA es considerado un software para la educación, mientras que una plataforma educativa se presenta como un sistema operativo formativo, donde se pueden ejecutar cualquier tipo de aplicaciones de aprendizaje.

A pesar de que algunos países nombran a un EVA y un MLE indistintamente, se diferencian en su alcance. Es decir, un EVA se centra en el escenario de la gestión efectiva de un curso en línea, mientras que un MLE va más allá, ya que comprende sistemas tales como los de la matrícula, registro de estudiantes, finanzas y demás procesos administrativos propios de instituciones educativas [113].

Un EVA en relación a un Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) se diferencia en el contexto en que se usan. Los EVA como bien se ha discutido, están presentes en un ambiente netamente educativo, mientras que los LMS están pensados para utilizarse en un ambiente empresarial. Un punto en el que se asemejan es que ambos permiten hacer un seguimiento del aprendizaje del estudiante y además permiten la gestión de cursos.

CrMSs es un sistema que se enfoca en el instructor y en el diseño de materiales educativos para el entrenamiento del estudiante. Este sistema permite crear, buscar, editar todo tipo de material que pueda ser de utilidad para el estudiante [112]. Un EVA se centra en la gestión del curso, y aunque presente funciones de gestores de contenidos, su principal objetivo es permitir que el estudiante pueda seguir un conjunto de actividades que le permitan culminar con un curso en línea. La diferencia más importante entre CrMSs y el EVA está en que la mayoría de estos sistemas son de uso comercial (privativos) mientras que los EVA son libres (no-privativos).

2.8 Diseño Instruccional

Desde que Robert Glase propuso el DI en 1960, no ha dejado de ser objeto de diferentes tipos de críticas debido, entre otros aspectos, a que no hay claridad sobre su alcance

[114]. Sin embargo, el auge de la utilización de medios tecnológicos en la educación ha terminado por hacerlo ver como un elemento importante para el diseño e inclusión en diferentes proyectos de aprendizaje [115]. La concepción del DI se fundamenta en el instante que se requiere de principios o lineamientos que permitan el diseño adecuado de diferentes recursos académicos que propendan por un aprendizaje eficaz.

El DI aparte de su aplicabilidad a medios tecnológicos dedicados a la enseñanza, presenta un vínculo importante con el aprendizaje [103], en el sentido que provee de medios al estudiante para que este los utilice con el fin de que adquiriera nuevas habilidades o le permita realizar ciertas tareas o actividades. Tales medios son materiales didácticos que se corresponden con la necesidad de aprendizaje del estudiante y que tienen la característica de ser claros, efectivos y concisos [116].

El DI permite un seguimiento del aprendizaje del estudiante, ya que provee pautas que permiten conocer al instructor el estado de conocimiento actual del estudiante, además brinda una guía específica donde se indica la secuencia de actividades correcta a seguir, para conseguir el objetivo de aprendizaje de una forma más eficiente. También brinda información relevante a los estudiantes, indicándole las actividades ya realizadas y las que faltarían por hacer. Tal información permite saber que tan cercano o lejano se encuentra de su objetivo.

El DI se centra en el estudiante, conoce cuáles son sus características (edad, género, contexto cultural, conocimiento previo, estilos de aprendizaje y motivaciones) y establece lineamientos de diseño a partir de estas [117]. De tal forma que el estudiantes no solo se sienta interesado por el desarrollo del curso, sino que comprenda la importancia de desarrollar cada una de las actividades propuestas en este. El DI no solo atiende las necesidades del estudiante que le permitan tener una experiencia de aprendizaje más enriquecedora, sino también brinda elementos al profesor que le permitan estructurar un curso donde cada elemento esté relacionado con el objetivo a conseguir. Esto permita una comunicación más fluida entre estudiante-contenido-profesor, facilitando de igual manera el proceso cognitivo del estudiante.

Otro punto de vista sobre el DI es el planteado por [118]. Este se refiere al DI como una disciplina relacionada con la investigación, las teorías instruccionales y el proceso de diseño, desarrollo e implementación de estrategias para ser utilizadas en un ambiente de enseñanza por los interesados.

En conclusión, se puede decir que el DI se caracteriza por proveer medios que permiten un diseño adecuado de cursos para la formación del estudiante, teniendo en cuenta las expectativas y necesidades educativas del aprendiz, de modo que resulte práctico y útil para los usuarios interactuar con el curso. Por otra lado, la relación que existe entre DI y aprendizaje permite que pueda adecuarse a cualquier ambiente ya sea virtual o presencial, haciendo que un curso, sea más fácil de comprender, mejor estructurado y con un enfoque en contenidos y actividades acoplados al objetivo de aprendizaje.

2.8.1 ¿Qué se entiende por instrucción?

Bruner [119] en uno de sus trabajos más relevantes establece que el desarrollo intelectual del ser humano puede deberse entre otros aspectos a un uso y diseño adecuado de la instrucción[119]. Para lograrlo se requiere que se consideren aspectos del lenguaje, culturales, sociales, además de aspectos internos como la conciencia y las estructuras cognitivas del humano [119]. También es necesario que se considere no sólo

el proceso de aprendizaje del estudiante, sino la forma en que se deben enseñar y la manera como el estudiante desea aprender. El autor señala que lo anterior ocasionaría entre otras cosas, que el estudiante comprenda el por qué es necesario que se realicen ciertas actividades y se consulte determinado contenido para adquirir conocimiento y desarrollo de nuevas habilidades.

Otra propuesta importante es la realizada por Clark [120], la cual presenta cuatro formas de concebir la instrucción: instrucción receptiva, instrucción directiva, instrucción por descubrimiento guiado e instrucción exploratoria. La instrucción receptiva se refiere a una concepción del aprendizaje que se caracteriza por la obtención de conocimiento por medio de la recolección y estudio de información, y de la enseñanza como proceso de distribución de conocimientos. Desde esta perspectiva la instrucción es vista como facilitadora para adquirir y transmitir conocimiento. La instrucción directiva concibe el fácil aprendizaje a partir de un secuenciamiento adecuado de materiales y contenidos progresivos. En ese sentido la instrucción es vista como organizadora de contenidos, que normalmente deberían de ir de los sencillos a los difíciles. La instrucción por descubrimiento guiado, reconoce el aprendizaje como proceso activo y constructivo mediado por la resolución de problemas, en consecuencia, la instrucción debe proveer escenarios adecuados para que la persona pueda enfrentarse de una manera enriquecedora al problema, permitiendo la fácil solución de este y sobre todo la adquisición y aplicación de conocimiento. Por último la instrucción exploratoria se enmarca en el concepto de aprendizaje que se caracteriza por ubicar y procesar información. Desde este aspecto, la instrucción es vista como un proceso que se debe establecer con el fin de proveer recursos pertinentes y relevantes al proceso individual del aprendizaje del estudiante.

3. ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA PARA CARACTERIZAR EL MECANISMO DE EVALUACIÓN DE EVA SOPORTADO EN LA CAPTURA DE EMOCIONES EXPLÍCITAS

3.1 Panorama general en la evaluación de la satisfacción

Los enfoques actuales de satisfacción evalúan principalmente la percepción de los usuarios desde dos perspectivas: la eficacia y la eficiencia; de manera que si el producto es considerado como eficaz y eficiente, se asume que los usuarios están satisfechos [121]. No obstante, hay aspectos de la UX, como la diversión o el entretenimiento, que afectan de manera directa y significativa en la satisfacción general de los usuarios hacia un producto [122]. Dichas características están relacionadas a la calidad hedónica de un producto, la cual se centra en la dimensión subjetiva, es decir en los aspectos afectivos y demás características subyacentes detrás del comportamiento de las personas [123]. Por otro lado, la calidad pragmática se encuentra relacionada con la necesidad de los usuarios de lograr sus objetivos de manera eficaz y eficiente.

Evidentemente la relación de usuario-producto evoluciona con el tiempo, los aspectos hedónicos de la UX finalmente parecen ganar la relevancia que únicamente se les atribuía a los aspectos pragmáticos [124]. Por lo tanto, surgen nuevos desafíos en la evaluación de la UX, que incluyen la necesidad de comprender mejor las cualidades afectivas que intervienen en la experiencia del uso de aplicaciones educativas. De esta manera se logra un acercamiento al lado emocional del individuo y una conexión a sus impresiones, sentimientos subjetivos dentro de la evaluación de UX, que permitan establecer una articulación entre distintos componentes inherentes a la satisfacción del usuario.

En el caso de los EVA, la UX es uno de los elementos más importantes en el aprendizaje [125]. Este aspecto resalta la necesidad de enriquecer la evaluación de UX, en especial, desde un enfoque emocional, dada su importancia y la escases de instrumentos que permiten su medición [126]. Por otro lado, diversos estudios han demostrado que el aprendizaje también está fuertemente influenciado por las emociones, de hecho, las emociones son componentes inseparables de la cognición [127], intervienen profundamente en procesos mentales como la memoria, el raciocinio, la atención y otros dominios de la cognición, fundamentales en el aprendizaje [128]. Del mismo modo, en el aprendizaje asistido por computador, las emociones afectan el rendimiento y nivel de los usuarios [129], [130], influyendo en su juicio y en la toma de decisiones [129]. Sin embargo, pese a la importancia que tienen las emociones en la UX de un EVA, su inclusión dentro de instrumentos para medir la satisfacción, aún es incipiente. Esta investigación propone un instrumento para la evaluación de aspectos relacionados a la satisfacción de UX en EVA, con el propósito de lograr una aproximación a la comprensión de la experiencia del estudiante, de su interacción con herramientas informáticas educativas, de su empatía o apatía al uso de las mismas y demás aspectos que subyacen a la modulación emocional del estudiante en la UX en EVA

3.2 Contexto del problema

A continuación se presentan investigaciones encontradas en la literatura relacionadas con la evaluación de entornos dedicados al aprendizaje en línea. Estas propuestas

buscan fortalecer el proceso general de aprendizaje y una mejora sustancial de la interacción de los estudiantes con el aplicativo virtual. Los estudios recopilados rescatan temáticas importantes para la abstracción de directrices a considerar en el proceso de aprendizaje, autores representativos en el área y aspectos de diseño de entornos de aprendizaje en línea que deben ser considerados en el proceso de evaluación de este tipo de entornos. No obstante, aunque estas propuestas definen dentro de sus procesos elementos que apoyan la evaluación de la UX en EVA, aún se encuentran distantes de tener una aproximación más cercana a la voz del usuario, a las necesidades reales del estudiante y a todos aquellos aspectos relacionados a las emociones, impresiones y demás componentes de la satisfacción propia del usuario.

3.2.1 Un procedimiento de evaluación de usabilidad interactiva para cursos en línea interactivos [9]

Este estudio se enfoca en la importancia de proporcionar mecanismos para evaluar la usabilidad de cursos en línea con el fin de mejorar la calidad de presentación. Dringus [9] propone que las heurísticas de usabilidad propuestas por Nielsen [131] y Shneiderman [132] también pueden ser aplicadas para valorar aplicaciones e-learning y propone las siguientes para tal fin: conseguir coherencia, reducir al mínimo la carga de memoria del usuario, proporcionar retroalimentación informativa, ofrecer salidas claramente marcadas, proporcionar accesos rápidos, prevenir errores, proporcionar ayuda y documentación, proporcionar facilidad de uso y aprendizaje del sistema, lograr atractivo estético de la interfaz, proporcionar controles para la comunicación de grupo y efecto de transparencia de la interfaz [9].

Este estudio proporciona un conjunto de heurísticas de usabilidad contempladas por dos autores representativos de la disciplina (Nielsen y Shneiderman), para evaluar la presentación del EVA a nivel general. Esto permite mejorar la interfaz y el logro de diseños más atractivos para el estudiante, sin embargo, dicha evaluación es limitada ya que elementos propios del contexto de enseñanza-aprendizaje como el diseño y estructura de los cursos, la facilidad para que el estudiante pueda seguir la línea de actividades, la relación entre materiales educativos, los objetivos del curso, el fortalecimiento cognitivo, entre otros, no son considerados por [9]. En la actual propuesta de investigación son contemplados, además de los aspectos antes mencionados, directrices relacionadas con factores motivacionales, con el fin de determinar la satisfacción del estudiante basado en su percepción en la interacción con un EVA.

3.2.2 Predicción de la calidad en software educativo: evaluación para el aprendizaje, la usabilidad y la sinergia entre ellos [10]

El estudio nace de la necesidad de los profesores por evaluar el software educativo de forma predictiva, de manera que puedan tomar decisiones sobre qué software adquirir y cómo utilizarlo en las aulas de clase. Squires y Preece [10] proponen una adaptación de las heurísticas de Nielsen [131], teniendo en cuenta los principios del socio-constructivismo obteniendo como resultado directrices como: coincidencia entre los modelos del diseñador y del estudiante, fidelidad de navegación, niveles adecuados de control del estudiante, prevención de errores cognitivos periféricos, representaciones simbólicas comprensibles y significativas, apoyo para los enfoques personalmente significativos para el aprendizaje, estrategias para el reconocimiento de errores cognitivos y coincidencia con el currículo [133],[134].

El socio-constructivismo fue tenido en cuenta para identificar problemas principales en el aprendizaje y que deberían ser considerados en la evaluación de software educativo. Soloway et al. [134] describen el constructivismo como el aprendizaje y comprensión de ser “activo, constructivo, generativo de procesos tales como la asimilación, la argumentación, y la auto-reorganización”, adicionalmente abordan la cuestión del contexto social del aprendizaje sintetizando “que el aprendizaje es inculturación, el proceso por el cual los estudiantes se convierten en responsables del sentido de colaboración entre un grupo definido por las prácticas comunes, idioma, creencias, uso de herramientas, etc.”. Tomados en conjunto, los conceptos centrales del constructivismo y socio-culturismo pueden ser descritos en socio-constructivismo.

El proceso de evaluación requiere que los profesores revisen el software, para que apoyados de las heurísticas y de su conocimiento (de cómo presentarían el software a los alumnos y cómo los alumnos aprenden), juzguen la conveniencia del software para el propósito educativo previsto.

Se resalta en este estudio la importancia de considerar además de aspectos de presentación de la interfaz, áreas temáticas dirigidas al proceso de enseñanza-aprendizaje que le den mayor idoneidad a la evaluación de EVA. Si bien es cierto, ofrece información importante para ser considerada en la evaluación de entornos educativos, los aspectos pedagógicos están dirigidos específicamente al socio-constructivismo y no tienen mayor profundidad (son muy generales). Por otro lado no son consideradas directrices relacionadas con la motivación del estudiante, y no se tiene en cuenta la percepción de los estudiantes en la evaluación del software educativo, hecho que no permite obtener datos reales de su experiencia al interactuar con el aplicativo. Por el contrario, el principal insumo de la investigación actual para evaluar la satisfacción del estudiante es la información de su percepción una vez haga uso de la aplicación.

3.2.3 Heurísticas de usabilidad y diseño instruccional para evaluación de e-learning [11]

Las heurísticas planteadas en este estudio fueron desarrolladas a partir de las diez inicialmente planteadas por Nielsen [131], [135] para la evaluación de usabilidad del software en general. Posteriormente fueron refinadas y expandidas por expertos a 15 heurísticas, considerando el enfoque del DI, para orientarlas a la evaluación de usabilidad de e-learning. Como resultado de la adaptación se obtuvieron las siguientes heurísticas: Visibilidad del estado del sistema, correspondencia entre el sistema y el mundo real, recuperación de error y salida, consistencia y estándares, prevención de error, apoyo a la navegación, estética, ayuda y documentación, interactividad, diseño de mensajes, diseño de aprendizaje, integración de medios, evaluación instruccional, recursos, y retroalimentación. Adicionalmente en este estudio se presenta un protocolo mediante el cual se guía al experto en el proceso de evaluación.

Esta investigación proporciona un conjunto de heurísticas de usabilidad (tomadas de Nielsen [131], [135]) adaptadas al contexto de e-learning, las cuales tienen en cuenta aspectos generales del DI. A diferencia de la investigación en curso no fueron considerados aspectos motivacionales y cabe destacar que las 15 heurísticas son bastante genéricas en cuanto a aspectos del DI, lo que dará como resultado de la evaluación, poco detalle en la información de falencias propias del EVA. Finalmente las heurísticas son aplicadas por un experto para medir la usabilidad de entornos de aprendizaje (sin tener en cuenta el usuario), mientras que la investigación actual

pretende determinar el grado de satisfacción de los estudiantes a partir de su experiencia de uso del EVA.

3.2.4 Una aproximación a la evaluación de usabilidad de aplicaciones e-learning [3]

Partiendo del hecho de que actualmente no se encuentran disponibles un consolidado de metodologías para la evaluación de entornos educativos, este trabajo pretende ser el primer paso hacia la definición de una metodología para la evaluación de aplicaciones e-learning. Específicamente de la valoración de sus atributos de usabilidad mediante características peculiares de estas aplicaciones.

La propuesta es presentada para adaptarse al dominio de una metodología para la evaluación sistemática de usabilidad llamada SUE (por sus siglas en inglés Systematic Usability Evaluation). Específicamente, se propone identificar directrices a partir de las cuales se pueda proponer patrones de evaluación que permitan conducir a los evaluadores en el análisis de una aplicación de e-learning. Con el fin de identificar las principales características presentes en la interacción del usuario con aplicaciones e-learning, un estudio preliminar de usuarios se llevó a cabo. Un grupo de estudiantes fue observado durante su interacción con una aplicación e-learning, para posteriormente, a través del método *thinking aloud* (pensando en voz alta) y entrevistas, obtener información relacionada a las dificultades encontradas, propuestas para organizar el material educativo, opiniones sobre las herramientas de comunicación usadas, etc. Posteriormente, un conjunto de directrices fueron identificadas, partiendo de la información previamente obtenida y además teniendo en cuenta un conjunto de principios generales de *eficiencia* y *eficacia* que contribuyen a caracterizar la usabilidad (mencionados explícitamente en la norma ISO 9241 [136]). Las directrices que se obtuvieron como resultado estuvieron enfocadas a cada una de las dimensiones de análisis proporcionadas por SUE (Presentación, hipermedia, aplicación de la pro actividad y actividad del usuario [137]).

El aporte de esta investigación es la propuesta de un conjunto de directrices que no solo parten del estudio de usuarios en la interacción con una aplicación e-learning, sino que además contempla como referente principios de la eficiencia y la eficacia tomados de la ISO 9241 [136]. Su diferencia con la investigación propuesta radica en que mientras estas directrices están enfocadas en la eficiencia y en la eficacia según la ISO 9241, la actual propuesta está dirigida a la identificación de características fundamentadas en el concepto de satisfacción y las sub-características en las cuales se subdivide (utilidad, confianza y placer) según la ISO 25010 [67].

Si bien es cierto, que las directrices propuestas en [3] se fundamentaron en información (de inconvenientes y requerimientos) proporcionados por los usuarios; la investigación en curso resalta la importancia de considerar también aspectos pedagógicos y motivacionales que deben ser considerados en la evaluación de EVA ya que favorecen el proceso de aprendizaje.

Por último, el resultado final de este estudio pretende conseguir patrones de diseño que le permitan a un evaluador valorar un entorno de aprendizaje en línea sin considerar la percepción del estudiante, aspecto con el cual difiere de la investigación propuesta, ya que su objetivo es valorar el entorno dependiendo de la satisfacción generada al usuario en la interacción con el EVA.

3.2.5 Desarrollo de un método de evaluación de usabilidad para aplicaciones e-learning más allá de la usabilidad funcional [12]

En este proyecto se plantea desarrollar y probar empíricamente un método de evaluación de usabilidad para aplicaciones e-learning basado en un cuestionario. El método se soporta no sólo en consideraciones cognitivas sino también afectivas que pueden influir en la facilidad de uso del e-learning. Esto va más allá del paradigma de usabilidad funcional y propone la motivación para aprender, como un nuevo tipo de medida de usabilidad. Los parámetros de usabilidad incluidos en el cuestionario fueron: navegación, facilidad de aprendizaje, accesibilidad, consistencia, diseño visual, interactividad, contenido y recursos, uso de media, diseño de estrategias de aprendizaje, retroalimentación instruccional, evaluación instruccional, y guía y apoyo al estudiante, proporcionados por el marco teórico en el cual se basa este estudio [138], [139], [140], que emplea una combinación de diseño Web, el DI y la motivación intrínseca para aprender.

Este trabajo ofrece un marco teórico basado en temáticas muy importantes para ser consideradas en el desarrollo del actual proyecto. Principios ofrecidos por la usabilidad, el DI y la motivación, son clave para la obtención de características que apunten a la generación de satisfacción en el estudiante durante la interacción con EVA. Dentro de los aspectos diferenciadores, cabe resaltar que este estudio establece la motivación para aprender del estudiante como una medida de la usabilidad, razón por la cual la motivación en este caso es un objetivo a conseguir y no un medio. Contrario a ello, la investigación actual identifica principios de la motivación, el enfoque del DCU y el DI, como medio para evaluar la satisfacción del estudiante en la interacción con EVA, utilizando como referente el concepto de satisfacción establecido por la ISO 25010:2011.

En términos generales, ninguna de las técnicas o métodos revisados y analizados previamente considera las emociones en el proceso de evaluación de EVA. Es evidente que aún no se le da la importancia que debiera a la UX, siendo este un factor determinante en el éxito o fracaso de este tipo de aplicaciones [32]. Partiendo del hecho que “las emociones determinan la calidad de las interacciones con un producto en el entorno del usuario y están directamente relacionadas con la evaluación de la experiencia de éste” [43], la presente investigación las ha considerado como uno de los insumos principales a partir del cual se determina la satisfacción del estudiante e identificarán falencias asociadas al EVA a evaluar.

3.3 Propuesta para la caracterización

De acuerdo al análisis presentado en la sección anterior, relacionado con la identificación de los principales estudios de evaluación de UX en EVA y de la dificultad que tienen de medir la satisfacción del usuario al prescindir de aspectos que influyen de forma determinante en el comportamiento del usuario y en su valoración del producto, como son las emociones; se realizan los siguientes dos planteamientos:

1. *Definición del qué evaluar:* Los métodos y técnicas relacionadas con la evaluación de UX, están descritos de forma genérica; de manera que sólo se describe lo que se espera obtener, más no se especifica la manera de alcanzar resultados. Este hecho hace que la persona que esté a cargo de la evaluación, realice su respectivo proceso de acuerdo a su propio criterio, es decir de una manera subjetiva.

En respuesta a esta problemática, surge la necesidad de definir los aspectos que se deben considerar para evaluar la satisfacción de uso de un EVA. En la siguiente figura se ilustra la manera en cómo se establecieron dichos aspectos:



Figura 3. Definición de atributos para evaluar la satisfacción de uso en EVA

2. *Definición del cómo evaluar:* aunque existen instrumentos que establecen cómo evaluar la dimensión emocional, hay carencia de técnicas que permitan la identificación y el correcto procesamiento de la información de las emociones que se generan en el usuario cuando interactúa con un EVA.

Para establecer la manera en cómo se evaluará la satisfacción del estudiante, se hace necesario definir las emociones y cómo medirlas, de manera que pueda conocer más acerca de los componentes afectivo-emocionales de los usuarios y a su vez proporcionar una estructura de apoyo que permita la identificación y cuantificación de variables y especificaciones en el diseño de EVA desde un enfoque emocional. En la siguiente figura se ilustra la manera en cómo se realizó esta definición:

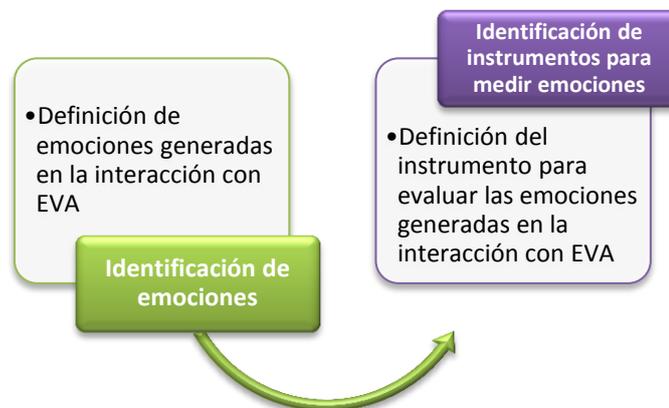


Figura 4. Definición del instrumento para evaluar las emociones generadas en la interacción con EVA.

En la siguiente sección se presenta la información relacionada con las alternativas planteadas para el desarrollo de la caracterización.

3.4 Contextualización de la satisfacción en EVA

3.4.1 Satisfacción

El concepto de satisfacción según la ISO 25010, está directamente relacionado con el cumplimiento de las necesidades del usuario al hacer uso de un producto (software), las cuales estarían consideradas en cada una de las sub-características en las que se subdivide la satisfacción (utilidad, confianza, placer y confort). No obstante, la definición también evidencia un aspecto que es de suma importancia considerar, y es el contexto de uso en el cual es utilizado dicho producto. Lo anterior, debido a que un producto que sea satisfactorio en un contexto de uso dado puede no serlo en otro, con diferentes usuarios, tareas o entornos [141].

En ese sentido, en la presente investigación, que pretende caracterizar un mecanismo para determinar el grado de satisfacción de un estudiante frente al uso de un EVA, se hace necesario establecer algunas condiciones del contexto, a las cuales está dirigida la aplicación de la propuesta actual. A continuación se especifican las características del usuario, las consideraciones acerca de las tareas y el ambiente.

El tipo de usuario que se tendrá en cuenta para determinar el grado de satisfacción, serán los habituales que utilizan un EVA, dentro de ellos están considerados aquellos estudiantes, ya sea de básica primaria, secundaria, pregrado o postgrado que planeen o estén realizando un curso asistido (completamente o apoyado) por medio virtual. Si bien es cierto, aspectos como la experiencia previa del estudiante con la tecnología y con este tipo de entornos afectan la satisfacción [142], estos aspectos se encuentran por fuera del alcance de este proyecto.

Con respecto a las consideraciones sobre las tareas o actividades, no se establece una en concreto o un conjunto de ellas sobre las cuales sea aplicable la actual propuesta. Se pretende obtener información del grado de satisfacción del estudiante a partir de la experiencia generada como resultado del uso del EVA. Cabe mencionar que estará determinada en gran medida por la fácil o difícil interacción con el EVA y con el logro de los objetivos del estudiante.

Finalmente, el ambiente considerado para la actual propuesta corresponde a uno donde el estudiante pueda contar con los programas (software) que permitan una interacción fluida entre el usuario y el EVA. Cabe aclarar que aspectos como el hardware y la conexión de internet afectan la UX, sin embargo son aspectos que no serán considerados en la investigación.

3.4.1.1 Utilidad

Según la ISO 25010 [143], estándar base de la investigación en curso, la utilidad está definida como el grado en que un usuario está satisfecho con su logro percibido de **los objetivos pragmáticos**, incluyendo los resultados de uso y las consecuencias de uso.

Teniendo en cuenta el concepto antes mencionado, cabe resaltar la relevancia que tiene determinar lo que será considerado como objetivos pragmáticos del usuario final (estudiantes) o aspectos que pueden apoyar el logro de los mismos.

Si bien es cierto, existen un sin número de objetivos por parte del estudiante al interactuar con EVA, en términos generales se puede afirmar que su objetivo principal es aprender [12]. Por otro lado, se encontró que según Hassenzahl [144], un producto es percibido como pragmático si proporciona un medio eficiente y eficaz para interactuar con el entorno. Lo anterior, permite afirmar que los objetivos pragmáticos del estudiante están dirigidos a favorecer el proceso de aprendizaje de tal forma que se lleve a cabo de una forma sencilla, fácil, rápida, y utilizando la menor cantidad de recursos posibles (tiempo y esfuerzo cognitivo).

El Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM por sus siglas en inglés Technology Acceptance Model) [145], estudia la relación entre *la utilidad percibida*, la facilidad de uso, y las actitudes e intención de la adopción, para establecer la aceptación de la tecnología por parte de los usuarios. Si bien es cierto, este marco teórico no está orientado a el aprendizaje en línea, varios estudios coinciden en que las variables mencionadas muestran influir significativamente en la satisfacción del alumno [146], [147], [148], [149], [150], al igual que evidencia ser un modelo apropiado para la predicción de la satisfacción durante el aprendizaje en Entornos en línea [30].

Debido al enfoque de la investigación en curso, el interés se centró en variable ***utilidad percibida***, definida en el modelo como “el grado en que una persona cree que el uso de un determinado sistema mejoraría su desempeño en el trabajo” [145]. Esta definición fue adaptada y llevada al contexto de entornos de aprendizaje en línea por Pei-Chen Sun et al [30], quién especifica que “La utilidad percibida por el alumno en un sistema de aprendizaje en línea está definida como la percepción del grado de mejora en los efectos de aprendizaje debido a la adopción de este tipo de sistemas”. Esta descripción está acorde con el concepto de *objetivos pragmáticos*, y en ese sentido establece y referencia estudios que contienen aspectos importantes del alumno a partir de los cuales se pueden abstraer los objetivos pragmáticos del estudiante para determinar la utilidad al interactuar con un EVA. En la Tabla 3 se recopilan los objetivos pragmáticos abstraídos y los referentes a partir de los cuales fueron obtenidos.

Tabla 3. Objetivos pragmáticos del estudiante al usar un EVA. Elaboración propia.

Id	Objetivo pragmático	Autor(es)
UP1	Realizar las tareas de aprendizaje fácil y rápidamente.	Pituch y Lee [151], Saadé y Bahli [152]
UP2	Mejorar el rendimiento del aprendizaje. (El término rendimiento se refiere a que se logre “aprender”)	Pituch y Lee [151], Sun et al. [30], Saadé y Bahli [152], Ngai et al. [153], Johnson et al. [154].
UP3	Facilitar el aprendizaje del contenido del curso.	Pituch y Lee [151], Ngai et al. [153].
UP4	Incrementar la productividad para aprender. (Cuando se hace referencia a productividad, se deben tener en cuenta los recursos utilizados).	Pituch y Lee [151], Sun et al. [30], Johnson et al.[154].
UP5	Facilitar el estudio para pruebas y exámenes. (Este aspecto hace referencia a características que faciliten el proceso cognitivo, o la aplicación de la teoría vista como ejercicios, práctica, organización del contenido, etc.)	Saadé y Bahli [152].
UP6	Mejorar las calificaciones en el curso	Lee et al. [155].
UP7	Obtener un mayor control (autonomía) sobre el aprendizaje.	Ngai et al. [153].

3.4.1.2 Confianza

La ISO 25010 define la confianza como el grado en que un usuario u otro interesado tienen la confianza de que un producto o sistema se comportará como se espera [143].

Si bien es cierto, la definición es clara y concisa, se reconoce la necesidad de llevar la definición al contexto de uso, es decir, considerar el hecho de que este concepto será aplicado en Entornos de Aprendizaje en línea. Lo anterior, además de dirigir el concepto de confianza a un contexto específico, permite ampliarlo en aras de brindar una percepción más enriquecedora, sobre cuáles aspectos presentes durante el uso de entornos de aprendizaje afectan la confianza de los estudiantes. Por otro lado, permite brindar información que facilita la identificación de aspectos de diseño de los entornos de aprendizaje que podrían apoyar o estar relacionados con este concepto.

A partir de la literatura recopilada, se encontró que la confianza del usuario de un entorno en línea, se ve afectada positivamente por la facilidad de navegación en el entorno [156] [157] y el buen uso de elementos de diseño visual [40]. El modelo de confianza abordado en [158], plantea que cuando una interfaz es consistente en cuanto a apariencia visual, elementos de interacción (botones, menús, etc.) navegación y terminología, incrementa la confianza de los usuarios. Otro aspecto contemplado por [158] que influye positivamente sobre la confianza, es la facilidad de uso de un entorno interactivo, es decir, la facilidad con la cual el usuario puede lograr sus objetivos. De igual manera, se ha identificado que aspectos como la falta de control por parte del usuario [158] y los mensajes de error descortés y no constructivos [157] tienen un impacto negativo en la confianza del usuario.

Por otro lado, para fortalecer la confianza del usuario, desde el punto de vista educativo, es decir, llevada al contexto de los Entornos de aprendizaje, se tiene como referente a Jhon Keller; quien es uno de los autores más representativos en el campo del Diseño Instruccional y reconocido por su modelo denominado ARCS el cual está basado en teorías motivacionales. Keller identifica 4 componentes para llevar a cabo la instrucción: la Atención, la Relevancia, la Confianza y la Satisfacción. Los tres primeros son necesarios para que el estudiante este motivado en aprender, mientras que satisfacción es un elemento que se enfoca en provocar emociones positivas en el aprendiz.

Keller en [159] basado en lo planteado por [160], establece que la confianza es lograda ayudando a los estudiantes a construir expectativas positivas para el éxito y que experimenten el éxito bajo condiciones en las que atribuyen sus logros a sus propias habilidades y esfuerzos y no a factores externos como la suerte o la dificultad de la tarea.

Como se puede evidenciar, los aspectos antes mencionados se encuentran en concordancia con el concepto de confianza proporcionado por la ISO 25010, ya que todos ellos están enfocados a entornos interactivos y además se apoya también en uno de los modelos más representativos del diseño instruccional [161].

3.4.1.3 Placer

La ISO 25010, define placer como el grado en el cual un usuario obtiene placer de cumplir sus **necesidades personales**⁵ [161].

Con el fin de conocer específicamente las posibles necesidades personales de los usuarios en la interacción con EVA, se han tomado como referente distintos estudios relacionados con la temática en cuestión.

Marc Hassenzahl, uno de los investigadores más influyentes en el área de la UX recopiló las 10 necesidades psicológicas de los seres humanos planteadas por Sheldon *et al.* [162] y las relacionó con estudios ampliamente reconocidos, planteados por fuera de la psicología, tales como: la *Teoría de la Personalidad* de Maslow [163], que plantea cinco necesidades universales: salud física, seguridad, autoestima, pertenencia y auto-realización. Jordan [164], basado en el trabajo de Tiger [165] sugiere cuatro distintas “necesidades” (que él llamó “placeres”), físicas (p. ej. tacto, gusto, olor), sociales (p. ej. relación con otros, estatus), psicológicas (p. ej. reacciones cognitivas y emocionales) e ideológicas (p. ej. estético, valores incorporados). Gaver y Martin [12] que recopilaron una lista de necesidades tales como la novedad, la sorpresa, el misterio, la diversión, la influencia (para influenciar el entorno, extender el conocimiento y el control), la percepción (para entender y cambiar su propia experiencia y del mundo que los rodea), y la intimidad (formas no verbales, poco explícitas de comunicación).

Finalmente, Hassenzahl [166], sugiere la *manipulación*, la *estimulación*, la *identificación* y la *evocación*, como necesidades esenciales en el contexto de las tecnologías interactivas, relacionándolas a su vez con los atributos hedónicos y pragmáticos que forman parte de un producto (como se muestra en la siguiente figura).



Figura 5. Principales elementos del modelo de UX según Hassenzahl

En la siguiente tabla se muestran los hallazgos de Hassenzahl respecto a las 10 necesidades planteadas en [162]. Se destacan los autores antes mencionados y sus modelos que aunque utilizan diferentes terminologías, confluyen en varias de las necesidades propuestas en sus estudios.

Tabla 4. 10 necesidades humanas (descripciones tomadas de [162]) y modelos de experiencia de usuario dirigidos a dichas necesidades [123].

Necesidad	Descripción	Jordan [164]	Gaver y Martin [167]	Hassenzahl [166]

⁵ Las necesidades personales pueden incluir necesidades para adquirir nuevos conocimientos y habilidades, para comunicar identidad personal y provocar recuerdos agradables [161].

Necesidad	Descripción	Jordan [164]	Gaver y Martin [167]	Hassenzahl [166]
Autonomía-independencia	Sentir que eres la causa de tus propias acciones en lugar de sentir que las fuerzas externas o tensiones son la causa de tu acción.			
Competencia – efectancia	Sentimiento de que eres muy capaz y eficaz en tus acciones en lugar de sentirse incompetente o ineficaz	Placer psicológico	Influencia	Manipulación
Relación – pertenencia	Sentimiento de que tienes contacto íntimo regular con personas que se preocupan por usted en lugar de sentirse solo y descuidado.	Placer sociológico	Intimidad	
Influencia – popularidad	Sentimiento de que eres querido, respetado, y tiene influencia sobre los demás en lugar de sentirse como una persona en cuyo consejo u opinión nadie está interesado.	Placer sociológico		Identificación
Placer – estimulación	Sensación de que tienes abundante diversión y placer en lugar de sentirse aburrido y con baja estimulación de la vida.	Placer psicológico	Novedad, sorpresa, diversión, misterio	Estimulación
Control – seguridad	Sentirse seguro y en control de tu vida en lugar de sentirse inseguro y amenazado por sus circunstancias			
Físico prospero – corporal	Sentir que tu cuerpo está sano y cuidado bien formado en lugar de sentirse fuera de forma e insalubre	Placer fisiológico		
Significado - Auto realización	Sentimiento de que estas desarrollando tus mejores potenciales y haciendo una vida significativa en lugar de que sentirse estancado y que la vida no tiene mucho sentido.	Placer ideológico	percepción	Evocación
Autoestima – auto-respeto	Sentimiento de que eres una persona digna, que es tan buena como			

Necesidad	Descripción	Jordan [164]	Gaver y Martin [167]	Hassenzahl [166]
	cualquier otro en lugar de sentirse como un “perdedor”			
Dinero – lujo	Sentimiento de que tienes abundante dinero para comprar más de lo que quieres en lugar de sentirse como una persona pobre que no tiene posesiones.			

En virtud de lo anteriormente expuesto, la investigación en curso tomará como **necesidades personales** aquellas planteadas por Hassenzahl, dado que él las vincula a las necesidades de las personas en el contexto de tecnologías interactivas, de las cuales hacen parte los EVA. A continuación se realiza la respectiva descripción de cada una de ellas:

Estimulación, relacionada con aquellas características del producto que generan interés, que responden a necesidades de aprendizaje, desarrollo personal; a la práctica y surgimiento de nuevas destrezas. Una forma de lograrlo es a través del diseño de herramientas con un número importante de funcionalidades interesantes, que respondan a diferentes objetivos de comportamiento y que requieran de un tiempo considerable para que el usuario pueda conocer toda su extensión. Es un aspecto estimulante, que hará que el individuo sienta interés por profundizar sobre el producto.

Identificación, se refiere a la forma en que las personas se auto-expresan a partir de objetos físicos o de sus posesiones. En el ambiente de las aplicaciones web, un ejemplo serían las páginas de inicio personales, ya que estas contienen una serie de elementos, colores, contenido, iconos, que brindarían una idea de los gustos y perspectivas de un individuo.

Evocación, esta necesidad surge a partir de que los productos pueden provocar recuerdos como eventos pasados, relaciones o pensamientos que son importantes para el humano. Un ejemplo claro, es el mencionado en [166], quien afirma que existe una fuerte tendencia por los juegos clásicos de computador, a pesar de su pobres gráficas y desafíos. El autor menciona, que esto se debe a la activación de recuerdos de los jugadores sobre épocas diferentes de videojuegos, donde en su momento marcaban una tendencia en el mundo de las consolas.

3.4.1.4 Confort

La ISO 25010, norma base del proyecto define confort como el grado en cual el usuario es satisfecho con confort físico. Si bien la definición es concreta, se debe establecer si es posible percibir confort físico a partir de la interacción de un usuario con un entorno interactivo.

Patric Jordan [168] al igual que Tiger [165] mencionan que el confort físico (placer físico) está determinado por los placeres derivados directamente de los sentidos como el tacto el gusto y el olfato. Esta alusión permite inferir que confort físico estaría relacionado con otro tipo de interacciones diferentes a las de entornos interactivos. Además la presente

investigación pretende identificar características de los EVA que apoyen la satisfacción del usuario frente a su uso, dichas características son establecidas en la interacción usuario-interfaz donde la persona no podrá interactuar directamente con el producto (EVA), ya que requiere del uso de un intermediario (computador, dispositivo móvil, etc.) para ello.

Lo anterior permite establecer que basado en los estilos de interacción convencionales con EVA, no se puede apoyar la satisfacción desde la característica de confort (comodidad física), por lo cual en la presente investigación, sólo se identificarán características que respondan a la satisfacción de usuario correspondiente a confianza, placer y utilidad

3.5 Identificación de elementos del DCU que afectan la satisfacción

Si bien es cierto, diversos autores dirigen sus estudios a la identificación de directrices a ser tenidas en cuenta en el diseño de interfaces de entornos interactivos, cabe destacar que muchos de ellos contemplan similitudes y diferencias, dependiendo de las investigaciones que utilizaron como referente para la selección de directrices o en el caso de que hayan sido empíricos, del contexto y los usuarios contemplados en el desarrollo de la investigación. Lo anterior, pone de manifiesto la necesidad de realizar un análisis que permita comparar estudios para abstraer las características más representativas propuestas por varios estudios, sin pasar por alto aportes importantes realizados por los diferentes autores.

La metodología llevada a cabo para realizar el análisis comparativo entre las características del DCU comprende las siguientes fases.

Criterios de selección de información: En esta fase se describen los aspectos considerados para la escogencia de artículos, libros, tesis, conferencias, entre otros, que permitieron la recolección de características o elementos del DCU.

Procesamiento de información seleccionada: en esta fase se especifica la forma en que se realizará la selección de las características brindadas por cada una de las fuentes de información previamente recopilada.

Desarrollo de la comparación: En esta fase se detalla y se lleva a cabo el proceso de comparación de los conjuntos de características obtenidas de cada estudio. Con lo anterior se determinará la su relevancia, teniendo en cuenta el número de autores que las han tenido en cuenta.

Resultados: Una vez realizada la comparación de las características se propondrán un nuevo conjunto de ellas, con descripciones que apunten a contemplar los aportes realizados cada estudio de los autores seleccionados.

3.5.1 Criterios de Selección de Información

El análisis y selección de las fuentes de información consideradas en el presente estudio, fue realizada teniendo en cuenta dos aspectos: que los autores hubieran realizado aportes significativos en el área de UX, DCU o usabilidad, y que los estudios identificaran de forma explícita características de diseño de entornos interactivos. Para

tal fin las búsquedas fueron apoyadas por herramientas como ScienceDirect, Scopus, microsoft academic y google academic, que proporcionaron a los investigadores, información acerca de la relevancia y prestigio de los autores (número de artículos producidos, número de citas obtenidas, áreas de estudio, etc.). Además se contó con la opinión del director del trabajo de grado, quién por su labor investigativa, sugirió algunos referentes que podían ser objeto de análisis. En este orden de ideas, se logró establecer una lista de 5 investigadores (autores-coautores) fundamentales dentro del DCU:

Ben Shneiderman: profesor de Ciencias de Computación. Director fundador del Laboratorio Interacción Humano Computador. Investigador en el campo de la Interacción Humano computador, diseño de interfaces de usuario e información visual.

El principal de sus aportes dentro de la investigación, fue en el campo del diseño de interfaces donde presenta “*las 8 reglas de oro del diseño*”, derivadas de experiencias aplicables a sistemas interactivos, y que permiten mejorar las interfaces desde el punto de vista de la facilidad de uso. Otro de sus aportes se centra en definir el término *usabilidad universal*, en el cual incluye aspectos importantes como: la diversidad de usuarios, los tipos de lenguajes y culturas, ignorados por el concepto tradicional usabilidad.

Jackob Nielsen: Co-fundador del Grupo Nielsen Norman (Nielsen Norman Group), exvicepresidente de investigación de Apple Computer. Inventor de distintos tipos métodos de usabilidad, incluida la evaluación heurística. Posee 79 patentes sobre cómo mejorar y hacer más fácil el uso de Internet.

Nielsen fue quien fundó el movimiento “discount usability engineering” (descuento en la ingeniería de usabilidad) el cual permitió conseguir mejoras en las interfaces, haciéndolas más adecuadas al usuario.

Susan Weinschenk: Fundadora y directora del Behavioral Psychologist at The Weinschenk Institute, LLC. Con más de 30 años de experiencia en el comportamiento psicológico, aplicado al diseño de interfaces de productos (software, comerciales, etc.). Consultora y profesora sobre el diseño web, software, dispositivos físicos, entre otros. Autora de varios libros, entre ellos. *Como conseguir que la gente haga cosas*, *100 cosas que los diseñadores deben saber acerca de la gente*, *Diseño Web Neuronal: ¿porque hacemos clic?*

Bruce Tog Tognazzini: es el tercer principal investigador de Nielsen Norman Group, especialista en HCI. Consultor en usabilidad y ha trabajado en Apple y Sun Microsystems. Su extenso trabajo sobre el diseño de interfaces de usuario, lo llevó a diseñar una de las interfaces utilizadas por Apple. Ha escrito diversos libros enfocados en el diseño de interfaces, entre ellos “*Tog sobre la interfaz*” y “*Tog en el diseño de software*”.

Hassan Montero, Yusef. Consultor sobre experiencia de usuario y visualización de información. Diseñador de interacción en Scimago Lab y editor de la revista No solo Usabilidad.

Una vez referenciados los autores representativos del diseño de interfaces enfocadas en el DCU, fueron seleccionados algunos de sus trabajos más importantes como recurso principal para el desarrollo del estudio comparativo. Dichos estudios debían identificar elementos o características del DCU y presentar de forma explícita la descripción de cada una de ellas. Tal presentación de los estudios seleccionados facilitaría a los

investigadores la comparación, debido a que permitía confrontarlas de forma general a través de los nombres de las características y de forma más minuciosa mediante sus descripciones.

Las características abstraídas de los estudios realizados por los autores representativos antes mencionados se presentan en el Anexo A.1

3.5.2 Procesamiento de información seleccionada

A partir de la recopilación de las características identificadas en los trabajos de los autores estudiados, para efectos de la investigación actual, se considerarán aquellas que cumplan con los criterios que se describen a continuación.

3.5.2.1 Criterios de selección de características

1. **Criterio - no funcionalidad:** Relación directa con aspectos del diseño de interfaces gráficas, que busquen mejorar la UX en la interacción con entornos web. Por lo tanto, características propuestas por los autores representativos, que hagan referencia a aspectos funcionales serán descartadas, ya que se parte del supuesto que el entorno cumple con los requisitos de funcionalidad.
2. **Criterio - enfoque:** Enfoque hacia elementos generales del diseño Web y no a entornos específicos como: comerciales, publicidad, etc. Debido a que se requiere que puedan ser aplicables a entornos interactivos en general.
3. **Criterio - objetivo pragmático:** Cumplimiento con aspectos que permitan la obtención de objetivos pragmáticos de los usuarios. Es decir, que apoyen el logro de metas del usuario de una forma eficiente.

La aplicación de los criterios mencionados a las características seleccionadas se muestra en detalle en el Anexo A.2.

3.5.3 Desarrollo de la comparación

Al examinar las características identificadas se encontraron dos enfoques particulares: uno relacionado con el aspecto del diseño de la interfaz que debía ser afectado (elemento de interfaz) y otro orientado a la percepción que el usuario tiene frente a dicho diseño (impacto en el usuario). Esta particularidad, permitió posteriormente la identificación de relaciones existentes entre las características planteadas por los distintos autores, para lo cual fueron utilizados los siguientes criterios de comparación:

1. Relación existente entre los elementos de interfaces.
2. Impacto del elemento de la interfaz en el usuario.

Es evidente que muchas características propuestas en las investigaciones previamente seleccionadas consideran aspectos similares, sin embargo, sus descripciones presentan diferencias sustanciales dependiendo del autor que las propone. Por esta razón, considerar sólo un referente, implicaría desechar importantes aportes realizados por los demás. Esto motivó a los investigadores a buscar relaciones entre las características para abstraer similitudes de sus descripciones que permitieran proponer nuevas definiciones que contemplen los aportes de todos los autores estudiados y evitar características duplicadas; y que por otro lado, se tengan en cuenta las diferencias como posible aporte a su descripción o para generar nuevas características.

Para llevar a cabo lo antes descrito, en la Tabla 5 se presenta, al lado izquierdo, las características de los estudios seleccionados que presentaron relación de acuerdo a los criterios de comparación antes mencionados (relación existente entre los elementos de interfaces, impacto del elemento de la interfaz en el usuario); y del lado derecho se encuentra el autor que la propuso. Esto permitirá a los investigadores el replanteamiento de la descripción de las características abordando todos los aportes realizados por los autores, evitar características duplicadas, establecer su relevancia (dependiendo del número de autores que la tuvieron en cuenta) y además determinar una agrupación de características similares o que tienen el mismo objetivo.

La comparación de características para establecer su relación fue realizada en orden secuencial teniendo en cuenta la relevancia del autor. Como se muestra en la siguiente tabla, se inicia con Shneiderman, considerado el autor más relevante, seguido de Nielsen, y así sucesivamente. Al final de la comparación se obtuvo el siguiente resultado:

Tabla 5. Relación de características asociadas al DCU. Creación propia.

<p style="text-align: center;">Autores</p> <p style="text-align: center;">Características</p>	B. Shneiderman [132]	J. Nielsen [131]	S. Weinschenk [169]	B. Tognazzini [170]	Y. Hassan [59]
Estandarizar la secuencia de tareas/ Consistencia y estándares/Previsibilidad/Consistencia/ Dale al usuario caminos bien señalizados/Ofrecer caminos bien profundos y marcados/ Siempre deja una salida abierta.	X	X	X-X	X-X- X	
Utilizar títulos únicos y descriptivos/ Claridad lingüística/Consistencia/Dale al usuario caminos bien señalizados	X		X-X	X	
Utilización de CheckBox	X				
Imágenes/ Integridad estética/claridad técnica/Atributos de imágenes/Uso de imágenes	X		X-X		X-X
Enlaces Descriptivos/ Claridad lingüística/Previsibilidad/Consistencia/Dale al usuario caminos bien señalizados/Rotulado preciso y controlado/Predictibilidad de respuesta	X		X-X- X	X	X-X
Tamaño de fuente/ Limitaciones humanas/Legibilidad/Tamaño de la fuente	X		X	X	X
Opciones de fuentes/ Limitaciones humanas/Legibilidad/Tipo de fuente	X		X	X	X
Intermitencia/	X				
Color/ Limitaciones humanas/Integridad	X		X-X	X-X	

Características \ Autores	B. Shneiderman [132]	J. Nielsen [131]	S. Weinschenk [169]	B. Tognazzini [170]	Y. Hassan [59]
estética/Legibilidad/Diseño coherente					
Audio/ Limitaciones humanas/	X		X		
Acciones de entrada mínimas para el usuario	X				
Carga mínima de memoria en los usuarios/ Limitaciones humanas	X		X		
Flexibilidad de entrada de datos/Control del usuario/Flexibilidad/Anticipación de las necesidades del cliente/	X		X-X	X	
Coherencia de las operaciones de entrada de datos/Consistencia y estándares/Previsibilidad/Consistencia/Rótulos estándar	X	X	X-X		X
Entrada mínimas para los usuarios/Valores por defecto	X			X	
Conseguir coherencia/Reconocimiento en lugar de recordatorio/Previsibilidad/Consistencia/Precisión/	X	X	X-X-X		
Retroalimentación/Visibilidad del estado del sistema/Responsabilidad/Usuario informado	X	X	X		X
Diálogos de cierre/Responsabilidad	X				
Manejo de errores/Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores/Perdonar/Responsabilidad/Situación de error	X	X	X		X
Fácil reversión de acciones/Control y libertad de usuario/Control de usuario/Perdonar/Control de usuario	X	X	X-X		X
Apoyo de control interno/ Control y libertad de usuario/Control del usuario/Control de usuario	X	X	X		X
Reducir la carga de la memoria a corto plazo/Diseño estético y minimalista/Sencillez/Limitaciones humanas/	X	X	X-X		
Lenguaje común entre el sistema y el usuario/Claridad lingüística/Terminología		X	X		X
Prevención de errores/Perdonar/Responsabilidad		X	X		
Integridad modal			X		
Soporte a los usuarios/Enlace de ayuda			X		X
Inconsistencia				X	
Nociones estables para el inicio/Navegación orientada				X	X
Logotipo					X
Enlaces de información					X
Información personal					X

Características \ Autores	B. Shneiderman [132]	J. Nielsen [131]	S. Weinschenk [169]	B. Tognazzini [170]	Y. Hassan [59]
Sistema de organización					X
Estructura de organización y navegación					X
Estado de enlaces					X
Menús de navegación					X
Zona de alta jerarquía					X
Jerarquización visual de la información					X
Accesibilidad					X

3.5.4 Resultados

Para seleccionar las características, resultado de la investigación, primero que todo se descartaron aquellas que sólo fueron consideradas por un autor. Posteriormente fueron analizados cada conjunto de características, para abstraer de sus descripciones los aspectos comunes y las diferencias. Las similitudes (en el elemento de diseño) entre las características fueron integradas en una sola, y las diferencias fueron tenidas en cuenta como aporte a la descripción de la característica, o en el caso de tratarse de diferencias relacionadas con aspectos de diseño, serán propuestas como una nueva característica. El resultado final de la propuesta de investigación tiene en cuenta además de las características y su descripción, el renombrado de las mismas, de tal forma que estén acorde con la nueva definición para permitir una mejor comprensión, abstracción y utilización, por parte de diseñadores y evaluadores de entornos interactivos. El conjunto de nuevas características y su descripción se muestra a continuación.

Tabla 6. Características del CDU obtenidas como resultado de la investigación

Características	Descripción
Secuencia estándar de acciones	<p>Los usuarios aprenden y se acostumbran a cierta secuencia de pasos para conseguir un objetivo en un sistema (ingresar al sistema, mandar un correo, revisar un mensaje). Este tipo de funcionalidades deben ser diseñadas considerando la secuencia de pasos que se utiliza en otros sistemas, con el fin de que el usuario no requiera mayor tiempo de aprendizaje en este tipo de funcionalidades.</p> <p>Se debe tener en cuenta también, que si la interfaz maneja tareas similares, la secuencia de pasos no debe distar una de la otra, esto con el fin de que el usuario conozca el entorno de una manera más rápida.</p>

Características	Descripción
Estandarización de etiquetas	En la interfaz no se debe utilizar dos etiquetas ⁶ distintas para hacer referencia a un mismo significado, ya que esto ocasionaría confusiones para quien haga uso del sistema. Se deben reutilizar los términos que ya constituyan un estándar para las opciones generalmente disponibles en cualquier portal, como por ejemplo “inicio, mapa web, contáctenos, etc.”.
Ruta alterna	Al usuario le disgusta sentirse forzado a seguir una determinada secuencia de pasos. Se debe entonces, diseñar rutas alternas que permitan navegar libremente, acceder a funcionalidades por diferentes rutas y encontrar salidas con facilidad.
Títulos descriptivos	Cada interfaz de un mismo sistema debe contener títulos descriptivos, acordes al texto principal de la interfaz y al contexto del sistema.
Vista de imágenes	Cada imagen debe manejar un tamaño y resolución adecuada, además de presentar dos tipos de vista, una general y otra extendida.
Enlace de Imágenes	Las imágenes utilizadas como enlace preferiblemente deben contener diálogos que describan su contenido, de esta forma el usuario puede inferir que tipo de información se encontrará al hacer clic sobre ella.
Tamaño y resolución de imágenes	Manejar un adecuado tamaño y resolución de las imágenes que se utilicen en las diversas interfaces de un sistema.
Enlaces descriptivos	Los enlaces web presentes en la interfaz deben describir en pocas palabras y con la mayor precisión el contenido al que enlazan, de tal manera que el usuario pueda anticipar lo que se encontrará al pulsar sobre este.
Tamaño de fuente	Utilizar un máximo de cuatro tamaños, entre más grandes se genera una mayor atención.
Legibilidad	Se deben evitar fondos que no permitan leer el texto de la interfaz, ni diferenciar los demás elementos (botones, imágenes, iconos, etc.).
Tipo de Fuente	Se deben utilizar no más de tres tipos de fuente, evitar usar subrayado y letra cursiva. Además se debe procurar por usar un tipo de fuente sans-serif (Arial, Verdana, Comic sans, Trebutche).
Audio	Usar tonos suaves para la retroalimentación positiva y sonidos fuertes para condiciones de emergencia.
Manejo de errores	La interfaz debe presentar información sobre la causa de errores y la forma de solucionarlos
Mensajes de errores	Los mensajes de error deben ser expresados en un lenguaje sencillo. Evitar en cualquier caso, mensajes alarmistas que pueden hacer sentir culpable al usuario.
Prevención de errores	Se debe informar al usuario sobre posibles errores que se puedan presentar durante la interacción con el sistema y como facilitar su corrección.

⁶ Etiqueta: términos utilizados para los iconos, las imágenes, los campos de navegación (atrás, siguiente. Etc.) y los campos que indican el ingreso de información (digite su nombre, apellido, cédula, etc.).

Características	Descripción
Fácil reversión de errores	En la medida de lo posible, las acciones que se realicen sobre el sistema deben ser reversibles, debido a que el usuario no está exento de cometer errores.
Personalización	La interfaz permitirá ajustar el diseño, de acuerdo al gusto del usuario.
Flexibilidad de entrada de datos	Acorde a la experiencia que tengan los usuarios sobre una aplicación, se debe manejar la secuencia y la forma de pedir información. Para usuarios con poca experiencia, la interfaz deber “dirigirlos” por cada uno de los campos donde requiera ingresar información y proveer mecanismos que detallen sobre lo que debe ingresar. Para el caso de usuarios expertos, el sistema debe ser más flexible para el ingreso de la información requerida.
Elementos emergentes	Se deben evitar el despliegue de ventanas emergentes, ventanas que se abren a pantalla completa, banners intrusivos, etc.
Soporte a los usuarios	La sección de ayuda al usuario se debe estar siempre disponible y ubicada en una parte visible. Se debe caracterizar por estar orientada a las acciones del usuario y para facilitar una secuencia de pasos concretos y entendibles.
Navegación orientada	Se debe mantener al usuario informado, de tal manera que conozca en todo momento en que parte del sistema se encuentra, para ello se debe hacer uso de enlaces a la página de inicio, breadcrumbs ⁷ , entre otros.
Acciones de entradas Mínima para el usuario	El usuario puede generar muchos errores al ingresar datos, por lo cual, el sistema debe permitir en lo posible que se seleccione la información de una lista en vez de digitarla. También se debe considerar manejar valores por defecto y pedir la información estrictamente necesaria, además de tener en cuenta el uso de mecanismos que permitan inferir información a partir de otra.
Facilidad de acceso a tareas	El número de pasos para acceder a una funcionalidad poco habitual y desconocida debe ser menor comparado con una funcionalidad frecuente.
Contexto del aula de clase	La interfaz del curso debe estar organizada con relación al contexto del aula de clase, incluyendo metáforas o analogías que modelen las herramientas de la educación habitual sobre el ambiente de aprendizaje en línea
Elementos de interfaz coherentes	El uso de iconos, títulos, colores, tipo de fuente, terminología y demás elementos, debe ser consistente en las interfaces.
Coherencia con el contexto	La información presente en la interfaz debe estar acorde al contexto al cual está dirigido.
Lenguaje sistema-	El sistema debe manejar términos adecuados al usuario,

⁷ Breadcrumbs (miga de pan): se utiliza para que el usuario en todo momento de la navegación conozca en que parte del sistema se encuentra. Adaptado de [195]

Características	Descripción
usuario	evitando el uso de tecnicismos a menos de que sea necesario.
Analogías o metáforas	Hacer uso de analogías o metáforas, cuando no se encuentren palabras lo suficientemente sencillas y entendibles que permitan al estudiante conectar el material del que dispone con los procesos, conceptos y habilidades ya familiares.
Colores de la interfaz	El uso de colores sobre la interfaz deberá permitir que los distintos elementos como botones, cajas de texto, iconos, enlaces y texto puedan ser distinguidos por el usuario. También se debe manejar como máximo 4 colores estándar por cada interfaz, usando colores adicionales sólo para casos especiales (situaciones de error o de advertencia).
Diseño coherente	El diseño, los colores y la estructura deben ser mantenidos en cada una de las interfaces del sistema.
Carga mínima de memoria en los usuarios	La limitación sobre la capacidad de almacenamiento cognitivo, es decir, la memoria a corto plazo, exige que las interfaces sean simples, manejen pocos enlaces y requieran pocos datos de entrada.
Sencillez	La interfaz debe estar diseñada con elementos simples, ya que los usuarios no deberían perder tiempo averiguando cómo funciona el sistema.
Diseño estético y minimalista	Cada unidad adicional de información en un diálogo, compite con las unidades relevantes de información y termina perturbando su visibilidad, por lo tanto, se debe manejar un nivel adecuado de contenido informativo y demás elementos que conforman la interfaz.
Respuesta al usuario	Todas las acciones del usuario deberían tener retroalimentación. Para acciones que el usuario realice de forma frecuente la respuesta puede ser modesta, mientras que, para acciones inusuales la respuesta debe ser sustancial.
Diálogos de cierre	La secuencia de acciones para finalizar una funcionalidad debe ser organizada de tal forma que el usuario perciba en que momento finalizó el proceso de cierre de esta funcionalidad.

Teniendo en cuenta que el enfoque principal de la presente investigación, está estrechamente relacionado con el concepto de satisfacción (tomado de la norma ISO 25010). El análisis de cada una de las características del DCU anteriormente identificadas, se realizará considerando las tres subcaracterísticas de la satisfacción (la utilidad, la confianza y el placer), con el fin de identificar a cuales de ellas estaría apoyando cada característica del DCU. Lo anterior se hará mediante la comparación de las descripciones de cada una de las características, versus los conceptos de la norma que fueron contextualizados en un estudio previo. Este proceso se muestra en detalle en el Anexo A.3.

3.6 Identificación de elementos del DI que afectan la satisfacción

Con el fin de abstraer las características principales del DI (que están directamente relacionadas con aspectos pedagógicos) afines al objetivo del proyecto, se lleva a cabo la metodología denominada “Metodología para la selección de características del DI que apoyen la satisfacción de los estudiantes”, la cual fue adaptada de Pino *et al.*, en [171] y un modelo para la solución de problemas de información denominado GAVILÁN [172]. La metodología consta de las siguientes fases: Definición del problema; Búsqueda, selección y análisis de las fuentes de información; construcción del producto y resultados. Estas fases se pueden visualizar en la Figura 6.

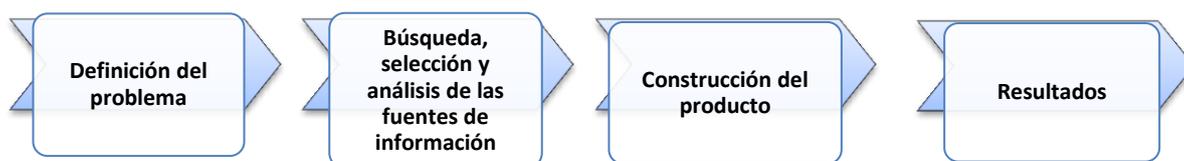


Figura 6. Fases para la selección de características del DI que apoyen la Satisfacción de los estudiantes

Definición del problema: En esta fase se realiza el planteamiento de la pregunta inicial que impulsó la investigación. Se realiza además un esbozo de actividades y/o sub-actividades que reflejen cómo se dará respuesta a la pregunta de investigación planteada.

Búsqueda, selección y análisis de las fuentes de información: En esta fase se identifican, recopilan y analizan artículos, libros, tesis, conferencia, etc. relacionados con temas como la satisfacción, el aprendizaje en línea, el DI, la motivación en el aprendizaje, entre otros, que están dirigidos a posibilitar la realización del plan inicialmente propuesto.

Construcción del producto: En esta fase se elige la información adecuada para realizar las actividades planeadas. Luego se llevan a cabo para dar solución a la pregunta de investigación, es decir, una vez se seleccionan los referentes que proporcionarán las características del DI, se determina cuáles de ellas apoyan la satisfacción del estudiante.

Resultados: En esta fase se presenta el producto que dará respuesta a la pregunta de investigación y las conclusiones obtenidas durante el desarrollo del mismo.

3.6.1 Definición del problema

Pregunta de investigación

- ¿Cuáles son las características proporcionadas por el DI que apoyan la satisfacción del estudiante, teniendo en cuenta la definición establecida por la ISO 25010, para ser tenidas en cuenta durante la evaluación de EVA?

3.6.1.1 Orden de investigación

A continuación se presenta el plan de investigación propuesto, conformado por una secuencia de actividades y sub-actividades dirigidas a dar respuesta a la pregunta de investigación expuesta previamente. Las actividades consideradas en el plan de investigación son: Contextualización de la satisfacción a EVA soportado en la ISO 25010, Selección de características del DI que apoyen el proceso de aprendizaje y establecimiento de características del DI que apoyen la satisfacción, como se presenta en la Figura 7.

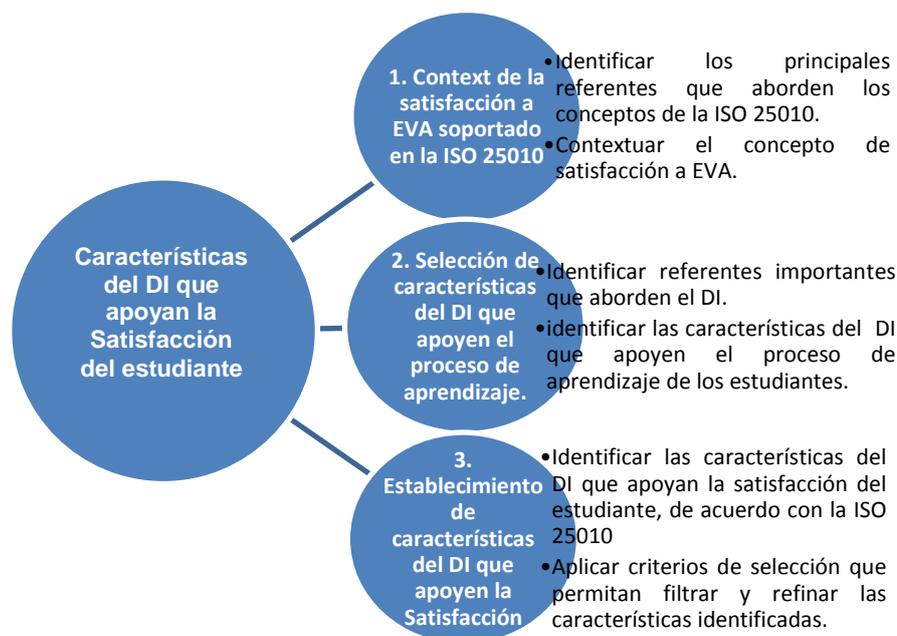


Figura 7. Plan de investigación

3.6.2 Búsqueda, selección y análisis de las fuentes de información

Debido a la importancia que tiene la escogencia de las fuentes a ser tenidas en cuenta para la identificación de características de DI que apoyen la satisfacción del estudiante. Las acciones llevadas a cabo en esta sección tiene la finalidad de asistir la selección de referentes idóneos acordes a la necesidad de información que se pretende suplir.

3.6.2.1 Recopilación de fuentes de información

Para identificar la información que sería seleccionada para el presente estudio, inicialmente se realizó la búsqueda de libros y artículos que estuvieran relacionados con el concepto de satisfacción orientados particularmente a lo planteado por la ISO 25010 [143], estándar referente de esta investigación.

Debido a que la definición de las subcaracterísticas de satisfacción (utilidad, confianza, placer y confort) fueron muy generales para ser aplicadas en el contexto de los EVA, fue necesario realizar un estudio que contextualizara y ampliara dichos conceptos (Este estudio está consignado en la sección 3.4).

Posteriormente se realizó la búsqueda de información relacionada al DI, donde se identificaron estudios que contribúan al proceso de aprendizaje mediante directrices,

lineamientos o principios que puede ser llevados al diseño de EVA. Para los dos casos (concepto de satisfacción de la ISO 25010, y características del DI), la revisión inicial de los resultados obtenidos, permitieron entre otras cosas, identificar nuevos criterios de búsqueda y, lo más importante, autores y artículos representativos de la temática en cuestión que le realizarían aportes significativos a la actual investigación.

La lista de autores y estudios seleccionados para este trabajo se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7. Autores y estudios seleccionados como referentes

Autor	Estudio(s)	¿Por qué?	Temática abordada
ISO/IEC 25010	[143]	Debido a que es un estándar internacional en cual se describen los términos asociados al concepto de satisfacción requeridos para el presente trabajo de grado.	Satisfacción
Nigel Bevan	[173]	Este autor realiza un importante aporte al estudio en curso, ya que desarrolla una contextualización y ampliación del concepto de la satisfacción basado en las normas ISO.	Satisfacción
Marc Hassenzahl	[174], [175]	Es uno de los más representativos en estudios relacionados con la UX. Sus estudios son recursos muy importantes para el desarrollo de la presente investigación ya que, entre otros aspectos, nos ofrece una amplia contextualización y conceptualización de temas relacionados al placer.	Satisfacción
Pei-Chen Sun et al	[30]	En esta investigación se ofrece un conjunto de factores críticos que afectan la satisfacción de los estudiantes en un e-learning. Dichos factores son categorizados en seis dimensiones y nos permite tener una vista más amplia de los aspectos importantes a ser tenidos en cuenta para afectar la satisfacción en la interacción con entornos de aprendizaje, y establecer cuál (les) de ellos lograríamos apoyar con el estudio en curso.	Satisfacción
John M. Keller	[176], [177], [178], [159].	John Keller es uno de los autores más representativos en el ámbito de la tecnología educativa debido a su modelo	DI y motivación en el aprendizaje

Autor	Estudio(s)	¿Por qué?	Temática abordada
		<p>motivacional propuesto. En él destaca la atención, la relevancia, la confianza y la satisfacción como pilares para generar motivación en los estudiantes. En sus estudios, brinda principios de diseño de instrucciones para motivar los estudiantes, los cuales son un valioso insumo para la investigación en curso.</p> <p>Por otro lado este autor está desarrollando varios trabajos que buscan disminuir el alto grado de deserción de aprendices sobre la educación virtual.</p>	
Linda L. Lohr	[179]	<p>Este trabajo permitiría a la presente investigación, conocer algunos lineamientos sobre que consideraciones se debe tener en cuenta para un diseño adecuado de una interfaz instruccional. Lineamientos que podrían estar relacionadas con las necesidades del usuario en un EVA, referidas desde el concepto de satisfacción de la ISO/IEC 25010.</p>	DI y aprendizaje en línea
Angel de Vicente and Hellen Pain	[180]	<p>Con el fin de conocer un poco más sobre el importante tema de la motivación, este autor brinda un punto diferente al mencionado por John M. Keller. Que permite a la presente investigación conocer otras variables que podrían llegarse a tener en cuenta.</p> <p>Hay mencionar que la motivación en un EVA, apoyaría las buenas experiencias de uso que sería lo que se pretendería con el presente estudio.</p>	DI y motivación en el aprendizaje
Panagiotis Zaharias	[181], [182]	<p>Ambos estudios tienen aspectos importantes; el primero de ellos expone un marco de referencia donde el DI la usabilidad y el motivacional se relacionan para complementar nuevos factores de usabilidad. Lo cual permitió a la investigación, tener un punto</p>	DI y motivación para aprender

Autor	Estudio(s)	¿Por qué?	Temática abordada
		de referencia sobre las dimensiones que podrían llegarse a tener en cuenta en un EVA. El Segundo trabajo, brinda principios de calidad sobre los e-learning, que podrían mejorar el producto, al enfocar que característica del DI estaría relacionada con qué principio de calidad.	
Thomas C. et al	[11]	Estos autores presentan un conjunto de heurísticas basadas en las planteadas por Nielsen en [183] y [135], pero adaptadas para la evaluación de programas e-learning.	DI y aprendizaje en línea
Jan Herrington, Ron Oliver	[184]	Los autores identifican características críticas de un entorno de aprendizaje situado para posteriormente diseñar un programa multimedia que incorpore las características identificadas. Esta investigación es muy importante ya que hace una exploración minuciosa de la literatura para la selección de las características a tener en cuenta, y aunque no ofrece una descripción, ofrece la base para conocer a que hace alusión la característica.	DI y aprendizaje en línea

3.6.2.2 Identificación de los aportes realizados por las fuentes

Los estudios considerados, permitieron tener la base conceptual necesaria para orientar la respuesta a la pregunta inicial de investigación. El aporte que cada estudio ha proporcionado a la investigación llevada a cabo, se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Aportes de los estudios seleccionados para dar respuesta a las preguntas de investigación

Estudio	Aporte
[178]	Este estudio ofrece un conjunto principios y su descripción, que basados en el DI, establece consideraciones para motivar al estudiante durante el proceso de aprendizaje.
[159]	Este estudio presenta principios para motivar a los estudiantes durante el aprendizaje y el uso de e-learning. Ofrece además un análisis detallado de cada uno de ellos.
[181]	El estudio plantea seis principios de calidad del e-learning y la implicación que tiene considerarlos durante el diseño de este tipo de aplicaciones.

Estudio	Aporte
[179]	La investigación expone, desde el punto de vista del aprendiz y del docente, qué debería tenerse en cuenta durante el diseño de una interfaz instruccional.
[177]	Basado en el modelo ARCS y en el diseño de e-learning. El autor plantea los pilares fundamentales a tener en cuenta para motivar al estudiante en el proceso de aprendizaje.
[11]	Ofrece un conjunto de heurísticas, adaptadas de las propuestas por Nielsen para evaluar la usabilidad de sitios web, para la evaluación de usabilidad y el DI del e-learning.
[184]	Identifica aspectos críticos del DI basado en referentes importantes en la temática, para posteriormente aplicarlos en el diseño de un entorno de aprendizaje en línea.
[143]	Es el estándar del cual se toma la conceptualización de satisfacción, teniendo en cuenta las subcaracterísticas que la componen (utilidad, confianza, placer y confort.)
[173]	Proporcionó una contextualización de la satisfacción basado en las ISO y suministró autores referentes para explorar a fondo las subcaracterísticas que la definen.
[30]	Proporcionó factores críticos a partir de los cuales se puede afectar la satisfacción del estudiante en la interacción con el e-learning.
[174]	Brinda soporte teórico y conceptual de las necesidades importantes en el contexto de las tecnologías interactivas (la manipulación, la estimulación, la identificación y la evocación).
[175]	Aporta una lista de 10 necesidades humanas, tres de las cuales están asociadas al placer presente en el uso de sistemas interactivos.

La información obtenida en los estudios expuestos en la Tabla 8., permitió obtener el listado de características proporcionadas por el DI a considerar en el proceso de aprendizaje, y que por lo tanto, deben ser tenidos en cuenta en el diseño o evaluación de EVA. Sin embargo aún no se ha determinado cuáles de ellas apoyan la satisfacción del estudiante

La siguiente sección está enfocada a la Identificación de las características del DI que apoyan las subcaracterísticas confianza, placer y utilidad, basado en la contextualización de satisfacción previamente realizada en la sección 3.4.

3.6.3 Construcción del producto

Una vez han sido analizadas las fuentes de las cuales se obtendrá la información, se centran esfuerzos en actividades dirigidas al “producto” que dará respuesta a la pregunta de investigación.

3.6.3.1 Identificación de características del DI relacionadas con la satisfacción según la ISO 25010

A partir de las investigaciones previamente estudiadas se tomaron dos estudios fundamentales, que proporcionan explícitamente características del DI a ser consideradas en el proceso de aprendizaje. El primer estudio [184] proporciona una lista de directrices para el DI de un ambiente de aprendizaje que permita la enseñanza basada en un contexto real, conocimientos útiles y aplicados a la vida cotidiana

(aprendizaje situado). Estas directrices son apoyadas por autores, investigadores y teóricos sobresalientes en la temática. El segundo estudio seleccionado [178] ofrece un conjunto de principios motivacionales basados en el modelo de aprendizaje muy conocido denominado ARCS, que se basa en lograr en el estudiante Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción.

La importancia de estos dos estudios radica en que apoyan tanto el proceso de aprendizaje del estudiante como su motivación durante este proceso.

Teniendo en cuenta que el enfoque principal de la presente investigación, está estrechamente relacionado con el concepto de satisfacción (tomado de la norma ISO 25010), el análisis de cada una de las características del DI proporcionadas por los dos estudios antes mencionados, se realizará considerando las tres subcaracterísticas de la satisfacción (la utilidad, la confianza y el placer), con el fin de identificar a cuales de ellas estaría apoyando cada característica del DI. Lo anterior se hará mediante la comparación de las descripciones, definiciones e información que se pueda obtener de cada una de las características, versus los conceptos de la norma que fueron contextualizados en un estudio previo (sección 3.4). Adicionalmente, serán excluidas características asociadas con la presentación del material provisto por los docentes y aquellas que no sean aplicables directamente a EVA.

La aplicación del proceso antes descrito se muestra en detalle en el Anexo B.1.

El proceso llevado a cabo, de relacionar las características del DI y las subcaracterísticas de la ISO 25010, permitió identificar aquellas que apoyan la utilidad, la confianza y el placer. Posibilitó además, identificar la necesidad renombrar algunas características y de adecuar y/o extender la descripción de otras para permitir una mejor comprensión, abstracción y utilización de ellas por parte de diseñadores y evaluadores de Entornos de aprendizaje en línea

Por otro lado, este primer estudio reveló la necesidad de establecer criterios de selección que permitieran excluir aquellas características que no están dentro del alcance del proyecto o que no tengan claridad sobre el elemento de diseño que debe ser afectado.

Los criterios utilizados para filtrar las características, el porqué de cada criterio y el proceso de filtrado realizado, se expone a continuación:

3.6.3.2 Selección de características mediante la aplicación de criterios

Según la necesidad de información, fueron definidos los siguientes criterios de selección.

1. **Criterio-Descripción:** La descripción de la característica debe ser lo suficientemente clara, de tal manera que se logre identificar el elemento que debe ser afectado.
2. **Criterio de individualidad:** Las características a seleccionar deben estar relacionado con la experiencia individual del usuario, y no con experiencias o aspectos colaborativos.

El primer criterio tiene como objetivo excluir aquellas características que no presentan la suficiente claridad, esto es, que no presentan de forma explícita o no es fácilmente identificable el elemento de diseño que debe ser tenido en cuenta para diseñar o evaluar EVA. Esto debido a que se busca que sea comprensible para cualquiera diseñador o evaluador de Entornos de aprendizaje que desee hacer uso de las características.

El segundo criterio de selección nace de la necesidad de delimitar la investigación, ya que se enfocará en la experiencia individual del usuario, es decir, no se tendrán en cuenta características que hagan alusión a aspectos colaborativos. Si bien es cierto, las características investigadas buscan impactar de forma positiva la UX, se considera que abordar aspectos colaborativos implica estudiar los efectos del trabajo en equipo y la colaboración en la UX, aspecto que está por fuera del alcance del presente estudio y podría ser abordado en futuras investigaciones.

Para la aplicación de los criterios de selección, se tomaron las características obtenidas previamente, consignadas en el Anexo B.1, y se evaluó si cada una de ellas cumplía o no, con los criterios de selección establecidos. El análisis se realiza de forma independiente para cada conjunto de características asociadas a *la confianza*, *la utilidad* y *el placer* con el fin de realizar un mejor análisis. Este proceso se muestra en detalle en el Anexo B.2.

3.6.4 Resultados

Después de los dos procesos antes explicados y llevados a cabo; el primero de ellos estableciendo la relación entre las características del DI con las subcaracterísticas de satisfacción (utilidad, confianza y placer) según la ISO 25010; y el segundo, aplicando los criterios de selección para escoger sólo características adecuadas para esta investigación y eliminar características redundantes, se identificaron algunos inconvenientes notables. Por un lado, muchas de las características no tienen una descripción definida, o en el caso de tenerla no es lo suficientemente clara y concisa, lo cual dificultaría conocer el aspecto de diseño al cuál están haciendo referencia. Por otra parte, su nombre es muy extenso o poco dicente respecto a la descripción de la característica, lo cual podría generar confusiones cuando se quiera hacer uso de ellas. En términos generales, no existe uniformidad en cuanto a las descripciones y nombrado de las características. Por lo anteriormente expuesto, en esta investigación se llevó a cabo una redefinición de las características con el fin de contar con una homogeneidad de las mismas que permita una mejor comprensión, abstracción y utilización de ellas, por parte de diseñadores y evaluadores de EVA.

El producto de investigación, en la cual se renombran las características y se propone una descripción (redefinición) de cada una de ellas se plasma en la Tabla 9.

Tabla 9. Características del DI obtenidas como resultado de la investigación

Característica	Descripción
Desafíos complejos	Se deben presentar en el desarrollo del curso, desafíos complejos o mal estructurados que le impliquen por parte del estudiante un mayor esfuerzo en el análisis.
Conflictos mentales	Con el fin de fortalecer conceptos adquiridos por el estudiante, se requiere dedicar partes del curso a controvertir su conocimiento mediante ejemplos paradójicos y opiniones inesperadas o contrapuestas.
Formas de presentar temas	Una forma de conseguir que el estudiante mantenga la atención en el curso, es brindándole nuevas formas para que este se familiarice con conceptos relacionados con un tema. Se debe entonces, presentar temas en forma de problemas, que contengan una pregunta a resolver, que partan de un

Característica	Descripción
	concepto, de una situación hipotética o que impliquen resolver un taller.
Nivel de desafío equilibrado	En una situación instruccional se debe proporcionar un nivel de desafío equilibrado, es decir, ni tan alto para que el usuario no persista de alcanzar su logro, ni tan fácil que sienta que no hay nada nuevo para aprender.
Actividades mal definidas	Los problemas de la vida real no presentan una estructura definida, ni un proceso establecido para conseguir solucionarlos. Se requiere que el curso en línea modele en lo posible esta situación, presentando actividades o tareas que permitan al estudiante discernir sobre cuál es el problema y la mejor forma de solucionarlo.
Tarea compleja	Un curso en línea comprende un conjunto de tareas y actividades, que están asignadas a cada objetivo o a un tema en específico. Para cada objetivo o tema se requiere de una tarea que presente un mayor grado de dificultad que las demás, con el fin de aumentar la exigencia cognitiva del estudiante.
Cambios en la organización y presentación del contenido	Se deben realizar cambios en la organización y presentación del contenido del curso, con el fin de estimular la curiosidad epistémica ⁸ del estudiante.
Secuencias instruccionales	Se deben utilizar diferentes secuencias instruccionales en el curso en línea, con el fin de propender por estados de motivación en el estudiante. Cuando la instrucción se mueve por medio de explicaciones y ejemplos seguida por una nueva oportunidad de trabajar sobre un ejercicio similar, los estudiantes llegan a satisfacer su curiosidad y se sentirán recompensados por el crecimiento inmediato en su conocimiento o habilidad. Caso contrario se da cuando se obliga al estudiante a solo seguir una secuencia instruccional.
Contenido de Interés	Es importante que los estudiantes se involucren rápidamente con el contenido del curso, por este motivo debe estar diseñado de acuerdo a los temas que sean de interés para los estudiantes e iniciar con una actividad que sea llamativa, para generar estados más activos en el aprendiz.
Estudiante Motivado	Basado en los objetivos del estudiante, se debe estimular la relevancia del contenido, mediante subtítulos o ejemplos previos al desarrollo de dicho contenido. Es recomendable presentar primero información que despierte necesidades en los estudiantes, en lugar de información que las satisfaga.
Curiosidad del estudiante	La curiosidad del estudiante debe ser estimulada con el fin de obtener la atención del mismo. Una forma es contradiciendo experiencias pasadas, utilizando ejemplos paradójicos, conflictos de opinión, opiniones inesperadas o

⁸ Curiosidad epistémica: Se estimula a partir de una incongruencia percibida en un material educativo en relación al conocimiento que tiene un estudiante. Adaptado de [196]

Característica	Descripción
	mediante el humor.
Relación con el conocimiento previamente adquirido.	Los recursos y actividades deben estar relacionados con las habilidades y los conocimientos previamente adquiridos.
Habilidades aplicadas	Una vez el conocimiento ha sido adquirido por parte del estudiante, éste debe ser llevado a la práctica por medio de tareas, talleres, ejercicios y/o evaluaciones.
Relación de actividades con el área de aplicación	Las tareas, ejercicios y ejemplos deberían estar relacionados con su área de aplicación presente o futura y con las metas del estudiante, esto con el fin de incrementar la percepción de importancia que el estudiante le asignará a dichas actividades. Este aspecto tiene consecuencias motivacionales positivas.
Relación de actividades con las habilidades y conocimiento del estudiante	Se deben realizar ejercicios relacionados con el conocimiento y habilidades adquiridas que impliquen un mayor esfuerzo cognitivo.
Objetivo del estudiante	Se debe permitir que el estudiante pueda establecer sus propios objetivos, esta es una forma efectiva que ayuda a los estudiantes a construir expectativas positivas en el curso.
recompensas extrínsecas	Se deben utilizar recompensas extrínsecas (calificaciones, reconocimiento público, certificados, etc.) para motivar a aprender material complejo o poco interesante,
Recompensas extrínsecas equitativas	La recompensa debe ser coherente con el desempeño y esfuerzo del estudiante en relación al objetivo del curso.
Comentarios positivos	Es importante que el sistema resalte la labor del estudiante. Cuando este se enfrenta a una tarea y logre superarla, por medio de un mensaje se debe resaltar el esfuerzo del estudiante y de igual modo las habilidades que fueron requeridas para lograrla.
Inclusión de comentarios entusiastas	Es muy importante estimular al estudiante por medio de comentarios entusiastas, debido a que muchos estudiantes subestiman sus logros, lo cual conduce a una mayor ansiedad sobre futuros éxitos.
Acciones auto-dirigidas	En algunas ocasiones el estudiante puede tomar acciones que permitan satisfacer una necesidad de aprendizaje sin ser asignadas por el tutor. El sistema debe resaltar este tipo de iniciativas emprendidas por el estudiante, los riesgos y desafíos que llevó a cabo para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje.
Recursos	El EVA debe proporcionar una amplia cantidad y variedad

Característica	Descripción
	de recursos (videos, audios, presentaciones, ejemplos, archivos de datos reales, enlaces, etc.), de tal forma que el estudiante tenga suficientes y diversos materiales durante el desarrollo del curso.
Materiales de expertos	Al estudiante se le debe proveer y permitir el acceso a información importante provista por autores referentes, conocedores y expertos en un tema.
Diversidad de perspectivas	Un curso debe proveer información de una temática teniendo en cuenta la perspectiva de diferentes autores (de ser posible con varios niveles de especialización), con el fin de tener diversos puntos de vista de la temática abordada.
Credibilidad del material presentado	Se debe promover la credibilidad de los materiales ofrecidos al estudiante, mediante el uso de fuentes de información confiables y referencias a autores representativos.
Tiempo para la investigación	Se debe proveer al estudiante la realización de actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático, que le impliquen tiempo de dedicación, con el fin de incentivar el trabajo investigativo y aumentar la exigencia de trabajo del alumno.
Tareas que integren distintas temáticas	Se deben plantear tareas y problemas que para su solución requieran de la integración y aplicación de temas pertenecientes a diversas temáticas.
Contexto de tareas	La asignación de tareas debe estar acorde al contexto y en lo posible ser aplicables a la vida real.
Establecer secuencia de tareas	Establecer una secuencia de tareas, desde las más fáciles hasta las más difíciles, ayuda a desarrollar la confianza de los estudiantes. Por el contrario, secuencias distintas pueden ocasionar que el estudiante desista de cumplir con una tarea debido a que el nivel de dificultad percibido puede crear expectativas negativas de éxito.
Productos de trabajo	Los productos de trabajo que se obtengan a partir de actividades, investigaciones, tareas y demás, deben tenerse en cuenta para evaluar el conocimiento del estudiante.
Evaluación de actividades	La evaluación del contenido y de las actividades, deben ser realizadas una vez se aborda el contenido o culmina dicha actividad, de tal forma que no se acumulen muchas temáticas para una sola evaluación.
Múltiples indicadores de aprendizaje.	Se deben disponer de diversas tareas, talleres, ejercicios, productos de trabajo exámenes, que sirvan como indicadores del aprendizaje del estudiante.
Principios de consistencia interna	El contenido, las actividades, los ejercicios, las tareas y la forma de evaluar y calificar deben ser consistentes con los objetivos del curso. Cuando existe esta consistencia interna, el estudiante puede hacer predicciones más precisas de la probabilidad de éxito, basado en su propio esfuerzo o habilidades desarrolladas.
Oportunidad de estudiantes para compararse con expertos	El EVA debe proveer al estudiante mecanismos que le permitan confrontar su información y opinión, con la de expertos en la temática abordada, de manera que el estudiante pueda obtener retroalimentación.

Característica	Descripción
Oportunidad de los estudiantes para compararse con otros estudiantes.	El EVA debería proveer al estudiante de mecanismos que le permitan confrontar su información y opinión, con la de otros estudiantes de diferentes niveles, con el fin de obtener retroalimentación.
Retroalimentación confirmativa y correctiva	Se debe mantener al estudiante informado acerca de su progreso mediante retroalimentación confirmativa y correctiva. La retroalimentación confirmativa le informa al estudiante sus aciertos, y la retroalimentación correctiva le informa en qué falló.
Ejercicios por fuera de los propuestos formalmente en el curso	El estudiante debe tener la posibilidad de acceder a ejercicios y actividades extras, mediante las cuales pueda obtener retroalimentación.
Características similares a la de los alumnos	Utilizar imágenes, términos, logotipos, colores y otras características del material del curso que identifiquen a los estudiantes.
Incluir imágenes relacionadas con el tema que se está tratando	El uso de imágenes debe estar acorde al contexto del curso o de la temática, debido a que esto provee una impresión favorable en el alumno y evita el exceso de contenido textual.
Tipo de gráficos	Se deben usar mapas, tablas, cuadros y gráficos para el tratamiento de datos cualitativos, relaciones o conjuntos que tengan amplios contenidos de información.
Recomendaciones del profesor	El sistema debe proporcionar recomendaciones al estudiante al momento de iniciar con una nueva temática, con el fin de ofrecerles pautas para facilitar la adquisición de nuevo conocimiento.
Objetivos y requerimientos de rendimiento	Se deben describir los objetivos y requerimientos de rendimiento para ayudar a los estudiantes a establecer expectativas realistas para un aprendizaje exitoso.
Relación de la instrucción con metas del estudiante	Se debe describir la relación entre la instrucción y el objetivo del curso.
Instrucciones basadas en habilidades del estudiante	Cuando la conexión de una nueva instrucción para extender el conocimiento o habilidad no es evidente, una simple descripción de la relación puede ayudar a conectar el conocimiento a adquirir con el conocimiento ya conseguido.
Información sobre el autor	Incluir información de personas destacadas en el área de estudio, sus experiencias, pensamientos y problemas presentes en el desarrollo de actividades relacionadas con la temática en cuestión, ayuda a las personas a trazar un camino más corto hacia el dominio de un tema específico. Por lo cual se debe proporcionar un ítem donde el estudiante pueda consultar algunos apartes de los autores referentes en un tema.
Definición de tareas por el estudiante	Se debe permitir al estudiante establecer tareas o actividades y de igual modo el proceso a seguir para desarrollarlas.
Establecimiento de metas	El estudiante debe tener la oportunidad de establecer o

Característica	Descripción
por parte de los estudiantes	ajustar metas relacionadas con el objetivo del curso, esto permitirá construir expectativas positivas para la consecución de objetivos previamente establecidos.
Ritmo de estudio personalizado	Si a las personas se les da el tiempo que requieren para realizar una actividad, pueden tener mayor éxito en la tarea de aprendizaje. Parte de la razón para esto es que hay más oportunidad para el ensayo y otras actividades cognitivas. Por lo anterior se debe dar la posibilidad al estudiante para establecer el tiempo requerido para realizar una tarea o actividad.
Autodirección	Se debe proporcionar al estudiante la opción de proponer nuevo contenido, modalidades de estudio y formas de evaluación, con el fin de incrementar su productividad de aprendizaje.

3.6.4.1 Conclusiones

El planteamiento y desarrollo del estudio previamente expuesto y desarrollado, ha permitido realizar las siguientes conclusiones.

- Las características resultantes de la investigación muestran que aspectos como el contenido, los recursos provistos, el diseño de las tareas, las formas de evaluación del curso, la retroalimentación ofrecida, los comentarios entusiastas y de reconocimiento son determinantes para generar satisfacción en el estudiante al usar un EVA.
- La cantidad de características del DI que apoyan al menos una de las subcaracterísticas de la satisfacción (utilidad, confianza y placer) evidencian la correlación existente entre las características del DI y la satisfacción del estudiante.
- Basado en los conceptos de utilidad, confianza y placer definidos en este proyecto (tomados de la ISO 25010:2011) y como se pudo evidenciar en la sección 3.6, las características otorgadas por el DI están orientadas a apoyar en su mayoría al placer y la utilidad. Esto teniendo en cuenta que el primer estudio [184] brindó un total de 37 características de las cuales 30 estuvieron orientadas a dar soporte al placer, 29 a la utilidad y 5 a la confianza. Y el segundo estudio [178] proporcionó un total de 52 características de las cuales 34 estuvieron orientadas al placer, 28 a la utilidad y 15 a la confianza.
- Es evidente que las características del DI que apoyan el placer del estudiante, en su mayoría lo hacen a través de la estimulación (cumplimiento de esta necesidad), es decir, mediante características que despiertan nuevas impresiones, fomentan el crecimiento personal, el aumento de los conocimientos y las habilidades del estudiante. Lo anterior está acorde a la naturaleza del DI, ya que su objetivo principal va enfocado a desarrollo de aprendizaje (cognitivo) del alumno.
- Teniendo en cuenta las características del DI que apoyan el placer, sólo una minoría lo hacen mediante la identificación y evocación, se puede pensar que no es fácil dar soporte a estas necesidades del ser humano a través de un Entorno

de Aprendizaje, es decir, que se dificulta comunicar identidad y generar recuerdos de los usuarios en un contexto de educación en línea.

- El proceso de selección y exclusión de características, llevado a cabo por medio de los criterios (sección 3.5.2.1), permitió identificar que existe un número considerado de características (10) que afectan la satisfacción del estudiante enfocados al trabajo colaborativo e interacción con expertos, profesores y demás estudiantes. Lo anterior revela la importancia de trabajos futuros orientados a afectar y evaluar la satisfacción de estudiantes al interactuar con un EVA, basado en aspectos netamente colaborativos.
- Las características obtenidas como resultado de la investigación muestran tener relaciones entre sí, esto evidencia que pueden ser clasificadas en grupos que contengan aquellas que están enfocadas al logro de un objetivo común. Para efectos de la investigación, esto permitirá identificar aspectos generables o atributos del EVA que deben ser tenidos en cuenta en el proceso de evaluación de experiencia de uso.

3.7 Atributos para la evaluación de EVA

3.7.1 ¿Qué evaluar?

A partir de la identificación de las características que afectan la satisfacción del estudiante en la interacción con EVA, provistas por el DCU, el DI y el modelo motivacional, se establece un constructo que comprende la clasificación de dichas características en conjuntos denominados como *atributos de evaluación*. Estos atributos agrupan características que presentan similitudes en cuanto al objetivo que pretenden conseguir o al aspecto específico de diseño del Entorno Virtual al que afectan.

En la Tabla 10 se muestra el conjunto de atributos y sus características asociadas, resultantes del análisis exhaustivo por parte de los investigadores. Estos atributos se consideran como uno de los elementos fundamentales del proceso de evaluación, ya que se contemplan aspectos de diseño dirigidos a generar satisfacción en el estudiante durante la interacción con EVA.

Tabla 10. Atributos de evaluación del DI

Atributo de Evaluación	Característica	Descripción
Desarrollo cognitivo Considera aquellas características que van encaminadas a fortalecer el procesamiento y análisis de información por parte del estudiante, fomentando la adquisición de nuevos conocimientos.	Desafíos complejos	Se deben presentar en el desarrollo del curso, desafíos complejos o mal estructurados que le impliquen por parte del estudiante un mayor esfuerzo en el análisis.
	Conflictos mentales	Con el fin de fortalecer conceptos adquiridos por el estudiante, se requiere dedicar partes del curso a controvertir su conocimiento mediante ejemplos paradójicos y opiniones inesperadas o

Atributo de Evaluación	Característica	Descripción
		contrapuestas.
	Formas de presentar temas	<p>Una forma de conseguir que el estudiante mantenga la atención en el curso, es brindándole nuevas formas para que este se familiarice con conceptos relacionados con un tema.</p> <p>Se debe entonces, presentar temas en forma de problemas, que contengan una pregunta a resolver, que partan de un concepto, de una situación hipotética o que impliquen resolver un taller.</p>
	Nivel de desafío equilibrado	En una situación instruccional se debe proporcionar un nivel de desafío equilibrado, es decir, ni tan alto para que el usuario no persista de alcanzar su logro, ni tan fácil que sienta que no hay nada nuevo para aprender.
	Actividades mal definidas	Los problemas de la vida real no presentan una estructura definida, ni un proceso establecido para conseguir solucionarlos. Se requiere que el curso en línea modele en lo posible esta situación, presentando actividades o tareas que permitan al estudiante discernir sobre cuál es el problema y la mejor forma de solucionarlo.
	Tarea compleja	Un curso en línea comprende un conjunto de tareas y actividades, que están asignadas a cada objetivo o a un tema en específico. Para cada objetivo o tema se requiere de una tarea que presente un mayor grado de dificultad que las demás, con el fin de aumentar la exigencia cognitiva del estudiante.
Variaciones en el curso	Cambios en la organización y	Se deben realizar cambios en la organización y presentación del

Atributo de Evaluación	Característica	Descripción
Contiene características que buscan presentar cambios en el curso que provoquen la atención del estudiante	presentación del contenido	contenido del curso, con el fin de estimular la curiosidad epistémica ⁹ del estudiante.
	Secuencias instruccionales	Se deben utilizar diferentes secuencias instruccionales en el curso en línea, con el fin de propender por estados de motivación en el estudiante. Cuando la instrucción se mueve por medio de explicaciones y ejemplos seguida por una nueva oportunidad de trabajar sobre un ejercicio similar, los estudiantes llegan a satisfacer su curiosidad y se sentirán recompensados por el crecimiento inmediato en su conocimiento o habilidad. Caso contrario se da cuando se obliga al estudiante a solo seguir una secuencia instruccional.
Atención del estudiante Comprende características cuyo objetivo es despertar la curiosidad y obtener el interés por parte del estudiante.	Contenido de Interés	Es importante que los estudiantes se involucren rápidamente con el contenido del curso, por este motivo debe estar diseñado de acuerdo a los temas que sean de interés para los estudiantes e iniciar con una actividad que sea llamativa, para generar estados más activos en el aprendiz.
	Estudiante Motivado	Basado en los objetivos del estudiante, se debe estimular la relevancia del contenido, mediante subtítulos o ejemplos previos al desarrollo de dicho contenido. Es recomendable presentar primero información que despierte necesidades en los estudiantes, en lugar de información que las satisfaga.
	Curiosidad del estudiante	La curiosidad del estudiante debe ser estimulada con el fin de obtener la atención del mismo. Una forma es

⁹ Curiosidad epistémica: Se estimula a partir de una incongruencia percibida en un material educativo en relación al conocimiento que tiene un estudiante. Adaptado de [196]

Atributo de Evaluación	Característica	Descripción
		contradiciendo experiencias pasadas, utilizando ejemplos paradójicos, conflictos de opinión, opiniones inesperadas o mediante el humor.
<p>Conocimiento relacionado</p> <p>Comprende aquellas características que buscan la aplicación de conocimientos y habilidades adquiridas, que estén relacionados con las metas del estudiante y con el área de aplicación</p>	Relación con el conocimiento previamente adquirido.	Los recursos y actividades deben estar relacionados con las habilidades y los conocimientos previamente adquiridos.
	Habilidades aplicadas	Una vez el conocimiento ha sido adquirido por parte del estudiante, éste debe ser llevado a la práctica por medio de tareas, talleres, ejercicios y/o evaluaciones.
	Relación de actividades con el área de aplicación	Las tareas, ejercicios y ejemplos deberían estar relacionados con su área de aplicación presente o futura y con las metas del estudiante, esto con el fin de incrementar la percepción de importancia que el estudiante le asignará a dichas actividades. Este aspecto tiene consecuencias motivacionales positivas.
	Relación de actividades con las habilidades y conocimiento del estudiante	Se deben realizar ejercicios relacionados con el conocimiento y habilidades adquiridas que impliquen un mayor esfuerzo cognitivo.
<p>Recompensas al estudiante</p> <p>Contempla aspectos cuyo objetivo es el de recompensar al estudiante por los avances conseguidos en el entorno de aprendizaje.</p>	recompensas extrínsecas	Se deben utilizar recompensas extrínsecas (calificaciones, reconocimiento público, certificados, etc.) para motivar a aprender material complejo o poco interesante,
	Recompensas extrínsecas equitativas	La recompensa debe ser coherente con el desempeño y esfuerzo del estudiante en relación al objetivo del curso.
Retroalimentación	Comentarios positivos	Es importante que el sistema resalte la labor del estudiante.

Atributo de Evaluación	Característica	Descripción
<p>positiva</p> <p>Contempla aquellos aspectos que tienen como objetivo reconocer al estudiante las acciones acertadas en el proceso de aprendizaje.</p>		<p>Cuando este se enfrenta a una tarea y logre superarla, por medio de un mensaje se debe resaltar el esfuerzo del estudiante y de igual modo las habilidades que fueron requeridas para lograrla.</p>
	<p>Inclusión de comentarios entusiastas</p>	<p>Es muy importante estimular al estudiante por medio de comentarios entusiastas, debido a que muchos estudiantes subestiman sus logros, lo cual conduce a una mayor ansiedad sobre futuros éxitos.</p>
	<p>Acciones auto-dirigidas</p>	<p>En algunas ocasiones el estudiante puede tomar acciones que permitan satisfacer una necesidad de aprendizaje sin ser asignadas por el tutor. El sistema debe resaltar este tipo de iniciativas emprendidas por el estudiante, los riesgos y desafíos que llevó a cabo para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje.</p>
<p>Recursos provistos</p> <p>Comprende aquellas características dirigidas a los recursos o materiales educativos que debe suministrar un curso en línea y a la forma de darles credibilidad.</p>	<p>Recursos</p>	<p>El EVA debe proporcionar una amplia cantidad y variedad de recursos (videos, audios, presentaciones, ejemplos, archivos de datos reales, enlaces, etc.), de tal forma que el estudiante tenga suficientes y diversos materiales durante el desarrollo del curso.</p>
	<p>Materiales de expertos</p>	<p>Al estudiante se le debe proveer y permitir el acceso a información importante provista por autores referentes, conocedores y expertos en un tema.</p>
	<p>Diversidad de perspectivas</p>	<p>Un curso debe proveer información de una temática teniendo en cuenta la perspectiva de diferentes autores (de ser posible con varios niveles de especialización), con el fin de tener diversos puntos de vista de la temática abordada.</p>
	<p>Credibilidad del material presentado</p>	<p>Se debe promover la credibilidad de los materiales ofrecidos al</p>

Atributo de Evaluación	Característica	Descripción
		estudiante, mediante el uso de fuentes de información confiables y referencias a autores representativos.
Diseño de Tareas Relaciona características dirigidas a brindar pautas para la asignación de tareas.	Tiempo para la investigación	Se debe proveer al estudiante la realización de actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático, que le impliquen tiempo de dedicación, con el fin de incentivar el trabajo investigativo y aumentar la exigencia de trabajo del alumno.
	Tareas que integren distintas temáticas	Se deben plantear tareas y problemas que para su solución requieran de la integración y aplicación de temas pertenecientes a diversas temáticas.
	Contexto de tareas	La asignación de tareas debe estar acorde al contexto y en lo posible ser aplicables a la vida real.
	Establecer secuencia de tareas	Establecer una secuencia de tareas desde las más fáciles hasta las más difíciles, ayuda a desarrollar la confianza de los estudiantes. Por el contrario, secuencias distintas pueden ocasionar que el estudiante desista de cumplir con una tarea debido a que el nivel de dificultad percibido puede crear expectativas negativas de éxito.
Evaluación instruccional Incluye aquellas recomendaciones destinadas a fortalecer la valoración del aprendizaje obtenido por parte del estudiante.	Productos de trabajo	Los productos de trabajo que se obtengan a partir de actividades, investigaciones, tareas y demás, deben tenerse en cuenta para evaluar el conocimiento del estudiante.
	Evaluación de actividades	La evaluación del contenido y de las actividades, deben ser realizadas una vez se aborda el contenido o culmina dicha actividad, de tal forma que no se acumulen muchas temáticas para una sola evaluación.
	Múltiples indicadores de	Se deben disponer de diversas

Atributo de Evaluación	Característica	Descripción
	aprendizaje.	tareas, talleres, ejercicios, productos de trabajo exámenes, que sirvan como indicadores del aprendizaje del estudiante.
	Principios de consistencia interna	El contenido, las actividades, los ejercicios, las tareas y la forma de evaluar y calificar deben ser consistentes con los objetivos del curso. Cuando existe esta consistencia interna, el estudiante puede hacer predicciones más precisas de la probabilidad de éxito, basado en su propio esfuerzo o habilidades desarrolladas.
Retroalimentación Contiene características dirigidas a brindar información correctiva al estudiante sobre un producto de trabajo académico desarrollado por el estudiante	Oportunidad de estudiantes para compararse con expertos	El EVA debe proveer al estudiante mecanismos que le permitan confrontar su información y opinión, con la de expertos en la temática abordada, de manera que el estudiante pueda obtener retroalimentación.
	Oportunidad de los estudiantes para compararse con otros estudiantes.	El EVA debería proveer al estudiante de mecanismos que le permitan confrontar su información y opinión con la de otros estudiantes de diferentes niveles, con el fin de obtener retroalimentación.
	Retroalimentación confirmativa y correctiva	Se debe mantener al estudiante informado acerca de su progreso mediante retroalimentación confirmativa y correctiva. La retroalimentación confirmativa le informa al estudiante sus aciertos, y la retroalimentación correctiva le informa en qué falló.
	Ejercicios por fuera de los propuestos formalmente en el curso	El estudiante debe tener la posibilidad de acceder a ejercicios y actividades extras mediante las cuales pueda obtener retroalimentación.
Integración de medios Especifica las características	Características similares a la de los alumnos	Utilizar imágenes, términos, logotipos, colores y otras características del material del curso que identifiquen a los estudiantes.

Atributo de Evaluación	Característica	Descripción
<p>relacionados con los medios (videos, imágenes, gráficas) mediante los cuales se busca instruir al estudiante.</p>	<p>Incluir imágenes relacionadas con el tema que se está tratando</p>	<p>El uso de imágenes debe estar acorde al contexto del curso o de la temática, debido a que esto provee una impresión favorable en el alumno y evita el exceso de contenido textual.</p>
	<p>Tipo de gráficos</p>	<p>Se deben usar mapas, tablas, cuadros y gráficos para el tratamiento de datos cualitativos, relaciones o conjuntos que tengan amplios contenidos de información.</p>
<p>Información al estudiante</p> <p>Considera aspectos relacionados con la información que se considera importante presentar al estudiante antes de llevar a cabo una actividad o curso.</p>	<p>Recomendaciones del profesor</p>	<p>El sistema debe proporcionar recomendaciones al estudiante al momento de iniciar con una nueva temática, con el fin de ofrecerles pautas para facilitar la adquisición de nuevo conocimiento.</p>
	<p>Objetivos y requerimientos de rendimiento</p>	<p>Se deben describir los objetivos y requerimientos de rendimiento para ayudar a los estudiantes a establecer expectativas realistas para un aprendizaje exitoso.</p>
	<p>Relación de la instrucción con metas del estudiante</p>	<p>Se debe describir la relación entre la instrucción y el objetivo del curso.</p>
	<p>Descripción del propósito de la instrucción.</p>	<p>Cuando la conexión de una nueva instrucción para extender el conocimiento o habilidad no es evidente, se debe realizar una descripción de esta relación para ayudar a conectar el conocimiento a adquirir con el conocimiento ya conseguido.</p>
	<p>Información sobre el autor</p>	<p>Incluir información de personas destacadas en el área de estudio, sus experiencias, pensamientos y problemas presentes en el desarrollo de actividades relacionadas con la temática en cuestión, ayuda a las personas a trazar un camino más corto hacia el dominio de un tema específico. Por lo cual se debe proporcionar un ítem donde el estudiante pueda consultar</p>

Atributo de Evaluación	Característica	Descripción
		algunos apartes de los autores referentes en un tema.
Participación del estudiante Contiene características orientadas a fortalecer la participación del estudiante en el diseño del curso.	Definición de tareas por el estudiante	Se debe permitir al estudiante establecer tareas o actividades al igual que el proceso a seguir para su desarrollo.
	Objetivo del estudiante	Se debe permitir que el estudiante pueda establecer sus propios objetivos, esta es una forma efectiva que ayuda a los estudiantes a construir expectativas positivas en el curso.
	Establecimiento de metas por parte de los estudiantes	El estudiante debe tener la oportunidad de establecer o ajustar metas relacionadas con el objetivo del curso, esto permitirá construir expectativas positivas para la consecución de objetivos previamente establecidos.
	Ritmo de estudio personalizado	Si a las personas se les da el tiempo que requieren para realizar una actividad, pueden tener mayor éxito en la tarea de aprendizaje. Parte de la razón para esto es que hay más oportunidad para el ensayo y otras actividades cognitivas. Por lo anterior se debe dar la posibilidad al estudiante para establecer el tiempo requerido para realizar una tarea o actividad.
	Autodirección	Se debe proporcionar al estudiante la opción de proponer nuevo contenido, modalidades de estudio y formas de evaluación, con el fin de incrementar su productividad de aprendizaje.

Tabla 11. Atributos de evaluación del DCU

Atributo de Evaluación	Características	Descripción
Previsibilidad	Facilidad de acceso a tareas	El número de pasos para acceder a una funcionalidad poco habitual y

Atributo de Evaluación	Características	Descripción
<p>Incluye características cuyo objetivo está enfocado en brindarle al usuario elementos que permitan hacer predecibles las acciones que se pueden hacer en la interfaz.</p>		desconocida debe ser menor comparado con una funcionalidad frecuente.
	Contexto del aula de clase	La interfaz del curso debe estar organizada con relación al contexto del aula de clase, incluyendo metáforas o analogías que modelen las herramientas de la educación habitual sobre el ambiente de aprendizaje en línea.
	Enlaces descriptivos	Los enlaces web presentes en la interfaz deben describir en pocas palabras y con la mayor precisión el contenido al que está vinculado, de tal manera que el usuario pueda anticipar lo que se encontrará al pulsar sobre este.
<p>Consistencia</p> <p>Contempla las características que tienen como objetivo, mantener la relación entre terminologías, contenido y diseño.</p>	Elementos de interfaz coherentes	El uso de iconos, títulos, colores, tipo de fuente, terminología y demás elementos, debe ser consistente en las interfaces.
	Coherencia con el contexto	La información presente en la interfaz debe estar acorde al contexto al cual está dirigido.
	Secuencia estándar de acciones	<p>Los usuarios aprenden y se acostumbran a cierta secuencia de pasos para conseguir un objetivo en un sistema (ingresar al sistema, mandar un correo, revisar un mensaje). Este tipo de funcionalidades deben ser diseñadas considerando la secuencia de pasos que se utiliza en otros sistemas, con el fin de que el usuario no requiera mayor tiempo de aprendizaje en este tipo de funcionalidades.</p> <p>Se debe tener en cuenta también, que si la interfaz maneja tareas similares, la secuencia de pasos no debe distar una de la otra, esto con el fin de que el usuario conozca el entorno de una manera más rápida.</p>
	Estandarización de etiquetas	En la interfaz no se debe utilizar dos etiquetas ¹⁰ distintas para hacer referencia a un mismo significado, ya que esto ocasionaría confusiones para quien haga uso del sistema. Se deben reutilizar los términos que ya

¹⁰ Etiqueta: términos utilizados para los iconos, las imágenes, los campos de navegación (atrás, siguiente. Etc.) y los campos que indican el ingreso de información (digite su nombre, apellido, cédula, etc.).

Atributo de Evaluación	Características	Descripción
		constituyan un estándar para las opciones generalmente disponibles en cualquier portal, como por ejemplo “inicio, mapa web, contáctenos, etc.”.
Claridad lingüística Contiene características cuyo objetivo es brindar información entendible y contextualizada al usuario, a través de la interfaz.	Títulos Descriptivos	Cada interfaz de un mismo sistema debe contener títulos descriptivos, acordes al texto principal de la interfaz y al contexto del sistema.
	Lenguaje sistema-usuario	El sistema debe manejar términos adecuados al usuario, evitando el uso de tecnicismos a menos de que sea necesario.
	Analogías o metáforas	Hacer uso de analogías o metáforas, cuando no se encuentren palabras lo suficientemente sencillas y entendibles que permitan al estudiante conectar el material del que dispone con los procesos, conceptos y habilidades ya familiares.
Integridad Estética Presenta características que apoyan el diseño atractivo de las interfaces.	Enlace de Imágenes	Las imágenes utilizadas como enlace preferiblemente deben contener diálogos que describan su contenido, de esta forma el usuario puede inferir que tipo de información se encontrar al hacer clic sobre ella.
	Tamaño y resolución de imágenes	Manejar un adecuado tamaño y resolución de las imágenes que se utilicen en las diversas interfaces de un sistema.
	Vista de imágenes	Cada imagen debe manejar un tamaño y resolución adecuada, además de presentar dos tipos de vista, una general y otra extendida.
	Colores de la interfaz	El uso de colores sobre la interfaz deberá permitir que los distintos elementos como botones, cajas de texto, iconos, enlaces y texto puedan ser distinguidos por el usuario. También se debe manejar como máximo 4 colores estándar por cada interfaz, usando colores adicionales sólo para casos especiales (situaciones de error o de advertencia).
	Diseño coherente	El diseño, los colores y la estructura deben ser mantenidos en cada una de las interfaces del sistema.
Limitaciones humanas	Tamaño de fuente	Utilizar un máximo de cuatro tamaños, entre más grandes se genera una mayor atención.

Atributo de Evaluación	Características	Descripción
<p>Considera las características que comprendan elementos para facilitar el acceso de los usuarios y evitar sobrecarga cognitiva, visual y auditiva.</p>	Legibilidad	Se deben evitar fondos que no permitan leer el texto de la interfaz, ni diferenciar los demás elementos (botones, imágenes, iconos, etc.).
	Tipo de Fuente	Se deben utilizar no más de tres tipos de fuente, evitar usar subrayado y letra cursiva. Además se debe procurar por usar un tipo de fuente sans-serif (Arial, Verdana, Comic sans, Trebutche).
	Audio	Usar tonos suaves para la retroalimentación positiva y sonidos fuertes para condiciones de emergencia.
	Carga mínima de memoria en los usuarios	La limitación sobre la capacidad de almacenamiento cognitivo, es decir, la memoria a corto plazo, exige que las interfaces sean simples, manejen pocos enlaces y requieran pocos datos de entrada.
	Sencillez	La interfaz debe estar diseñada con elementos simples, ya que los usuarios no deberían perder tiempo averiguando cómo funciona el sistema.
	Diseño estético y minimalista	Cada unidad adicional de información en un diálogo, compite con las unidades relevantes de información y termina perturbando su visibilidad, por lo tanto, se debe manejar un nivel adecuado de contenido informativo y demás elementos que conforman la interfaz.
<p>Control del Usuario</p> <p>Contiene aquellas características que fomentan el control por parte del usuario.</p>	Personalización	La interfaz permitirá ajustar el diseño, de acuerdo al gusto del usuario.
	Flexibilidad de entrada de datos	Acorde a la experiencia que tengan los usuarios sobre una aplicación, se debe manejar la secuencia y la forma de pedir información. Para usuarios con poca experiencia, la interfaz deber "dirigirlos" por cada uno de los campos donde requiera ingresar información y proveer mecanismos que detallen sobre lo que debe ingresar. Para el caso de usuarios expertos, el sistema debe ser más flexible para el ingreso de la información requerida.
	Fácil reversión de errores	En la medida de lo posible, las acciones que se realicen sobre el sistema deben ser reversibles, debido a que el usuario no está exento de cometer errores.
	Elementos	Se deben evitar el despliegue de

Atributo de Evaluación	Características	Descripción
	emergentes	ventanas emergentes, ventanas que se abren a pantalla completa, banners intrusivos, etc.
	Ruta alterna	Al usuario le disgusta sentirse forzado a seguir una determinada secuencia de pasos. Se debe entonces, diseñar rutas alternas que permitan navegar libremente, acceder a funcionalidades por diferentes rutas y encontrar salidas con facilidad.
Usuario Informado Considera características cuyo objetivo es informar a los usuarios sobre los resultados de sus acciones en el sistema y el estado de la interfaz, es decir, notificar sobre sus acciones, los errores presentados y la forma de corregirlos.	Respuesta al usuario	Todas las acciones del usuario deberían tener retroalimentación. Para acciones que el usuario realice de forma frecuente la respuesta puede ser modesta, mientras que, para acciones inusuales la respuesta debe ser sustancial.
	Diálogos de cierre	La secuencia de acciones para finalizar una funcionalidad debe ser organizada de tal forma que el usuario perciba en que momento finalizo el proceso de cierre de esta funcionalidad.
	Manejo de errores	La interfaz debe presentar información sobre la causa de errores y la forma de solucionarlos
	Mensajes de errores	Los mensajes de error deben ser expresados en un lenguaje sencillo. Evitar en cualquier caso, mensajes alarmistas que pueden hacer sentir culpable al usuario.
	Prevención de errores	Se debe informar al usuario sobre posibles errores que se puedan presentar durante la interacción con el sistema y como facilitar su corrección.
	Acciones de entradas mínima para el usuario	El usuario puede generar muchos errores al ingresar datos, por lo cual, el sistema debe permitir en lo posible que se seleccione la información de una lista en vez de digitarla. También se debe considerar manejar valores por defecto y pedir la información estrictamente necesaria, además de tener en cuenta el uso de mecanismos que permitan inferir información a partir de otra.
	Soporte a los usuarios	La sección de ayuda al usuario se debe estar siempre disponible y ubicada en una parte visible. Se debe caracterizar

Atributo de Evaluación	Características	Descripción
		por estar orientada a las acciones del usuario y para facilitar una secuencia de pasos concretos y entendibles.
	Navegación orientada	Se debe mantener al usuario informado, de tal manera que conozca en todo momento en que parte del sistema se encuentra, para ello se debe hacer uso de enlaces a la página de inicio, breadcrumbs ¹¹ , entre otros.

3.7.2 ¿Cómo evaluar?

3.7.2.1 Selección de la técnica para la captura emocional explícita

Una vez estudiadas algunas de las técnicas más relevantes de captura emocional explícita (sección 2.6.6), debido a la posibilidad de ser adaptadas a la evaluación de EVA, se evidenciaron algunas ventajas y desventajas que proporcionarán información para inclinarse por la aplicación o adaptación de una o varias de ellas en el desarrollo del proyecto en curso.

SAM (Self-Assessment Manikin): Si bien es cierto, SAM está dirigida a la evaluación de un producto mediante el uso de figuras que permiten medir el placer, la excitación y el dominio; la forma en que lo realiza, no permite el fácil entendimiento por parte de los participantes que realizan la evaluación. Este hecho ha causado que este mecanismo no sea utilizado masivamente en estudios de evaluación de productos.

PrEmo (Product Emotion Measurement instrument): Una ventaja de Premo es que proporciona un conjunto de 14 emociones presentes durante la evaluación de un producto, cada una de las cuales está representada por un dibujo animado expresivo. Éstos son utilizados como opciones de respuesta para el usuario, brindándole la posibilidad de seleccionar varias emociones de forma simultánea. Aunque no es el propósito de la investigación en desarrollo, es importante mencionar que debido al uso estándar de imágenes expresivas (no-verbal), Premo permite ser usado por personas de diferentes culturas. No obstante cabe resaltar que el hecho de utilizar dibujos animados hace que se generalicen muchos estados emocionales.

Geneva Emotion Wheel (GEW): GEW es una herramienta fácil de utilizar que está dirigida a la evaluación general del producto teniendo en cuenta un conjunto de 12 emociones con su respectiva intensidad. No obstante, su desventaja se presenta por la subjetividad en la medida que incluye elementos como “otra etiqueta” o “etiqueta neutral”. Otro aspecto a considerar es que implica exigencia cognitiva por parte del usuario, y por la forma en que son presentadas las emociones puede tornarse confuso para el reporte por parte del usuario.

Diferencial semántico: Una ventaja importante del diferencial semántico es que permite, determinar el grado de satisfacción del usuario, partiendo de preguntas sobre su

¹¹ Breadcrumbs (miga de pan): se utiliza para que el usuario en todo momento de la navegación conozca en que parte del sistema se encuentra. Adaptado de [195]

percepción sobre los atributos específicos del producto. Por otro lado, los adjetivos presentados como opción de respuesta al cuestionario son propuestos dependiendo de las necesidades de información del diseñador del cuestionario.

Su desventaja radica en que no expone emociones de manera explícita como opción de respuesta para el usuario, es decir que el aspecto emocional queda implícito en el adjetivo seleccionado por el usuario, producto de su percepción de un atributo.

Modelo Kano: El modelo Kano es una herramienta muy importante, ya que debido al uso de preguntas de tipo cuestionario, ofrece la oportunidad de interrogar al usuario por cada atributo del producto. No obstante, cabe aclarar que en las opciones de respuesta del cuestionario no se contemplan las emociones de forma explícita, y en ese mismo sentido, éstas no son adaptables a la necesidad del diseñador del cuestionario, ya que determinan la clasificación (previamente mencionada) de cada atributo evaluado.

Por otro lado, al ser un modelo que está dirigido específicamente al diseño de productos, sólo brinda la posibilidad de clasificar los atributos de un producto dentro de los seis factores antes mencionados, para predecir el impacto que puede generar cada uno de ellos en el diseño final del producto.

Ingeniería Kansei (IK): La ingeniería Kansei, es una de las metodologías más avanzadas y poderosas en la identificación e integración de atributos del producto acordes a las emociones deseadas por el usuario. Sin embargo, cabe destacar que además de estar enfocada directamente sobre el diseño del producto, su proceso de aplicación es bastante complejo y algunos de los tipos de IK requieren de elementos adicionales que no son fáciles de adquirir.

Teniendo en cuenta que en esta fase de la investigación, la finalidad es incorporar las características y/o atributos identificados en la primera fase a una técnica de captura emocional explícita. Se decidió, que apoyado en las ventajas y desventajas de cada una de las técnicas antes expuestas, se realizará una selección o adaptación de alguna de ellas que permita, una vez utilizado el entorno, conocer el estado emocional de los usuarios respecto a un atributo específico del EVA. Para ello se utilizó la técnica del diferencial semántico, cuya propuesta se centra en evaluar la percepción que los usuarios tienen de producto software mediante un cuestionario, y otorgándole adjetivos opuestos como opciones de respuesta para cada pregunta. Esto teniendo en cuenta que las preguntas permiten indagar al usuario sobre un atributo específico y las opciones de respuesta pueden ser establecidas dependiendo del objetivo del estudio.

Para el caso específico de esta investigación, se realizarán preguntas enfocadas en los atributos o características, haciendo la salvedad de que puedan ser abordadas desde una perspectiva emocional, es decir, preguntas en las cuales se pueda obtener información de cómo se sintieron emocionalmente los estudiantes al interactuar con un atributo específico.

Para el caso de las respuestas, se propone que sean realizadas con adjetivos soportados en emociones presentes en la interacción con productos interactivos y entornos de aprendizaje en línea.

3.7.2.2 Emociones presentes en la interacción con EVA

Si bien es cierto, uno de los aspectos más críticos en el método del diferencial semántico, es la elección de adjetivos adecuados para la obtención de información acerca de un producto, pocos estudios describen la manera en cómo se desarrolla dicha

selección. En la mayoría de los casos es un criterio subjetivo del investigador/diseñador que aplica el método [102].

Para propósitos de la presente investigación, se tomará como punto de partida, la investigación realizada por Pieter Desmet, uno de los investigadores más influyentes en el área de la UX, diseño emocional y referente importante de esta investigación en temas relacionados con las emociones. En [96], [82] este autor define 14 emociones opuestas (7 positivas y 7 negativas) elicitadas por la apariencia del producto. Esta lista se basó en una serie de estudios empíricos donde una lista de 347 emociones fue reducida a 14 emociones consideradas las más relevantes en la experiencia con productos [82]. La lista de emociones, resultado de su estudio se muestran a continuación en la Tabla 12.

Tabla 12. Siete pares de emociones generadas en la interacción con un producto (tomado del estudio de Pieter Desmet [82])

Emociones positivas	Emociones negativas
Deseo	Insatisfacción
Fascinación	Sorpresa desagradable
Satisfacción	Aburrimiento
Sorpresa placentera	Repugnancia
Diversión	Desilusión
Inspiración	Indignación
Admiración	Desprecio

En un estudio posterior, Marco van Hout en [185] utilizó exitosamente este conjunto de emociones en un contexto de entornos interactivos. En su investigación, él requería de pares opuestos de adjetivos emocionales para obtener información de la percepción de los usuarios. Un análisis de las 14 emociones planteadas por Desmet, le permitió determinar que sólo 8 emociones eran opuestas entre sí y podrían ser distribuidas en escalas bipolares, por lo cual, incluyó seis emociones más, consideradas como opuestas exactas basado en el Tesoro de Oxford y el estudio del grupo de investigación Geneva Emotions. Las seis emociones que fueron agregadas (resaltadas en rojo), se presentan junto con las catorce emociones planteadas por Desmet (ver Tabla 13)

Tabla 13. Diez pares de emociones generadas en la interacción con un producto [185]

Emociones positivas	Emociones negativas
Deseoso	Reacio
Fascinado	Desinteresado
Satisfecho	Insatisfecho
Agradablemente sorprendido	Desagradablemente sorprendido
Divertido – Entretenido	Aburrido
Inspirado	Sin inspiración
Admirado	Repulsivo
Alegre	Desilusionado
Contento	Indignado
Respectivo	Despectivo

Por otro lado, se realizó la revisión de tres estudios dirigidos a la identificación de emociones presentes durante el proceso de aprendizaje en general y el aprendizaje en línea. Estos estudios proporcionaron conjuntos particulares de emociones serán evaluadas para considerarlas o no en la presente investigación.

El primer estudio [186] estuvo enfocado en la identificación de emociones asociadas con el aprendizaje en línea, dicho trabajo se desarrolló mediante entrevistas, en las cuales se indagó a los participantes acerca de las emociones que experimentan en contextos de enseñanza/aprendizaje en línea. Como resultado del estudio se determinó cuáles fueron las emociones más frecuentes (ver Tabla 14).

Tabla 14. Emociones generadas en la interacción con un sistema de aprendizaje en línea [186]

Emociones identificadas en el aprendizaje en línea [186]
Frustración
Miedo
Ansiedad
Inquietud
Vergüenza
Entusiasmo
Orgullo

Para el segundo estudio [187], en el que se pretende proponer un modelo afectivo para e-Learning, se han examinado varias teorías de emoción en el aprendizaje para apoyar la construcción del modelo. Basados en el modelo propuesto por Russell [188] (uno de los más ampliamente utilizados [187]), seleccionaron cuidadosamente un conjunto de emociones básicas que consideraron las más importantes y que se presentan con más frecuencia durante el aprendizaje en línea, estas se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15. Emociones generadas en la interacción con un sistema de aprendizaje en línea [187]

Emociones identificadas en el aprendizaje en línea [187]
Interés
Compromiso
Confusión
Frustración
Aburrimiento
Entusiasmo
Satisfacción
Decepción

El tercer estudio [189] busca formalizar un modelo analítico en el cual se describa la dinámica de los estados emocionales presentes durante las experiencias de aprendizaje con SMET (Science, Math, Engineering and Tecnología – la ciencia, las matemáticas, la ingeniería y la tecnología). Si bien es cierto el modelo es importante, para efectos de la presente investigación el interés está centrado en el conjunto de emociones (dispuestas

en seis ejes emocionales) que componen un modelo en el que se basa la investigación, el cual indica una gama de estados emocionales presentes durante el aprendizaje. Este se presenta a continuación en la Figura 8.

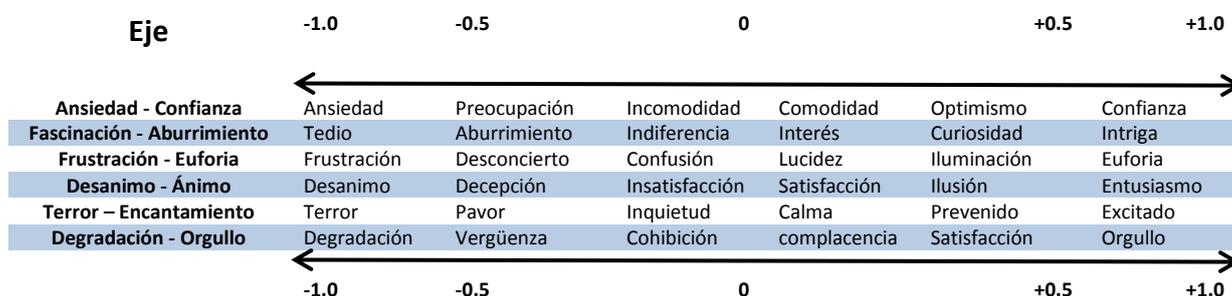


Figura 8. Conjunto de emociones posiblemente relevantes para el aprendizaje [189]

Este último modelo es muy importante, debido a que no sólo establece un conjunto de emociones en el aprendizaje, sino que cada una de ellas cuenta con su respectiva opuesta.

Una vez abstraídas las emociones de las investigaciones previamente expuestas, relacionadas con las emociones presentes en la interacción con productos, productos interactivos, con el aprendizaje en términos generales y el aprendizaje en línea, se llevó a cabo un proceso de confrontación entre ellas con el fin de determinar cuáles estuvieron consideradas por más de uno de dichos estudios. El proceso de verificación se realizó utilizando la versión original de las emociones en los estudios, es decir en inglés, para evitar posibles errores de interpretación en las traducciones. Para este caso, se resalta de color rojo y gris aquellas características que se encontraron en dos y tres estudios respectivamente. Esto se muestra en la Figura 9.

Una vez realizado este proceso, se decidió considerar en la presente investigación las emociones que fueron incluidas mínimo en dos de los cuatro estudios considerados. A este conjunto, les será asignada la emoción opuesta proporcionada por el estudio [189], con lo cual se dará por concluido la selección de las emociones a ser consideradas como opción de respuesta en el diferencial semántico propuesto en la actual investigación. Esta lista de emociones seleccionadas y su traducción se muestran en la Tabla 16.

Adaptación de las Emociones del producto de Pieter Desmet realizada por Marco Van Hout		Emociones identificadas en el aprendizaje en línea	Emociones identificadas en el aprendizaje en línea
Desirous	Averse to	Frustration	Interest
Fascinated	Desinterested	Fear	Engagement
Satisfied	Dissatisfied	Anxiety	Confusion
Pleasantly surprised	Unpleasantly surprise	Apprehension	Frustration
Amused	Bored	Shame/Embarrassment	Boredom
Inspired	Uninspired	Enthusiasm/Excitement	Hopefulness
Admiring	Disgusted	Pride	Satisfaction
Pleased	Disappointed		disappointment
Content	Indignant		
Respectful	Contempt		

Conjunto de emociones posiblemente relevantes para el aprendizaje					
Anxiety	Worry	Discomfort	Comfort	Hopeful	Confident
Ennui	Boredom	Indifference	Interest	Curiosity	Intrigue
Frustration	Puzzlement	Confusion	Insight	Enlightenment	Euphoria
Dispirited	Disappointed	Dissatisfied	Satisfied	Thrilled	Enthusiastic
Terror	Dread	Apprehension	Calm	Anticipatory	Excited
Humiliated	Embarrassed	Self-conscious	Pleased	Satisfied	Proud

Figura 9. Emociones comunes en los estudios. Creación propia

Tabla 16. Emociones presentes en la interacción con EVA. Creación propia

Emociones positivas		Emociones negativas	
Confident	Confianza	Anxiety	Ansiedad
Hopefulness	Optimismo	Worry	Preocupación
Curiosity	Curiosidad	Boredom	Aburrimiento
Euphoria	Euforia	Frustration	Frustración
Insight	Lucidez	Confusion	Confusión
Thrilled	Ilusión	Disappointment	Decepción
Satisfied	Satisfacción	Dissatisfied	Insatisfacción
Enthusiasm	Entusiasmo	Dispirited	Desanimo
Calm	Calma	Apprehension	Inquietud
Pride	Orgullo	Shame/Embarrassment	Vergüenza
Pleased	Complacencia	Self-conscious	cohibición

3.7.2.3 Cuando coleccionar datos

Los cuestionarios están clasificados en tres tipos: pre test, post tarea y post test.

A grandes rasgos los cuestionarios de tipo *pre test* se utilizan para recoger información general de los usuarios y su percepción del sistema antes de ser utilizado.

Los de cuestionarios de tipo *post tarea* se utilizan para captar la apreciación del usuario sobre una tarea específica una vez la haya llevado a cabo. Y los cuestionarios de tipo *post test* son usados para obtener información del usuario sobre la percepción general del sistema y de temas específicos relacionados con él una vez haya sido utilizado.

Para la aplicación de la actual propuesta, la información será obtenida preferiblemente una vez el estudiante haya llevado a cabo una acción (tarea) específica asignada por la persona encargada de ejecuta el cuestionario (experto). Este es el mejor tiempo para recolectar los datos auto reportados [94], ya que las apreciaciones rápidas inmediatamente después de cada tarea, permiten mayor precisión en el reporte de las emociones generadas en la interacción con determinados atributos presentes en el desarrollo de la tarea, y en consecuencia aumenta la probabilidad de identificar aspectos del EVA que son particularmente problemáticos. No obstante también se realizarán algunos cuestionarios de tipo post-test para obtener información de la percepción general de usuario frente al uso del EVA.

3.7.2.4 Tratamiento de la información proporcionada por la técnica

Una técnica común para el análisis de datos de escalas de valoración consiste en asignar un valor numérico a cada una de las posiciones de las escalas y luego calcular los promedios de acuerdo a los valores obtenidos de las respuestas del cuestionario. Por ejemplo, en el caso de un diferencial semántico de 7 puntos, se puede asignar un valor de 1 al extremo donde se encuentra la emoción negativa, y un valor de 7 del lado de la emoción positiva. Los valores obtenidos de la calificación otorgada por el usuario, será promediada y posteriormente pueden ser comparados con diferentes estudios, grupos de

usuarios, etc. Esta es una práctica común entre la mayoría de profesionales de la usabilidad así como en investigadores de mercado [94].

En ese mismo sentido la ISO/IEC 9126-4 [190] plantea la métrica de satisfacción acorde con lo antes mencionado:

Métrica de satisfacción

$$X = \sum(A_i)/N$$

A=respuestas a las preguntas

N= número de respuestas

Atendiendo al planteamiento inicial y en concordancia con la métrica de satisfacción planteada por la ISO/IEC 9126-4 [190], se realizará el tratamiento de los datos de la siguiente manera.

Como se mencionó en la sección 3.7.2.1 y 3.7.2.2, las opciones de respuesta de cada una de las preguntas construidas con esta caracterización (llevada a cabo en la investigación) serán presentadas en forma de diferencial semántico, es decir, en pares opuestos de emociones, donde al lado izquierdo se encuentran las negativas y al lado derecho las positivas (como se muestra en la Figura 10). Los participantes pueden responder a las preguntas con una o varias emociones (y su respectiva intensidad - entre más cercana sea a la emoción mayor será su intensidad) que hayan experimentado durante la interacción con un elemento del EVA.

	3	2	1	0	1	2	3	
Ansiedad	<input type="radio"/>	Confianza						
Preocupación	<input type="radio"/>	Optimismo						
Aburrimiento	<input type="radio"/>	Curiosidad						
Frustración	<input type="radio"/>	Euforia						
Confusión	<input type="radio"/>	Lucidez						
Decepción	<input type="radio"/>	Ilusión						
Desanimo	<input type="radio"/>	Entusiasmo						
Inquietud	<input type="radio"/>	Calma						
Vergüenza	<input type="radio"/>	Orgullo						
cohibición	<input type="radio"/>	Complacencia						

Figura 10. Opciones de respuesta emocional

Para calcular el nivel de satisfacción del estudiante, se promediarán las respuestas de cada pregunta de la siguiente forma: se asignará un valor de 1 a 7 (de izquierda a derecha) a las respuestas emocionales de una pregunta; estos resultados primero se sumarán y luego serán divididos por el número de emociones (ubicadas en las filas) que

hayan sido marcadas. El promedio de todas las preguntas proporcionará como resultado la satisfacción del participante.

Finalmente, las respuestas de todos los estudiantes que participaron de la evaluación se promedian por atributo (conjunto de preguntas de acuerdo a lo establecido en la Tabla 10 y Tabla 11), y por cada pregunta, para identificar donde se presentaron mayor número de emociones negativas, es decir, bajos niveles de satisfacción y por lo tanto posibles falencias.

3.7.2.5 Construcción de un banco de preguntas basado en la caracterización propuesta.

Con el fin de brindar una guía que permita a los expertos obtener un conjunto de ítems que evalúen la satisfacción del usuario considerando la caracterización de este estudio, se propone las siguientes preguntas las cuales se realizaron teniendo en cuenta la dimensión emocional del usuario y los elementos que se describen en los atributos y características del presente trabajo de investigación.

Las preguntas pueden incluirse en cualquier instrumento que mida la satisfacción del usuario en EVA, sin embargo hay que tener en cuenta que esta inclusión depende de diversos aspectos, entre ellos de la información que se desee obtener u objetivo de evaluación, las acciones o tareas que deba hacer el estudiante sobre el aplicativo, el contexto en el cuál se aplicara, entre otros. En el Anexo B.3.

3.7.3 Un procedimiento para generar un cuestionario que permita evaluar la satisfacción del estudiante en un EVA

Basado en las fases para la creación de un cuestionario expuestas en [191], se presenta un procedimiento a partir del cual, el experto puede crear un cuestionario para determinar el grado de satisfacción del usuario en la interacción con EVA a la vez que identifica falencias o aspectos por mejorar en el aplicativo. Para el procedimiento se establecieron una secuencia de tareas, que con el fin de ser representadas de forma estructurada y gráfica para facilitar su comprensión, se utilizó un diagrama de actividad en SPEM 2.0, con un nivel de abstracción que permita saber, a partir de unas entradas (productos de trabajo) las salidas generadas (productos de trabajo) (ver Figura 11).

Antes de definir una estructura adecuada de un cuestionario que permita evaluar la UX en EVA, es necesario conocer algunas pautas para su uso.

En la presente investigación, el desarrollo del mecanismo **condiciona su uso** primero al contexto establecido en la sección 3.4.1, y luego al EVA que se desea evaluar. Lo último dado a que se requiere que en el proceso de evaluación del EVA, los usuarios interactúen con la mayoría de los elementos descritos en la Tabla 10 y Tabla 11, esto permitiría además de generar un grado de satisfacción, brindar pautas o recomendaciones que propendan por mejorar la interacción del estudiante con el aplicativo.

Cabe aclarar que si la información a conocer por medio de este instrumento, no requiere de que el usuario interactúe con algunos de los elementos de la Tabla 10 o Tabla 11, este instrumento no es el adecuado para determinar un grado de satisfacción.

A continuación se expone la secuencia de tareas a seguir para realizar un cuestionario a partir de la caracterización propuesta en la investigación.

1. Establecer el objetivo de la evaluación

Es indispensable, antes de iniciar a construir el cuestionario, establecer claramente qué tipo de información se desea conocer con el fin de enfocar, tanto los escenarios como las preguntas, hacia el cumplimiento de dicha necesidad de información. El desarrollo de esta actividad debe dar como resultado la especificación del objetivo de la evaluación.

Cabe aclarar que este objetivo solo se puede lograr por medio de este mecanismo si el usuario interactúa con los elementos descritos en la Tabla 10 y Tabla 11.

2. Definir los usuarios participantes

Basado en los objetivos de la evaluación, es indispensable definir, por un lado, qué tipo de usuarios interactuarán con el EVA (novatos, expertos, con conocimientos previos en determinadas temáticas) para brindar información de su percepción de uso, y por otro lado, el número de usuarios que el experto considera suficientes para brindar información que podría ser deducida como representativa. De esta tarea se obtiene un perfil de usuarios que harán parte de la evaluación y el número de estudiantes que serán encuestados.

3. Establecer un conjunto de escenarios

Con el fin de asegurar que los participantes de la evaluación realicen el mismo proceso de interacción de forma secuencial y ordenada, se planean un conjunto de escenarios que deben definirse acorde con el objetivo por el cual es llevada a cabo la evaluación. Los escenarios describen una situación particular e indican al estudiante que acciones realizar en el entorno. Al igual que las tareas, que indican una acción a realizar, los escenarios tienen como fin garantizar que el estudiante interactúe con elementos específicos del EVA para posteriormente indagar sobre su experiencia y/o percepción emocional causada en dicha interacción. Como resultado, se obtienen un conjunto de escenarios que guiarán la interacción del estudiante en el entorno de aprendizaje. Se recomienda el uso de escenarios con descripciones que involucren al encuestado en un ambiente educativo e indiquen la acción(es) que debe(n) realizar en el EVA.

4. Elaborar el conjunto de preguntas

Esta tarea consiste en la formulación de un conjunto de preguntas que estén dirigidas a las características y atributos que afectan la satisfacción del estudiante, para permitir la evaluación de elementos de diseño específicos del EVA. Estas deben estar acordes con el conjunto de escenarios que fueron determinados previamente, ya que es necesaria la interacción del estudiante con los elementos de diseño para obtener información de su percepción o experiencia al interactuar con dichos componentes.

Para la elaboración de preguntas se dispone de un banco de preguntas que puede ser tomado como referente. En él se plantean preguntas asociadas a cada una de las características identificadas en la investigación y que pudieron ser abordadas desde una perspectiva emocional. Las preguntas deben iniciar de la forma: ¿cómo se sintió? ¿Qué emociones percibió? ¿Cuáles emociones experimentó?, Etc., puesto que las opciones de respuesta serán de tipo emocional. Estas emociones (opciones de respuesta) fueron identificadas en un estudio previo basado en aquellas que se presenten en la interacción con un EVA. Como resultado de esta tarea se obtendrá un conjunto de preguntas y sus respectivas opciones de respuesta con las consideraciones antes mencionadas.

5. Determinar el orden adecuado de las preguntas

Las preguntas deben estar ordenadas de acuerdo a los escenarios, los cuales deben seguir una secuencia real y ordenada, semejante a la forma como se realiza en el aula presencial o como interactúa normalmente un estudiante con un curso virtual (revisión de contenido, ejemplos, actividades y evaluación). Como resultado de esta tarea se obtiene un conjunto de preguntas ordenadas.

Se debe evitar preguntar sobre un elemento (atributo o característica) ya considerado en preguntas previas, además, es importante que los ítems orientados a preguntar sobre un atributo, se encuentren uno seguido del otro, para permitir una mejor comprensión por parte del encuestado.

6. Realizar prueba piloto

Se debe realizar al menos una prueba piloto del cuestionario donde el(los) participante(s) sea(n) representativo(s) o tenga(n) el mismo perfil de los usuarios que harán parte del proceso de evaluación. El objetivo de esta tarea es prever posibles errores o inconsistencias relacionadas con la claridad de las preguntas, la interpretación de las mismas, el orden tanto de ejecución de escenarios como de preguntas. El resultado de esta tarea es un cuestionario con sus respectivas correcciones.

7. Reelaborar el cuestionario

Antes de dar por finalizado el proceso de construcción del cuestionario acorde a la caracterización, se requiere corregir los errores que se presentaron en las prueba piloto. Finalmente se debe considerar los elementos de presentación del cuestionario, y demás aspectos que formalizan este instrumento.

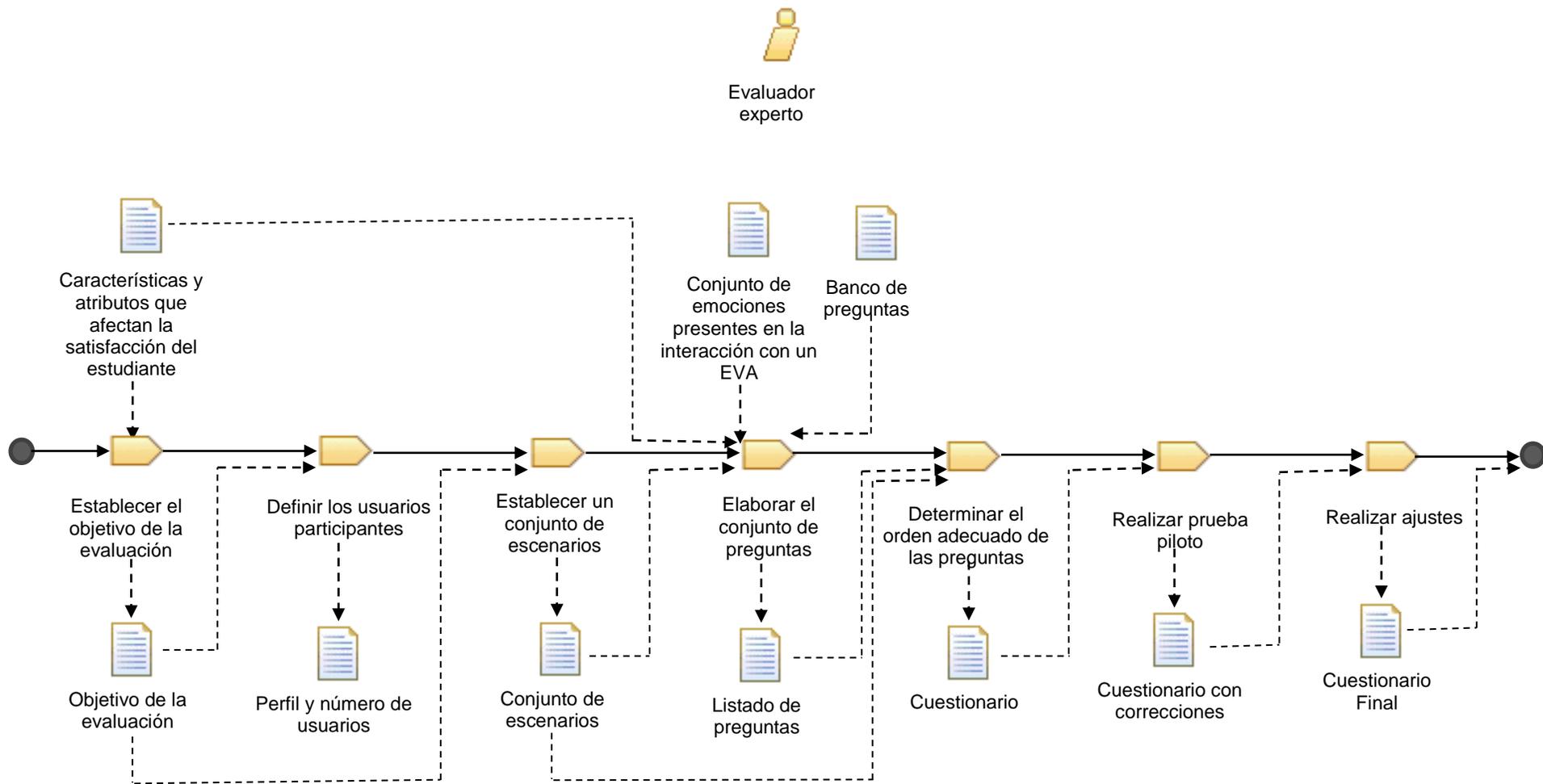


Figura 11. Diagrama de actividad para generar un cuestionario que permita evaluar la satisfacción del estudiante en un EVA

4. EVALUACIÓN DE EXPERIENCIA DEL USUARIO DE UN EVA UTILIZANDO INICIALMENTE WAMMI Y POSTERIORMENTE EL MECANISMO PROPUESTO

En este capítulo se presenta el desarrollo de dos casos de estudio. En el primero se realiza la evaluación de experiencia del estudiante al interactuar con un curso diseñado en un EVA, utilizando un mecanismo tradicional llamado WAMMI. En el segundo caso de estudio se realiza el mismo procedimiento, pero esta vez utilizando el mecanismo propuesto, el cual está basado en el tradicional, pero incorpora la caracterización desarrollada en la investigación. Los resultados obtenidos serán analizados y contrastados, contando con el apoyo de expertos para establecer la idoneidad de cada uno de los mecanismos, buscando evidenciar el aporte realizado por la propuesta, en relación con el mecanismo tradicional de evaluación de UX.

Para la selección del mecanismo tradicional se realizó la búsqueda de métodos, mecanismos o herramientas para medir la UX en la interacción con entornos interactivos, ya que no se encuentra uno establecido y validado, dirigido específicamente a entornos dedicados al aprendizaje en línea o e-learning. En segunda instancia, se optó por seleccionar aquellos que estuvieran basados en cuestionarios, ya que muchos de los resultados obtenidos como Emocards, Premo, SAM, Geneva Emotion Wheel, entre otros, simplemente interrogan sobre la percepción, emoción y/o UX en un determinado momento, sin tener en cuenta un aspecto particular por el cual indagar. Adicionalmente, los mecanismos basados en cuestionarios son afines con la propuesta realizada en la investigación, aspecto pertinente y necesario para realizar una contrastación. Como resultado de lo anterior, se obtuvo un conjunto de mecanismos tales como MUMS, WAMMI, QUIS, SUMI, y SUS. Finalmente, basado en una encuesta realizada a expertos, donde se preguntaba sobre la frecuencia de uso de los mecanismos antes mencionados, en evaluaciones de UX, se concluyó que WAMMI fue el más utilizado, razón por la cual se seleccionó como parte del caso de estudio de la presente investigación.

Por otro lado, el proceso llevado a cabo para la incorporación de la caracterización al mecanismo de evaluación de UX tradicional se presenta de forma detallada en el Anexo C.3.

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES PARA LOS DOS CASOS DE ESTUDIO

4.1.1 Metodología

Los casos de estudio estudian un fenómeno dentro de su contexto real, especialmente cuando las fronteras entre el fenómeno y el contexto no son evidentes claramente [192]. Son considerados una metodología adecuada para determinar cómo y por qué ocurren, también permiten estudiar un tema determinado y explorar en forma más profunda y obtener un conocimiento más amplio sobre cada fenómeno [193]. Si bien es cierto muchos autores tienen distintas formas de abordarlos, basado en [194], se definió la siguiente estructura para los dos casos de estudio: pregunta de investigación, diseño del caso de estudio, selección del caso de estudio, Procedimientos del caso de estudio, recolección de datos y análisis.

4.1.2 Diseño del caso de estudio

Teniendo en cuenta el enfoque presentado por [192], el tipo de diseño del caso de estudio es de múltiple caso holístico, ya que ha sido aplicado a un curso diseñado en moodle (*unidad de análisis*), en dos contextos diferentes; el primero en el cual se evalúa la UX utilizando un mecanismo tradicional ya establecido denominado WAMMI y el segundo utilizando el mecanismo propuesto (WAMMI con la incorporación de la caracterización llevada a cabo). El cuestionario WAMMI se presenta en el Anexo C.1., y el cuestionario propuesto en el Anexo C.4.

El objeto de estudio es el mecanismo (cuestionario) de evaluación de satisfacción del estudiante en la interacción con EVA a partir de sus emociones explícitas. La *medida* usada para indagar sobre la pregunta de investigación es la idoneidad del mecanismo de evaluación del EVA para determinar la satisfacción del usuario y brindar información de los atributos identificados en el desarrollo de la investigación basado en las emociones explícitas del estudiante. A continuación, en la Tabla 17 se presentan en detalle las métricas a utilizar, su propósito y la manera como se aplicarán para dar respuesta a la pregunta de investigación.

Idoneidad (*suitability*): La idoneidad es la capacidad del mecanismo propuesto para identificar posibles falencias del EVA y brindar información de la satisfacción del estudiante a partir de sus emociones explícitas. Adaptado de ISO/IEC FDIS 9126-1:2000.

Tabla 17. Métricas de Idoneidad. Adaptadas de la ISO/IEC 9126-2:2002.

Nombre de la métrica	Propósito (Adaptado)	Método de aplicación (Adaptado)	Medición, fórmula y cálculo de elementos
Adecuación funcional	¿Qué tan adecuadas son las preguntas realizadas?	Número de preguntas que son adecuadas para evaluar la satisfacción del estudiante de EVA comparado con el número de preguntas realizadas.	$X=1-A/B$ A= Número de preguntas no idóneas para evaluar la satisfacción B= Número de preguntas realizadas.
		Número de preguntas que son adecuadas para obtener información de la satisfacción del estudiante a partir de sus emociones explícitas comparado con el número de preguntas realizadas.	$X=1-A/B$ A= Número de preguntas no idóneas para obtener información de la satisfacción del estudiante a partir de sus emociones explícitas B= Número de preguntas realizadas.

4.1.3 Selección del caso de estudio

Partiendo de que el instrumento propuesto busca apoyar el proceso de evaluación de UX en EVA teniendo en cuenta la información obtenida desde una perspectiva emocional, se utilizó como *unidad de análisis* a moodle, una herramienta e-learning que posibilita y apoya el aprendizaje virtual, presencial o mixto. El entorno se encuentra en la dirección web <https://univirtual.unicauca.edu.co>, y fue seleccionado por ser una plataforma ampliamente utilizada, no privativa de distribución libre, actualmente usada por docentes de la universidad del Cauca y además se cuenta con disponibilidad para que los estudiantes en proceso de tesis realicen pruebas de carácter investigativo. Específicamente, se analizará un curso con el cual los estudiantes interactuarán por primera vez. Este se diseñó basado en un curso en línea de Lengua castellana y literatura disponible en <http://e-ducativa.catedu.es/> cuya temática es transversal, es decir, no está directamente relacionada con el programa del que hacen parte los usuarios partícipes del caso de estudio. El propósito de utilizar un nuevo curso y no uno que ya esté en marcha, es porque se requiere que los estudiantes no estén habituados a la estructura del curso, es necesario que no hayan desarrollado ninguna experticia adquirida por su previo uso. La idea es que durante la evaluación se realice la exploración por primera vez, para de esta forma determinar si realmente el entorno y la organización del curso son intuitivos y fáciles de usar.

Se contará con la participación de 12 estudiantes de ingeniería de sistemas de la universidad del cauca, típicos usuarios de este tipo de entornos que por sus conocimientos y experiencia previa podrían dar respuestas más críticas y objetivas. Ellos interactuaron con el curso en determinados escenarios planteados, para posteriormente reportar sus emociones. Finalmente tres expertos en el área de usabilidad (d de ellos con conocimientos en diseño emocional), con base en el análisis de resultados obtenidos, respondieron una encuesta relacionada con la idoneidad del mecanismo de evaluación aplicado.

4.2 CASO DE ESTUDIO 1: EVALUACIÓN DE EXPERIENCIA DEL USUARIO DE UN EVA UTILIZANDO UN MECANISMO TRADICIONAL

4.2.1 Pregunta de Investigación

¿Es WAMMI idóneo para identificar posibles falencias del EVA y brindar información de la satisfacción del estudiante a partir de sus emociones explícitas?

4.2.1.1 Objetivo del estudio

El objetivo de este estudio de caso es determinar la idoneidad del cuestionario WAMMI para determinar posibles falencias de un curso en moodle y brindar información de la satisfacción del estudiante a partir de sus emociones explícitas.

4.2.2 Procedimiento de campo

Previo al proceso de evaluación de la experiencia del estudiante en un EVA, se les explicó a los participantes el objetivo con el cual se realiza esta evaluación y se manifiesta la necesidad y pertinencia de realizar este proceso de forma seria y responsable. Por otro lado, se explica la dinámica a ser llevada a cabo y la forma de dar respuesta a las preguntas provistas en el cuestionario. No obstante, en el formato impreso presentado a los participantes, se plasma de forma escrita lo antes mencionado, como se muestra en el Anexo C.1.

Durante la sesión que tardó una hora aproximadamente, 12 estudiantes de ingeniería de sistemas de la Universidad del Cauca interactuaron por primera vez con el curso “Lengua castellana y literatura”, diseñado en la plataforma moodle de la que dispone la institución (<https://univirtual.unicauca.edu.co>). Ellos siguieron una serie de escenarios (6 en total) planteados en el cuestionario, que describían una situación e indicaban al encuestado que acciones realizar en el entorno. Los escenarios implicaban navegar por el moodle para encontrar y matricular el curso en mención, buscar y revisar los objetivos propuestos por el curso, revisar los materiales o recursos provistos, realizar una actividad o tarea, presentar una evaluación, y finalmente revisar las notas obtenidas. Una vez los estudiantes llevaban a cabo las acciones o tareas indicadas por todos los escenarios, procedían a responder el conjunto de preguntas relacionadas con su experiencia de interactuar con el moodle.

4.2.3 Recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante el uso de dos *cuestionarios*. El primero de ellos, denominado WAMMI, es aplicado a los estudiantes que interactúan con el curso en el EVA para obtener información de su experiencia en la interacción con el entorno. Este cuestionario es presentado en el Anexo C.1., y para asegurar que todos los estudiantes realizaran un proceso idéntico y ordenado durante la interacción, se les pidió seguir un conjunto de escenarios en los cuales se le indica al estudiante las acciones que debe realizar en el entorno. Una vez hayan llevado a cabo lo indicado en todos los escenarios, prosiguen a diligenciar el cuestionario SUMMI.

El segundo cuestionario está dirigido a los expertos. Su objetivo es, basado en los resultados obtenidos como resultado del procesamiento de información proporcionada por la evaluación con SUMMI, conseguir sus apreciaciones sobre la idoneidad del mecanismo mediante el cual se evaluó el curso en moodle. Este cuestionario se presenta en el Anexo C.5.

4.2.4 Análisis

El análisis, se realizó inicialmente basado en las preguntas del cuestionario WAMMI, y luego basado en la información resultante de la ejecución del mismo. En primera instancia se analizó qué tan adecuadas fueron las preguntas para evaluar la satisfacción del estudiante al interactuar con un EVA, basado en el concepto de satisfacción establecido

por la ISO 25010 y las subcaracterísticas en las cuales se divide: la confianza, la utilidad y el placer.

A continuación se presenta un resumen del concepto de satisfacción adaptada el contexto al cual será aplicada.

Concepto de satisfacción

Basado en lo establecido por la ISO 25010:2011 la satisfacción está definida como el grado en que las necesidades del estudiante son satisfechas al hacer uso de un EVA. A continuación se presenta una síntesis de las 4 subcaracterísticas en las que se divide (cada una de las cuales se muestra en detalle en la sección 3.4).

La utilidad: es el grado en que el estudiante está satisfecho con respecto al grado de mejora en el aprendizaje debido a la adopción del EVA.

La confianza: es el grado en que un estudiante tiene certeza de que el EVA se comportará como se espera. Adicionalmente, la confianza es lograda ayudando a los estudiantes a construir expectativas positivas para el éxito y que lo experimenten bajo condiciones en que atribuyan sus logros a sus propias habilidades y esfuerzos.

El placer: Es el grado en el cual un usuario obtiene placer de cumplir necesidades personales. Las necesidades personales pueden incluir necesidades para adquirir nuevos conocimientos y habilidades (estimulación), para comunicar identidad personal (identificación) y provocar recuerdos agradables (evocación).

Basado en la conceptualización anterior, se establecerá la relación entre cada pregunta y las subcaracterísticas de la satisfacción según la ISO 25010, con el fin de establecer su correspondencia con cada una de ellas, como se muestra a continuación:

Tabla 18. Correspondencia entre las preguntas de WAMMI y las subcaracterísticas de satisfacción según la ISO 25010

Pregunta del cuestionario WAMMI	Subcaracterística de la ISO 25010 con la que se relaciona		
	Util.	Conf.	Plac.
1. Este sitio web tiene mucho que es de interés para mí	X		
2. Es difícil moverse por este sitio web	X	X	
3. Puedo encontrar rápidamente lo que quiero en este sitio web	X	X	
4. Este sitio web me parece lógico		X	

Pregunta del cuestionario WAMMI	Subcaracterística de la ISO 25010 con la que se relaciona		
	Util.	Conf.	Plac.
5. Este sitio web necesita más explicaciones introductorias	X		
6. Las páginas de este sitio web son muy atractivas			X
7. Siento control cuando estoy usando este sitio web		X	
8. Este sitio web es demasiado lento			
9. Este sitio web ayuda a encontrar lo que estoy buscando	X	X	
10. Aprender a encontrar mi camino alrededor de este sitio web es un problema	X	X	
11. No me gustó usar este sitio web			
12. Puedo fácilmente contactar personas que quiero en este sitio web			
13. Me siento eficiente cuando estoy utilizando este sitio web	X		
14. Es difícil decir si este sitio web tiene lo que yo quiero	X		
15. El uso de este sitio web por primera vez es fácil		X	
16. Este sitio web tiene algunas características molestas			
17. Recordar donde estoy en este sitio web es difícil		X	
18. El uso de este sitio web es una pérdida de tiempo	X		
19. Obtuve lo que esperaba cuando hice clic en los elementos del sitio web		X	
20. Todo en este sitio web es fácil de entender	X	X	

Como resultado del procedimiento, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 19. Resultados de la relación WAMMI con las subcaracterísticas de satisfacción

Subcaracterística de satisfacción según la ISO 25010	Cantidad de preguntas que apoyan la subcaracterística
La utilidad	10
La confianza	10
El placer	1

Para llevar a cabo la medición de la adecuación funcional, primero se realizará en términos de la satisfacción a nivel general y posteriormente se establecerá por cada una de las subcaracterísticas de las cuales se divide (utilidad, confianza y placer).

Tabla 20. Cálculo de la adecuación funcional de las preguntas SUMMI con el concepto de satisfacción según la ISO 25010

Adecuación Funcional		
Adecuación Funcional: General		
A = Número de preguntas evaluados no idóneas para evaluar la satisfacción	4	
B= Número de preguntas evaluadas	20	
X=1-A/B	$X = 1 - 4/20$	X = 0,8
Adecuación Funcional: Utilidad		
A = Número de preguntas evaluados no idóneas para evaluar la satisfacción a partir de la subcaracterística utilidad	10	
B= Número de preguntas evaluadas	20	
X=1-A/B	$X = 1 - 10/20$	X = 0,5
Adecuación Funcional: confianza		
A = Número de preguntas evaluados no idóneas para evaluar la satisfacción a partir de la subcaracterística confianza	10	
B= Número de preguntas evaluadas	20	
X=1-A/B	$X = 1 - 10/20$	X = 0,5
Adecuación Funcional: placer		
A = Número de preguntas evaluados no idóneas para evaluar la satisfacción a partir de la subcaracterística placer	19	
B= Número de preguntas evaluadas	20	
X=1-A/B	$X = 1 - 19/20$	X = 0,05

Otro aspecto analizado a continuación, es lo idóneas que son las preguntas del cuestionario WAMMI para proporcionar información de la satisfacción del estudiante a partir de sus emociones.

Para establecer el número de preguntas del cuestionario WAMMI que proporcionan información de la satisfacción del estudiante a partir de sus emociones explícitas, se evaluará si cada una de las preguntas consideradas por el mecanismo brinda información emocional de los estudiantes de forma explícita.

Tabla 21. Preguntas WAMMI dirigidas a proporcionar información emocional

Número de preguntas del cuestionario WAMMI	Preguntas de las cuales se obtiene información emocional
20	0

Tabla 22. Cálculo de la adecuación funcional teniendo en cuenta la información de satisfacción obtenida a partir de las emociones explícitas del estudiante.

Adecuación Funcional		
A = Número de preguntas no idóneas para obtener información de la satisfacción del estudiante a partir de sus emociones explícitas	20	
B= Número de preguntas realizadas	20	
$X=1-A/B$	$X = 1 - 20/20$	X = 0

Seguido a lo expuesto, se realiza el análisis contando con la participación y apreciaciones de expertos (tres en total), a quienes a través de un cuestionario, se indaga sobre la percepción de idoneidad del mecanismo de evaluación de la satisfacción tradicional WAMMI. A través del cuestionario expuesto en el Anexo C.5., que contiene información sobre el mecanismo, y mediante la introducción llevada a cabo de forma oral por los investigadores, se explica al experto los elementos que hacen parte del mecanismo y la forma como se obtienen resultados con su aplicación. Posteriormente el experto diligencia el cuestionario basado en la información recibida. Él contestará a un conjunto de preguntas en una escala de Likert de 5 puntos como opción de respuesta, dependiendo de su grado de “acuerdo o desacuerdo”. Los promedios de las respuestas proporcionadas por los tres expertos se promediaron y se muestran a continuación con su respectiva pregunta.

Pregunta 10: ¿Las categorías de las cuáles se obtiene información en el cuestionario WAMMI son adecuadas para determinar la satisfacción del estudiante?

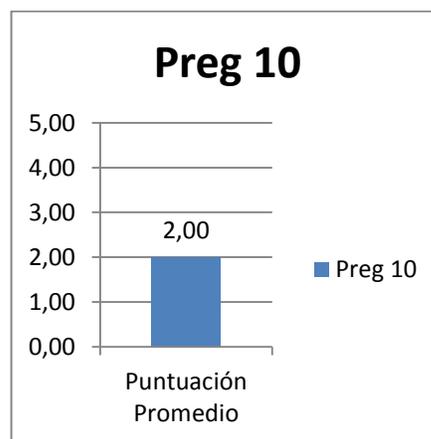


Figura 12. Idoneidad de categorías WAMMI para determinar la satisfacción del estudiante

Según la gráfica se puede evidenciar que el cuestionario WAMMI es poco adecuado para determinar la satisfacción del estudiante

Pregunta 14: ¿Es idóneo el mecanismo WAMMI para detectar falencias de un EVA?

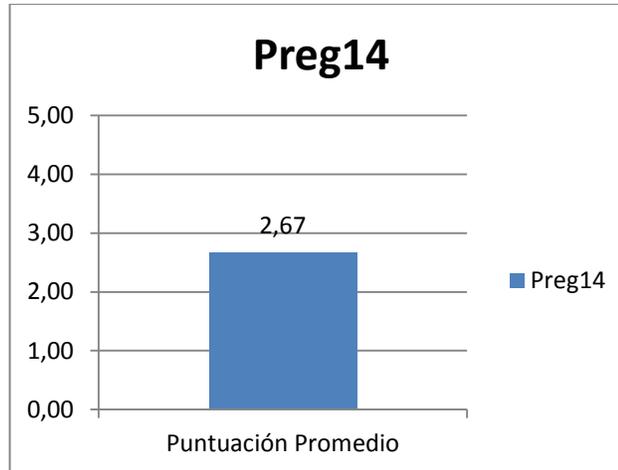


Figura 13. Idoneidad de WAMMI para detectar falencias de un EVA

Según el criterio de expertos, el mecanismo WAMMI es medianamente idóneo para determinar falencias del EVA.

Pregunta 16: ¿Es idónea la manera en que el mecanismo de evaluación WAMMI determina la satisfacción del estudiante, es decir, a partir del nivel de acuerdo o desacuerdo?

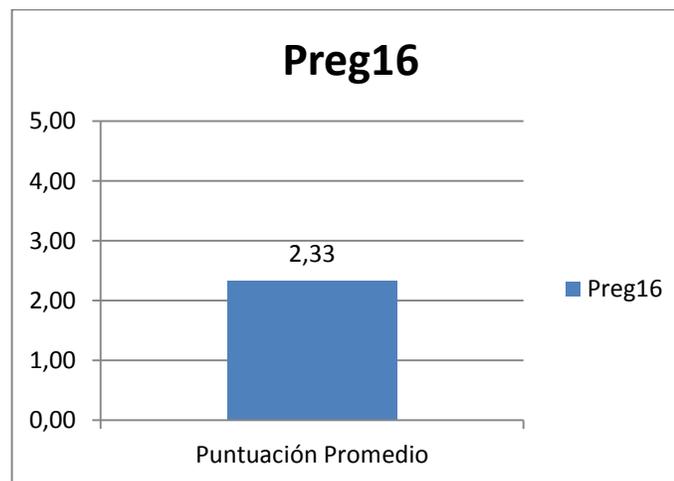


Figura 14. Idoneidad de WAMMI para determinar la satisfacción del estudiante

La grafica evidencia que la manera en que WAMMI determina la satisfacción es medianamente idónea.

4.3 CASO DE ESTUDIO 2: EVALUACIÓN DE EXPERIENCIA DEL USUARIO DE UN EVA UTILIZANDO EL MECANISMO PROPUESTO

4.3.1 Pregunta de Investigación

En este trabajo de grado fue propuesta la caracterización de un mecanismo para evaluar la satisfacción del estudiante durante la interacción con un EVA, partiendo de sus emociones explícitas. Este proceso se realiza basado en un conjunto de características de diseño previamente identificados que estuvieron soportadas por el DCU, el DI y el modelo motivacional. Puesto que se vislumbra la necesidad de establecer si la propuesta es idónea, es decir, si proporciona información sobre aspectos puntuales del EVA a partir de las emociones, se definió la siguiente pregunta de investigación.

¿Es el cuestionario propuesto idóneo para identificar posibles falencias del EVA y brindar información de la satisfacción del estudiante a partir de sus emociones explícitas?

4.3.1.1 Objetivo del estudio

El objetivo de este estudio de caso es determinar la idoneidad del cuestionario propuesto para identificar posibles falencias de un curso en moodle y brindar información de la satisfacción del estudiante a partir de sus emociones explícitas.

4.3.2 Procedimiento de campo

Previo al proceso de evaluación de la experiencia del estudiante en un EVA, se les explicó a los participantes el objetivo con el cual se realiza esta evaluación y se manifiesta la necesidad y pertinencia de realizar este proceso de forma seria y responsable. Por otro lado, se explica la dinámica a ser llevada a cabo y la nueva forma de dar respuesta a las preguntas provistas en el cuestionario (a través de emociones). No obstante, en el formato impreso presentado a los participantes, se plasma de forma escrita lo antes mencionado, como se muestra en el Anexo C.4.

Durante la sesión que tardó una hora aproximadamente, 12 estudiantes de ingeniería de sistemas de la Universidad del Cauca interactuaron por primera vez con el curso “Lengua castellana y literatura”, diseñado en la plataforma moodle de la que dispone la institución (<https://univirtual.unicauca.edu.co>). Ellos siguieron una serie de escenarios (6 en total) planteados en el cuestionario, que describían una situación e indicaban al encuestado que acciones realizar en el entorno. Los escenarios implicaban navegar por el moodle para encontrar y matricular el curso en mención, buscar y revisar los objetivos propuestos por el curso, revisar los materiales o recursos provistos, realizar una actividad o tarea, presentar una evaluación, y finalmente revisar las notas obtenidas. Una vez los estudiantes llevaban a cabo las acciones o tareas indicadas por el escenario, antes de continuar con el siguiente, procedían a responder un conjunto de preguntas relacionadas con su experiencia al interactuar con algunos elementos del moodle.

4.3.3 Recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante el uso de dos *cuestionarios*. El primero de ellos es la propuesta realizada es aplicado a los estudiantes que interactúan con el curso en el EVA, para obtener información emocional (emociones auto-reportadas) de su experiencia en la interacción con elementos de diseño específicos del entorno. El cuestionario es presentado en el Anexo C.4. Y como se puede evidenciar, en él se plantean una serie de escenarios que describen una situación y le indican al encuestado que acciones realizar en el entorno. Los escenarios buscan que el estudiante interactúe con elementos del EVA que serán evaluados una vez lleve a cabo las acciones que el escenario se le indican.

El segundo cuestionario está dirigido a los expertos. Su objetivo es, basado en los resultados obtenidos como resultado del procesamiento de información proporcionada por la evaluación, conseguir sus apreciaciones sobre la idoneidad del mecanismo mediante el cual se evaluó el curso en moodle. Este cuestionario se presenta en el Anexo C.5.

4.3.4 Análisis

El análisis, se realizó inicialmente basado en las preguntas del cuestionario propuesto, y luego basado en la información resultante de la ejecución del mismo, tal y como se realizó con el cuestionario WAMMI. Inicialmente se analizó qué tan adecuadas fueron las preguntas para evaluar la satisfacción del estudiante al interactuar con un EVA, basado en el concepto de satisfacción establecido por la ISO 25010 (llevado al contexto de e-learning) y las subcaracterísticas en las cuales se divide: la confianza, la utilidad y el placer.

Basado en el concepto de satisfacción de la ISO 25010:2011 se relacionará cada pregunta del cuestionario propuesto con las subcaracterísticas de la satisfacción (utilidad, confianza y placer). Este proceso se muestra a continuación:

Tabla 23. Correspondencia entre las preguntas del cuestionario propuesto y las subcaracterísticas de satisfacción según la ISO 25010

Pregunta del cuestionario propuesto	Subcaracterística de la ISO 25010 con la que se relaciona		
	Util.	Conf.	Plac.
1. ¿Qué emoción(es) percibió respecto a lo descriptivos que fueron los enlaces durante la búsqueda del curso?	X	X	
2. ¿Cómo se sintió con respecto a la información introductoria presentada en el curso?	X	X	
3. ¿Cuál(es) fue(ron) su(s) emoción(es) frente a la información que el EVA brinda con respecto a su ubicación en el sistema?	X	X	
4. ¿Cómo se sintió revisando los objetivos del curso?	X	X	X
5. ¿Cuál(es) fue(ron) su(s) emoción(es) respecto a la	X	X	

facilidad para encontrar los objetivos del curso?			
6. ¿Cómo se sintió con los términos usados en la descripción de los objetivos?	X	X	
7. ¿Cómo se sintió durante la revisión de los materiales educativos (recursos educativos)?	X		X
8. ¿Qué emoción(es) percibió frente a los materiales que revisó?	X		X
9. ¿Cómo se sintió con los términos y el lenguaje usados en el material?	X	X	
10. ¿Cómo se sintió respecto a la confiabilidad que le producen los materiales dispuestos en el curso?		X	X
11. ¿Cuál(es) fue(ron) su(s) emoción(es) respecto a la cantidad de recursos presentados?	X		X
12. ¿Cuál(es) fue(ron) su(s) emoción(es) frente a la variedad de recursos presentados?	X		X
13. ¿Cuál(es) emoción(es) percibió respecto a las imágenes presentes en el material que revisó?	X	X	X
14. ¿Qué emoción(es) percibió con respecto a la realización de la tarea del curso?	X		X
15. ¿Qué emoción(es) sintió respecto a la relación de la actividad con el objetivo del curso?	X		X
16. ¿Cómo fue su sensación frente a la aplicación del conocimiento adquirido en el desarrollo del curso?	X		X
17. ¿Qué sensación percibe respecto a si la actividad planteada puede ser o no aplicable a la vida real?	X		X
18. ¿Qué impresión tuvo respecto al tiempo asignado para la realización de la actividad?	X		X
19. ¿Cómo se sintió respecto a la complejidad de la tarea?	X	X	X
20. ¿Qué emoción(es) sintió respecto a la relación de la evaluación con el conocimiento previamente adquirido?	X		X
21. ¿Cuál(es) fue(ron) su(s) emoción(es) frente a la relación de la evaluación con el objetivo del curso?	X		X
22. ¿Cómo se sintió con los términos utilizados en los enunciados y demás descripciones que forman parte de la evaluación?	X	X	
23. ¿Cómo se sintió con el nivel de dificultad de la evaluación?		X	X
24. ¿Qué impresión tuvo respecto al tiempo asignado para la realizar la evaluación?	X		X
25. ¿Cómo se sintió con la retroalimentación producto de la revisión del taller y la evaluación?	X	X	X
26. ¿Cómo se sintió respecto a la calificación obtenida con relación al esfuerzo realizado para conseguirla?			X
27. ¿Qué emoción(es) sintió con los íconos e imágenes dispuestos en la interfaz del EVA?	X	X	
28. ¿Cómo se sintió respecto al lenguaje utilizado en la interfaz del EVA?	X	X	
29. ¿Cómo se sintió navegando por el EVA?	X	X	

30. ¿Qué emociones percibió frente al diseño de la interfaz del EVA?	X	X	X
31. ¿Cómo se sintió respecto a la ayuda proporcionada por el EVA para encontrar lo que busca?	X	X	
32. ¿Cómo se sintió usando este EVA?	X	X	X

Como resultado del procedimiento, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 24. Resultados de la relación del cuestionario propuesto con las subcaracterísticas de satisfacción

Subcaracterística de satisfacción según la ISO 25010	Cantidad de atributos que apoyan cada subcaracterística
La utilidad	29
La confianza	19
El placer	21

La medición de la adecuación funcional se realizará, primero en términos de la satisfacción y luego por cada una de las subcaracterísticas en las cuales se divide (utilidad, confianza y placer).

Tabla 25. Cálculo de la adecuación funcional de las preguntas del cuestionario propuesto con el concepto de satisfacción según la ISO 25010

Adecuación Funcional		
Adecuación Funcional: General		
A = Número de preguntas evaluados no idóneas para evaluar la satisfacción	0	
B= Número de preguntas evaluadas	32	
X=1-A/B	$X = 1 - 0/32$	X = 1
Adecuación Funcional: Utilidad		
A = Número de preguntas evaluados no idóneas para evaluar la satisfacción a partir de la subcaracterística utilidad	3	
B= Número de preguntas evaluadas	32	
X=1-A/B	$X = 1 - 3/32$	X = 0,91
Adecuación Funcional: confianza		
A = Número de preguntas evaluados no idóneas para evaluar la satisfacción a partir de la subcaracterística confianza	13	
B= Número de preguntas evaluadas	32	
X=1-A/B	$X = 1 - 13/32$	X = 0,6
Adecuación Funcional: placer		
A = Número de preguntas evaluados no idóneas para evaluar la satisfacción a	11	

partir de la subcaracterística placer		
B= Número de preguntas evaluadas	32	
X=1-A/B	X = 1 – 11/32	X = 0,66

Otro aspecto analizado a continuación, es lo idóneas que son las preguntas del cuestionario propuesto para proporcionar información de la satisfacción del estudiante a partir de sus emociones.

Para establecer el número de preguntas del cuestionario propuesto, que proporcionan información de la satisfacción del estudiante a partir de sus emociones explícitas, se evaluará si cada una de las preguntas consideradas por el mecanismo brinda información emocional de los estudiantes de forma explícita.

Tabla 26. Número de preguntas dirigidas a proporcionar información emocional

Número de preguntas del cuestionario propuesto	Preguntas de las cuales se obtiene información emocional
32	32

Tabla 27. Cálculo de la adecuación funcional teniendo en cuenta la información de satisfacción obtenida a partir de las emociones explícitas del estudiante

Adecuación Funcional		
A = Número de preguntas no idóneas para obtener información de la satisfacción del estudiante a partir de sus emociones explícitas.	0	
B= Número de preguntas realizadas	32	
X=1-A/B	X = 1 – 0/32	X = 1

Seguido a lo expuesto, se realiza el análisis contando con la participación y apreciaciones de expertos (tres en total), a quienes a través de un cuestionario, se indaga sobre la percepción de idoneidad del mecanismo propuesto para evaluar la satisfacción del estudiante durante la interacción con EVA. A través del cuestionario expuesto en el Anexo C.5., que contiene información importante del mecanismo, y mediante la introducción llevada a cabo de forma oral por los investigadores, se explica al experto los elementos que hacen parte del mecanismo y la forma como se obtienen resultados con su aplicación. Posteriormente el experto diligencia el cuestionario basado en la información recibida. Él contestará a un conjunto de preguntas en una escala de Likert de 5 puntos como opción de respuesta, dependiendo de su grado de “acuerdo o desacuerdo”. Los promedios de las respuestas proporcionadas por los tres expertos se muestran a continuación con su pregunta.

Pregunta: 9: ¿Los atributos de los cuáles se obtiene información en el cuestionario propuesto son adecuados para determinar la satisfacción del estudiante?

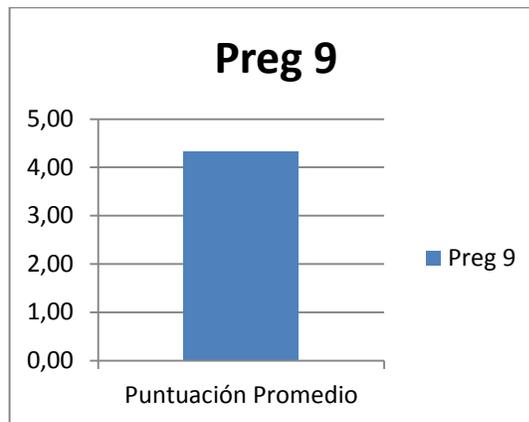


Figura 15. Idoneidad de los atributos para determinar la satisfacción del estudiante

De acuerdo al cuestionario realizado a expertos se observa que el cuestionario propuesto es adecuado para determinar la satisfacción del estudiante

Pregunta 13: ¿Es idónea la forma en que el mecanismo (cuestionario) propuesto detecta falencias de un EVA?

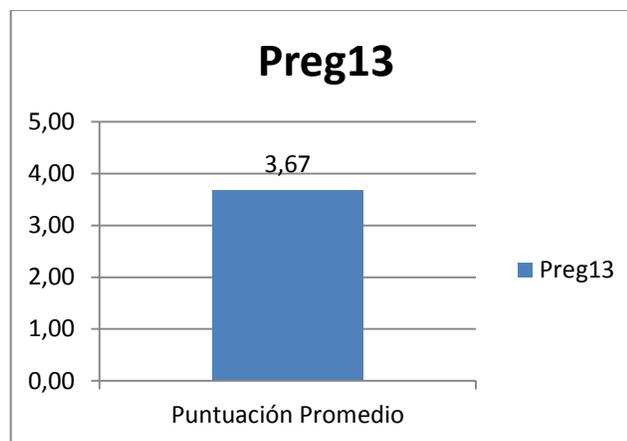


Figura 16. Idoneidad de la forma en que el mecanismo propuesto detecta falencias del EVA

El anterior gráfico permite evidenciar que el cuestionario propuesto es idóneo para detectar falencias del EVA.

Pregunta 15: ¿Es idónea la manera en que el mecanismo de evaluación propuesto determina la satisfacción del estudiante, es decir, a partir de sus emociones auto-reportadas?

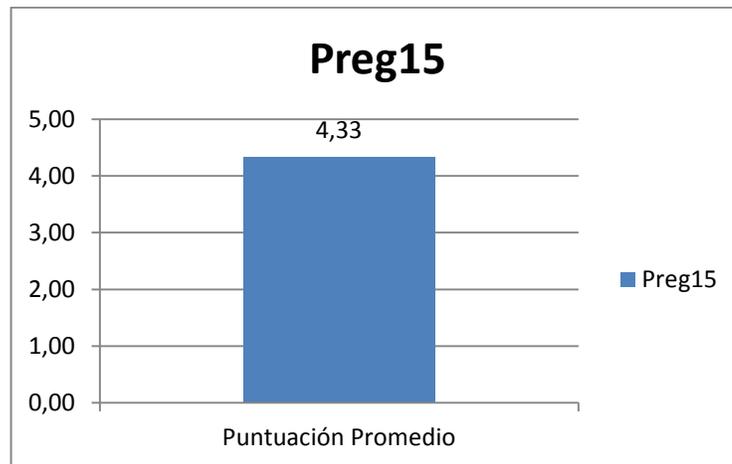


Figura 17. Idoneidad del mecanismo propuesto para determinar la satisfacción del estudiante

Según la gráfica, resultado de la apreciación de expertos, la manera en que el mecanismo propuesto determina la satisfacción es idónea.

4.4 Contraste del mecanismo de evaluación de satisfacción WAMMI frente al mecanismo propuesto

Teniendo en cuenta lo previamente expuesto en los dos casos de estudio, basado en la idoneidad determinada de cada uno de los mecanismos de evaluación de satisfacción, se llevará a cabo un contraste que permita determinar los aspectos diferenciadores del mecanismo propuesto frente al tradicional.

Tabla 28. Contraste entre WAMMI con el mecanismo propuesto

	Adecuación funcional	
	WAMMI	Mecanismo Propuesto
Idoneidad funcional con respecto a la Satisfacción	0,8	1
• Utilidad	0,5	0,91
• Confianza	0,5	0,6
• Placer	0,05	0,66
Idoneidad con respecto a la información obtenida a partir de la emociones explícitas	0	1

A continuación se presenta el contraste, basado en el criterio de los expertos.

Tabla 29. Contraste basado en la Idoneidad percibida por los expertos de los mecanismos

Métricas	Cuestionario WAMMI	Cuestionario Propuesto
¿Los atributos de los cuáles se obtiene información en el mecanismo de evaluación son adecuados para determinar la satisfacción del estudiante?	2,00	4,33
¿Es idónea la forma en que el mecanismo (cuestionario) propuesto detecta falencias de un EVA?	2,67	3,67
¿Es idónea la manera en que el mecanismo de evaluación propuesto determina la satisfacción del estudiante, es decir, a partir de sus emociones auto-reportadas?	2,33	4,33

Como se pudo constatar en las tablas anteriores, el mecanismo propuesto cumple con un mayor nivel de idoneidad respecto al mecanismo de evaluación de satisfacción WAMMI, lo cual evidencia que la propuesta tiene una mayor correspondencia con factores que influyan en la satisfacción con EVA.

Si bien es cierto, el mecanismo WAMMI cuenta con preguntas que apoyan las subcaracterísticas de satisfacción (la utilidad, la confianza y el placer) según la ISO 25010 y permiten establecer un grado de satisfacción del estudiante frente a la interacción con un EVA, cabe resaltar que la información que se puede abstraer de cada pregunta es poco precisa, debido a que no es explícito el elemento o característica causante de una buena o mala experiencia del estudiante. Por otro lado, es evidente que elementos relacionados con un entorno específico dedicado al proceso de enseñanza-aprendizaje en línea no son considerados, debido a que el enfoque de WAMMI es la evaluación de UX en entornos Web. En ese sentido, el mecanismo propuesto apunta a mitigar estos inconvenientes, estableciendo de forma explícita un conjunto de características que afectan la satisfacción del estudiante durante la interacción con EVA para ser

consideradas en el cuestionario con el cual se pretende evaluar la satisfacción del estudiante. Adicionalmente la incorporación de aspectos emocionales en la evaluación, permitirá una aproximación más cercana a la voz del usuario. En ese orden de ideas, los resultados obtenidos al aplicar este mecanismo permiten la obtención de información de características específicas en las cuales se presentaron en inconvenientes o insatisfacciones, disminuyendo la subjetividad generada por la interpretación de información obtenida a partir de preguntas muy generales.

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

5.1 Conclusiones

Es importante en un proceso de evaluación de UX en ambientes educativos virtuales, establecer cuáles son los elementos importantes a considerar. En ese sentido el presente estudio determinó considerar el enfoque del DCU, DI y principios del modelo motivacional como factores proveedores de características importantes a tener en cuenta en la evaluación de UX sobre EVA. En el caso del DCU, proporciona lineamientos a tener en cuenta para mejorar la UX con cualquier entorno interactivo; por otro lado, el DI brinda aspectos relacionados con la parte de diseño y construcción adecuada de un ambiente educativo y finalmente el modelo motivacional ofrece principios ligados al placer del estudiante durante la interacción.

El DI se consolida según el presente estudio, como uno de los elementos fundamentales para la construcción de cursos en línea, no sólo porque contiene recomendaciones de cómo y cuál debe ser su estructura, presentación y contenido, sino también porque permite una participación más activa del estudiante en el proceso de aprendizaje. Además la relación de diseño con la pedagogía existente en el DI generan ambientes idóneos para la enseñanza donde la experiencia de aprendizaje es más enriquecedora, viéndose fortalecida por los recursos tecnológicos al servicio del alumno.

La mayoría de evaluaciones dirigidas a entornos de aprendizaje en línea (e-learning) están orientadas a considerar aspectos del DCU o la usabilidad, dejando de lado aspectos pedagógicos, aspectos motivacionales propios e indispensables en el ejercicio de aprendizaje. Este hecho ha llevado a que a pesar de la aplicación de evaluaciones a este tipo de entornos, se sigan presentando inconformidades por parte de los estudiantes y en últimas conllevando a altos índices de deserción de sus usuarios.

Mediante el trabajo realizado se pudo constatar, por un lado, la necesidad de establecer características y atributos que incorporen aspectos inherentes a la satisfacción de los usuarios en la interacción con EVA, y por otro lado, la importancia de considerar las emociones explícitas como indicador de la UX en la interacción con dichos atributos y características para conformar un mecanismo que permita evaluar este tipo de entornos.

La caracterización del mecanismo para la evaluación de UX en EVA, obtenida a partir de directrices del DCU, de elementos del DI y de principios motivacionales, no sólo puede ser utilizada en etapas posteriores al desarrollo de estas plataformas, sino que además deben ser tenidas en cuenta en etapas tempranas de diseño, con el fin de desarrollar entornos de aprendizaje más robustos y con una cantidad reducida de errores.

La adecuación de los conceptos de utilidad, confianza y placer (subcaracterísticas de satisfacción según la ISO 25010) dirigidos a EVA que fueron realizados en este proyecto, colocan de manifiesto la importancia que tiene considerar el contexto de uso debido a su relación directa con la satisfacción del usuario. Esto, partiendo de que lo satisfactorio en un contexto de uso puede no serlo en otros, ya que los objetivos y necesidades de los

usuarios varían dependiendo de las tareas y el entorno en donde se presente la interacción

Considerar evaluar la UX a partir del auto-reporte de emociones, brinda una nueva dimensión a la evaluación de UX. Las emociones, al igual que cualquier otro elemento que haya sido utilizado como método de respuesta para la UX en software, permite identificar fallas, sólo que en este caso se determinan, ya sea a partir de emociones negativas o emociones positivas con un grado bajo de intensidad.

Un elemento importante en la evaluación de UX es el uso de instrumentos que permitan obtener una medida cuantitativa. En ese sentido, el presente trabajo de grado determina y concluye que el diferencial semántico permite además de obtener una medida cuantitativa, analizar aspectos que son de interés en la UX, como, el estado emocional de los estudiantes y la tendencia emocional de un conjunto de usuarios frente a una característica del EVA.

Es necesario que la evaluación de UX en EVA, se determine a partir de métodos especializados en este tipo de contextos educativos. No es conveniente utilizar métodos generalizados de UX, es decir, que no estén enfocados al contexto del software o a la plataforma que se esté evaluando. Este el caso de métodos estudiados en la presente investigación, como WAMI, SUMI y demás que fueron objeto de estudio.

La aplicación del caso de estudio y el posterior diálogo con los estudiantes encuestados posibilitó notar que el curso, su contenido y el interés previo hacia la temática abordada pueden influir significativamente en la UX durante el uso del EVA, y por lo tanto propender por emociones positivas o negativas, dependiendo del caso.

Las emociones, producto de diferentes estudios que se analizaron y que formaron parte de las opciones de respuesta que podrían marcar los estudiantes, son pertinentes para evaluar un EVA, ya que la mayoría de estas fueron percibidas por los participantes en el caso de estudio.

Según los resultados obtenidos de la aplicación del caso de estudio, se determinó que la propuesta, producto de este trabajo investigativo, es idónea para evaluar EVA soportado en la captura de emociones explícitas de los usuarios.

En el contenido de la presente investigación se establece la importancia de indagar, tan pronto como sea posible, la experiencia generada una vez el usuario ha interactuado con el sistema, para evitar la pérdida de información. De acuerdo con lo anterior el auto-reporte en conjunto con cuestionarios post-tarea, permiten que se obtenga información relevante de la UX de forma inmediata.

Los EVA y en general, las aplicaciones dedicadas a la enseñanza en línea se podrían beneficiar con la caracterización del mecanismo de evaluación planteada en esta investigación, ya que les permitiría determinar falencias en aspectos de diseño, no sólo del entorno sino de los cursos que en ellos se imparten.

5.2 Trabajo futuro

Luego de dar cumplimiento con los objetivos propuestos para el desarrollo de la presente investigación, los trabajos futuros relacionados a la propuesta desarrollada se exponen a continuación:

- Se propone determinar un orden de importancia de las características propuestas basado en el impacto que tenga en la satisfacción del usuario, ya en que en realización del caso de estudio se constató, que existen algunas que pueden ser consideradas críticas para mejorar drásticamente la UX.
- Dentro del presente proyecto se realizó la identificación de características que afectan la satisfacción del estudiante basado en su experiencia individual, sería importante identificar aquellas que afecten y permitan evaluar la satisfacción del usuario, teniendo en cuenta aspectos colaborativos con demás estudiantes, docentes y expertos.
- Diversos autores argumentan que uno de los aspectos que afectan la UX en la interacción con EVA, es la correspondencia entre la forma en que se imparta el curso y el estilo de aprendizaje del estudiante. Por esta razón sería fundamental trabajar en proyectos investigativos que a través de las características identificadas en este estudio, se extienda la actual evaluación de UX en EVA contemplando los estilos de aprendizaje como mecanismo para garantizar una mejora sustancial en el proceso de formación educativa.
- Las emociones que fueron consideradas como opciones de respuesta para el proceso de evaluación de UX en un EVA, es una propuesta de la presente investigación, fundamentada en estudios que especifican conjuntos de emociones presentes en ambientes educativos presenciales y virtuales. No obstante, sería conveniente la validación de este conjunto de emociones a partir de casos de estudio adicionales, con el fin de determinar la veracidad de las mismas o la necesidad de incluir o excluir alguna(s).
- A pesar de que en el proceso de investigación, en la etapa de realización y ejecución del caso de estudio se propuso un cuestionario para la evaluación de experiencia de usuario en EVA, se requiere construir un método que tenga en cuenta las emociones explícitas de los usuarios y que además esté basado en la caracterización propuesta.
- Considerando que las emociones afectan en grados distintos la satisfacción percibida del usuario, es necesario que se establezcan estudios que permitan identificar esta relación y que puedan ser adaptadas a la caracterización propuesta.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] B. Collis, "Applications of computer communications in education: An overview," *Commun. Mag.*, vol. 37, no. 3, pp. 82–86, 1999.
- [2] C. Steed, *Web-based training*. Gower Publishing, 1999, p. 265.
- [3] C. Ardito, M. F. Costabile, M. De Marsico, R. Lanzilotti, S. Levialdi, T. Roselli, and V. Rossano, "An approach to usability evaluation of e-learning applications," *Univers. access Inf. Soc.*, vol. 4, no. 3, pp. 270–283, 2006.
- [4] A. Assareh and M. Hosseini Bidokht, "Barriers to e-teaching and e-learning," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 3, pp. 791–795, 2011.
- [5] W. H. Dutton, P. H. Cheong, and N. Park, "The social shaping of a virtual learning environment: The case of a university-wide course management system," *Electron. J. e-Learning*, vol. 2, no. 1, pp. 69–80, 2004.
- [6] G. Ssekakubo, H. Suleman, and M. G., "Issues of adoption: have e-learning management systems fulfilled their potential in developing countries?," pp. 231–238, 2011.
- [7] C. Vrasidas, "Issues of pedagogy and design in e-learning systems," in *Proceedings of the 2004 ACM symposium on Applied computing*, pp. 911–915.
- [8] E. De Lera and M. Garreta-Domingo, "10 Heurísticos Emocionales: Pautas para evaluar la dimensión afectiva de los usuarios de forma fácil y económica," *Rev. FAZ*, vol. 2, pp. 68–81, 2008.
- [9] L. Dringus, "An iterative usability evaluation procedure for interactive online courses," *J. Interact. Instr. Dev.*, vol. 7, no. 4, pp. 10–14, 1995.
- [10] D. Squires and J. Preece, "Predicting quality in educational software:," *Interact. Comput.*, vol. 11, no. 5, pp. 467–483, May 1999.
- [11] L. Benson, D. Elliott, M. Grant, D. Holschuh, B. Kim, H. Kim, and T. C. Reeves, "Usability and instructional design heuristics for E-learning evaluation," in *In World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, 2002, vol. 1, pp. 1615–1621.
- [12] P. Zaharias and A. Poylymenakou, "Developing a Usability Evaluation Method for e-Learning Applications: Beyond Functional Usability," *Int. J. Hum. Comput. Interact.*, vol. 25, no. 1, pp. 75–98, 2009.
- [13] A. M. I. Duncan S. Jiang, I. Duncan, A. Miller, and S. Jiang, "A taxonomy of virtual worlds usage in education," *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 43, no. 6, pp. 949–964, 2012.

- [14] ISO, "9241: Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems," *Bibliothek*, vol. 2010. p. 5, 2010.
- [15] S. Spence, "Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain," *BMJ*, vol. 310. pp. 1213–1213, 1995.
- [16] W. L. Johnson, J. W. Rickel, and J. C. Lester, "Animated pedagogical agents: Face-to-face interaction in interactive learning environments," *Int. J. Artif. Intell. Educ.*, vol. 11, no. 1, pp. 47–78, 2000.
- [17] J. Piaget, M. pról Carretero, and M. S. tr Dorin, "Inteligencia y afectividad," 2001. [Online]. Available: <http://es.scribd.com/doc/6701615/Jean-Piaget-Inteligencia-y-Afectividad>. [Accessed: 09-Sep-2013].
- [18] A. W. Astin, *What matters in college? Four critical years revisited*. San Francisco, CA, US: Jossey-Bass, 1993, p. 482.
- [19] A. G. Chute, B. Hancock, and M. Thompson, *The McGraw-Hill Handbook of Distance Learning: A "how to Get Started Guide" for Trainers and Human Resources Professionals*. 1998.
- [20] T. L. Donohue and E. H. Wong, "Achievement motivation and college satisfaction in traditional and nontraditional students," *EDUCATION-INDIANAPOLIS*, vol. 118, pp. 237–243, 1997.
- [21] A. P. Association, *Learner-centered psychological principles: A framework for school redesign and reform*. ERIC Clearinghouse, 1995.
- [22] A. M. Isen and B. Means, "The influence of positive affect on decision-making strategy," *Soc. Cogn.*, vol. 2, no. 1, pp. 18–31., 1983.
- [23] A. M. Isen, "Positive affect and decision making," in in *Handbook of emotions*, M. L. & J. Haviland, Ed. Guilford, New York: The Guilford Press, 2000, p. 720.
- [24] J. Offutt, "Quality attributes of Web software applications," *IEEE Softw.*, vol. 19, no. 2, pp. 25–32, 2002.
- [25] A. Jaafar, "e-RUE : A cheap possible solution for usability evaluation," in in *International Symposium on Information Technology, ITSIm*, 2008.
- [26] E. Smeets, "Does ICT contribute to powerful learning environments in primary education?," *Comput. Educ.*, vol. 44, no. 3, pp. 343–355, 2005.
- [27] Jonassen, "Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking," 2000.
- [28] S. D. Teasley and S. Lonn, "Using learning management systems to support students' collaborative learning in higher education," *Proceedings of the 8th*

international conference on Computer supported collaborative learning. International Society of the Learning Sciences, New Brunswick, New Jersey, USA, pp. 718–720, 2007.

- [29] S. Lonn and S. D. Teasley, “Saving time or innovating practice: Investigating perceptions and uses of Learning Management Systems,” *Comput. Educ.*, vol. 53, no. 3, pp. 686–694, 2009.
- [30] P.-C. Sun, R. J. Tsai, G. Finger, Y.-Y. Chen, and D. Yeh, “What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction,” *Comput. Educ.*, vol. 50, no. 4, pp. 1183–1202, May 2008.
- [31] Y. S. Wang, H. Y. Wang, and D. Y. Shee, “Measuring e-learning systems success in an organizational context: Scale development and validation,” *Comput. Human Behav.*, vol. 23, no. 4, pp. 1792–1808, 2007.
- [32] A. M. Isen, “Positive affect and decision making,” in in *Handbook of emotions*, M. L. & J. Haviland, Ed. Guilford, New York: The Guilford Press, 2000, p. 720.
- [33] A. Assareh and M. H. Bidokht, “Barriers to e-teaching and e-learning,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 3, pp. 791–795, 2011.
- [34] W. H. Dutton, P. H. Cheong, and N. Park, “The social shaping of a virtual learning environment: The case of a university-wide course management system,” *Electron. J. e-Learning*, vol. 2, no. 1, pp. 69–80, 2004.
- [35] G. Ssekakubo, H. Suleman, and M. G., “Issues of adoption: have e-learning management systems fulfilled their potential in developing countries?,” pp. 231–238, 2011.
- [36] M. Y. Ivory and M. A. Hearst, “The state of the art in automating usability evaluation of user interfaces,” *ACM Comput. Surv.*, vol. 33, no. 4, pp. 470–516, 2001.
- [37] K. Goto and E. Cotler, *Web Redesign: Workflow that Works*. CA, 2005.
- [38] J. S. Dumas, “A practical guide to usability testing,” 1999.
- [39] T. Ivergard and B. Hunt, “Towards a learning networked organisation: human capital, compatibility and usability in e-learning systems,” *Appl. Ergon.*, vol. 36, no. 2, pp. 157–164, 2005.
- [40] J. Kim and J. Y. Moon, “Designing towards emotional usability in customer interfaces—trustworthiness of cyber-banking system interfaces,” *Interact. Comput.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–29, Mar. 1998.

- [41] J. Riegelsberger, M. A. Sasse, and J. D. McCarthy, "Shiny happy people building trust?: photos on e-commerce websites and consumer trust," *Computer Human Interaction*. pp. 121–128, 2003.
- [42] D. A. Norman, "Emotion & design: attractive things work better," *Interactions*, vol. 9, no. 4, pp. 36–42, 2002.
- [43] F. Spillers, "Emotion as a cognitive artifact and the design implications for products that are perceived as pleasurable," *Experience Dynamics*. 2004.
- [44] E. De Lera and M. Garreta-Domingo, "10 Heurísticos Emocionales: Pautas para evaluar la dimensión afectiva de los usuarios de forma fácil y económica," *Rev. FAZ*, vol. 2, pp. 68–81, 2008.
- [45] S. Schütte, "Engineering Emotional Values in Product Design : Kansei Engineering in Development," Universidad de Linköping, Suecia, 2005.
- [46] P. Winkielman and K. C. Berridge, "Unconscious Emotion," *Curr. Dir. Psychol. Sci.*, vol. 13, no. 3, pp. 120–123, 2004.
- [47] N. Chateau and M. Mersiol, "Amuse: A tool for evaluating affective interfaces.," 2005.
- [48] M. Feldstein, "What is 'usable' e-learning?," *eLearning Mag.*, no. 9, 2002.
- [49] P. Zaharias, "Usability and e-learning: The road towards integration," *eLearning Mag.*, 2004.
- [50] A. Kameas, P. Pintelas, T. A. Mikropoulos, A. Katsikis, and A. Emvalotis, "EIKON: Teaching a high-school technology course with the aid of virtual reality," *Educ. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 4, pp. 305–315, 2000.
- [51] M. Savin-Baden, L. Gourlay, C. Tombs, N. Steils, G. Tombs, and M. Mawer, "Situating pedagogies, positions and practices in immersive virtual worlds," *Educational Research*, vol. 52. pp. 123–133, 2010.
- [52] A. M. I. Duncan S. Jiang, "A taxonomy of virtual worlds usage in education," *Br. J. Educ. Technol.*, pp. 1–16, 2012.
- [53] I. O. F. S. Iso, "ISO 9241-210:2010 Ergonomics of human-system interaction -- Part 210: Human-centred design for interactive systems," *Bibliothek*, vol. 2010. p. 5, 2010.
- [54] T. A. Mikropoulos and A. Natsis, "Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999-2009)," *Comput. Educ.*, vol. 56, pp. 769–780, 2011.

- [55] S. Spence, "Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain," *BMJ*, vol. 310. pp. 1213–1213, 1995.
- [56] W. Johnson, J. W. Rickel, and J. C. Lester, "Animated pedagogical agents: Face-to-face interaction in interactive learning environments," *Int. J. Artif. Intell. Educ.*, pp. 47–78, 2000.
- [57] "Jean Piaget - Inteligencia y Afectividad."
- [58] G. Coles, *Reading Lessons: The Debate over Literacy*. Hill and Wang, 1999, p. 224.
- [59] Y. Hassan Montero and F. J. Martín Fernández, "La Experiencia del Usuario," *No Solo Usabilidad*, no. 4, Sep. 2005.
- [60] E. Law, A. Vermeeren, M. Hassenzahl, and M. B. Eds, "Towards a UX Manifesto COST294-MAUSE affiliated workshop," no. September 2007.
- [61] S. D'Hertefelt, "Emerging and future usability challenges: designing user experiences and user communities," 2000. [Online]. Available: <http://users.skynet.be/fa250900/en/articles.htm>. [Accessed: 10-Feb-2014].
- [62] A. Knapp Bjerén, *La Experiencia del Usuario*. Anaya multimedia, 2003, p. 380.
- [63] A. Dillon, "Beyond Usability: Process, Outcome and Affect in human computer interactions," *Can. J. Libr. Inf. Sci.*, pp. 57–69, 2002.
- [64] Hewett, Baecker, Card, Carey, Gasen, Mantei, Perlman, Strong, and Verplank, "Human-Computer Interaction," *ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction*, 2009. [Online]. Available: http://old.sigchi.org/cdg/cdg2.html#2_1. [Accessed: 14-Feb-2014].
- [65] H. Rex Hartson, "Human-computer interaction: Interdisciplinary roots and trends," *Journal of Systems and Software*, vol. 43. pp. 103–118, 1998.
- [66] J. Lorés, T. Granollers, and L. Sergi, "Introducción a la interacción persona-ordenador." pp. 1–45, 2002.
- [67] "ISO/IEC 25010 - Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models," 2011..
- [68] N. Bevan, "Quality in Use : Meeting user needs for quality," *J. Syst. Softw.*, vol. 46, no. 1, pp. 189–96, 1999.
- [69] M. Q. Abbasi, P. Lew, I. Rafique, J. Weng, and Y. Wang, "Modeling User Experience An integrated framework employing ISO 25010 standard," no. c, pp. 63–69, 2012.

- [70] M. Herrera, M. Á. Moraga, I. Caballero, and C. Calero, "Quality in Use Model for Web Portals (QiUWeP)," in *International Conference on Web Engineering*, 2010, pp. 91–101.
- [71] E. S. B. V and N. Bevan, "Usability is Quality of Use," *Adv. Hum. Factors/ergonomics*, vol. 20, pp. 349–354, 1995.
- [72] J. Sánchez, "En busca del Diseño Centrado en el Usuario (DCU): definiciones, técnicas y una propuesta," *No Solo Usabilidad*, no. 10, Sep. 2011.
- [73] S. Ltd., "TRUMP project," 2001. [Online]. Available: <http://www.usabilitynet.org/trump/trump/index.htm>. [Accessed: 25-Feb-2014].
- [74] UsabilityNet, "UsabilityNet: usability resources for practitioners and managers," 2003. [Online]. Available: <http://www.usabilitynet.org/home.htm>. [Accessed: 25-Feb-2014].
- [75] X. Ferre, N. Bevan, and T. A. Escobar, "UCD method selection with usability planner," in *Proceedings of the 6th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Extending Boundaries*, 2010, pp. 829–830.
- [76] D. A. Norman, *The Design of Everyday Things*. 2002, p. 257.
- [77] N. H. Frijda, "Varieties of affect: Emotions and episodes, moods, and sentiments," *Nat. Emot. Fundam. Quest.*, pp. 197–202, 1994.
- [78] P. Ekman and R. J. Davidson, *The nature of emotion: Fundamental questions*. New York: Oxford University Press, USA, 1994, p. 512.
- [79] P. Ekman, "Moods, Emotions, and Traits," in *The Nature of Emotion: Fundamental Questions*, 1994, pp. 56–58.
- [80] C. Darwin, *The expression of the emotions in man and animals*, 3rd ed. London: Philosophical Library, 1872, p. 512.
- [81] R. Plutchik, *Emotion, a psychoevolutionary synthesis*. New York: Harper & Row, 1980, p. 440.
- [82] P. Desmet, *Designing Emotions*, Illustrate. Delft University of Technology, Department of Industrial Design, 2002, p. 231.
- [83] W. James, "The physical basis of emotion," *Psychol. Rev.*, vol. 1, no. 5, p. 516, 1894.
- [84] F. Strack, L. L. Martin, and S. Stepper, "Inhibiting and facilitating conditions of the human smile: A nonobtrusive test of the facial feedback hypothesis," *J. Pers. Soc. Psychol.*, vol. 54, no. 5, pp. 768–777, 1988.

- [85] R. S. Lazarus, *Emotion and adaptation*. New York, 1991, p. 557.
- [86] N. H. Frijda, *The Emotions*. Cambridge University Press., 1986.
- [87] M. B. Arnold, *Emotion and personality*. New York: Columbia University Press, 1960.
- [88] I. J. Roseman and C. A. Smith, "Appraisal theory: assumptions, varieties, controversies," in in *Appraisal processes in emotion: Theory, methods, research. Series in affective science*, K. R. Scherer, A. Schorr, and T. Johnstone, Eds. Oxford University Press, USA, 2001, pp. 3–19.
- [89] J. T. Cacioppo, L. K. Bush, and L. G. Tassinari, "Microexpressive facial actions as a function of affective stimuli: Replication and extension," *Personal. Soc. Psychol. Bull.*, vol. 18, no. 5, pp. 515–526, 1992.
- [90] P. Ekman, R. W. Levenson, and W. V. Friesen, "Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions," *Science (80-.)*, vol. 221, no. 4616, pp. 1208–1210, 1983.
- [91] J. T. Cacioppo, G. G. Berntson, J. T. Larsen, K. M. Poehlmann, and T. A. Ito, "The psychophysiology of emotion," in in *Handbook of emotions*, The Guildfo., vol. 2, M. Lewis and J. M. Haviland-Jones, Eds. New York, 2001, pp. 173–191.
- [92] M. M. Bradley and P. J. Lang, "Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential," *J. Behav. Ther. Exp. Psychiatry*, vol. 25, no. 1, pp. 49–59, 1994.
- [93] K. R. Scherer, "Studying emotion empirically: Issues and a paradigm for research," in in *Experiencing emotion: A cross-cultural study.*, K. R. Scherer, H. G. Wallbott, and A. B. Summerfield, Eds. New York, NY, US: Cambridge University Press., 1986, pp. 3–27.
- [94] T. Tullis and W. Albert, *Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics (Google eBook)*. Morgan Kaufmann, 2010, p. 336.
- [95] P. J. Lang, M. M. Bradley, and B. N. Cuthbert, "International affective picture system (IAPS): affective ratings of pictures and instruction manual.," 2005.
- [96] P. Desmet, "Measuring emotion: Development and application of an instrument to measure emotional responses to products," *J. Manag. Educ.*, pp. 111–123, 2005.
- [97] K. Scherer R., "What are emotion? And how can they be measured?," *Soc. Sci. Inf. Sur Les Sci. Soc.*, vol. 44, pp. 695–729, 2005.
- [98] J. A. León Duarte, "Metodología para la detección de requerimientos subjetivos en el diseño de producto," Universidad Politécnica de Cataluña, 2005.

- [99] C. Luis Bassa, "Modelos para el análisis de atributos contemplados por los clientes en una estrategia de Marketing Relacional," Universidad de Barcelona, 2011.
- [100] S. H. Hsu, M. C. Chuang, and C. C. Chang, "A semantic differential study of designers' and users' product form perception," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 25, no. 4, pp. 375–391, 2000.
- [101] S. Schütte and J. Eklund, "Design of rocker switches for work-vehicles - an application of Kansei Engineering," *Appl. Ergon.*, vol. 36, no. 5, pp. 557–567, 2005.
- [102] M. Vergara and S. Mondragón, "Ingeniería Kansei: una potente metodología aplicada al diseño emocional," *Faz*, vol. 2, pp. 49–56, 2008.
- [103] P. Zaharias, K. Vassilopoulou, and A. Poullymenakou, "Designing Affective-Oriented e-Learning Courses : An Empirical Study Exploring Quantitative Relations between Usability Attributes and Motivation to Learn," *World Conf. Educ. Multimedia, Hypermedia Telecommunications*, vol. 1, pp. 4422–4432, 1995.
- [104] B. T., "13 Theory and practice in the use of technology in distance education.," *Theor. Princ. distance Educ.*, p. 213, 1993.
- [105] J. C. Adell and J. M. Pascual, "Selección de un entorno virtual de enseñanza/aprendizaje de código fuente abierto para la Univesita Jaume," *Cent. Educ. y Nuevas Tecnol. la Unversitat Jaume I*, 2004.
- [106] "Entornos virtuales de aprendizaje (EVAs) | XarxaTIC." [Online]. Available: <http://www.xarxatic.com/herramientas-2-0/entornos-virtuales-de-aprendizaje-evas/>. [Accessed: 18-Feb-2014].
- [107] O. U. Press, "Learn about Virtual Learning Environment/Course Management System content." [Online]. Available: <http://global.oup.com/uk/orc/learnvle/#Whatis>. [Accessed: 14-Jan-1BC].
- [108] N. U. on behalf of Jics, "Effective use of virtual learning environments (VLEs)," 2012. [Online]. Available: <http://www.jiscinfonet.ac.uk/infokits/vle/>. [Accessed: 19-Feb-2014].
- [109] L. Hospitality, Leisure, Sport, and Tourins, "Virtual Learning Environments (VLEs)," 2003. [Online]. Available: http://www.heacademy.ac.uk/assets/hlst/documents/resource_guides/virtual_learning_environments.pdf. [Accessed: 19-Feb-2014].
- [110] P. Chin, "Virtual Learning Environments." Published by the LTSN Physical Sciences Centre.

- [111] L. L. Martins and F. W. Kellermanns, "A Model of Business School Students' Acceptance of a Web-Based Course Management System.," *Acad. Manag. Learn. Educ.*, vol. 3, pp. 7–26, 2004.
- [112] K. Georgouli, "Virtual Learning Environments - An Overview," in *2011 15th Panhellenic Conference on Informatics*, 2011, pp. 63–67.
- [113] F. Santamaría Gonzales, "Qué entendemos por plataforma de aprendizaje, LMS, LCMS, VLE, MLE, EVA y demás sopas de letras." [Online]. Available: <http://fernandosantamaria.com/blog/2012/12/que-entendemos-por-plataforma-de-aprendizaje-lms-lcms-vle-mle-eva-y-demas-sopas-de-letras/>. [Accessed: 28-Feb-2014].
- [114] "El diseño instruccional en la educación virtual: mas allá de la preentación de contenidos," *Rev. Educ. y Desarro. Soc.*, vol. 5, no. 2, pp. 112–127, 2011.
- [115] M. Clark-Ibanez and L. Scott, "Learning to Teach Online," *Teach. Sociol.*, vol. 36, no. 1, pp. 34–41, 2008.
- [116] L. Broderick, C, "What is instructional design," vol. 19, 2008.
- [117] C. M. Reigeluth, *Instructional-design Theories and Models: A new paradigm of instructional theory*, vol. II. 1999, p. 730.
- [118] C. C, "Tecnología Educacional para el Docente." 1977.
- [119] J. S. Bruner and N. Parés, *Hacia una teoría de la instrucción*. Unión Tipográfica Editorial Hispano América, 1972, p. 234.
- [120] R. Clark, "Four architectures of instruction," *Perform. Improv.*, vol. 39, pp. 31–38, 2000.
- [121] M. Hassenzahl, "The Effect of Perceived Hedonic Quality on Product Appealingness," *Int. J. Hum. Comput. Interact.*, vol. 13, no. 4, pp. 481–499, Dec. 2001.
- [122] G. Cockton, "Putting Value into E-valuation," in *Maturing Usability. Quality in Software, Interaction and Value*, E. L.-C. Law, E. T. Hvannberg, and G. Cockton, Eds. London: Springer London, 2008, pp. 287–317.
- [123] M. Hassenzahl, S. Diefenbach, and A. Göritz, "Needs, affect, and interactive products – Facets of user experience," *Interact. Comput.*, vol. 22, no. 5, pp. 353–362, Sep. 2010.
- [124] S. Kujala, V. Roto, K. Väänänen-vainio-mattila, and A. Sinnelä, "Identifying Hedonic Factors in Long-Term User Experience," no. c, pp. 0–7, 2012.

- [125] R. F. A. M. Lokman, and Z. A. Othman, "Kansei Design Model for Engagement in Online Learning: A Proposed Model," *Inform. Eng*, pp. 64–78, 2011.
- [126] C. K and M. van Hout, "Measuring the emotional impact of websites: a study on combining a dimensional and discrete emotion approach in measuering visual appeal of university websites," in *In Procceddings of the 2007 conference on Designing pleasurable products and interfac*s, 2007, pp. 22–25.
- [127] D. Norman, *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*. New York: Basic Books, 2004.
- [128] R. J. Dolan, "Emotion, cognition and behavior," vol. 298, pp. 1191–4.
- [129] H. Järvenoja and S. Järvelä, "How students describe the sources of their emotional and motivational experiences during the learning proces: Aquialitative approach," vol. 15, no. 5, pp. 465–480.
- [130] M. Nummenmaa and L. Nummenmaa, "University students' emotions, interest and activities in a web-based learning environment," *Br. J. Educ. Psychol*, vol. 78, pp. 163–78.
- [131] J. Nielsen, *Usability Engineering*, Academic P. Cambridge, 1993, p. 362.
- [132] B. Shneiderman, *Designing the user interface*, Perason Ed. 2003, p. 639.
- [133] D. C. Phillips, "The Good, the Bad, and the Ugly: The Many Faces of Constructivism," *Educ. Res.*, vol. 24, no. 7, pp. 5–12, 1995.
- [134] E. Soloway, S. L. Jackson, J. Klein, C. Quintana, J. Reed, J. Spitulnik, S. J. Stratford, S. Studer, J. Eng, and N. Scala, "Learning theory in practice: case studies of learner-centered design," in in *Computer Human Interaction*, 1996, pp. 189–196.
- [135] J. Nielsen, *Designing web usability*. 2000.
- [136] I. O. for Standardisation, *ISO 9241: Software Ergonomics Requirements for office work with visual display terminal (VDT)*. Geneva, Switzerland, 1998.
- [137] C. Ardito, M. De Marsico, R. Lanzilotti, S. Levialdi, T. Roselli, V. Rossano, and M. Tersigni, "Usability of e-learning tools," in *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*, 2004, pp. 80–84.
- [138] P. Zaharias, "Usability and e-learning the road towards integration," *eLearning Mag.*, vol. 2004, no. 6, p. 4, 2004.
- [139] P. Zaharias, "e-learning design quality: A holistic conceptual framework," in in *Encyclopedia of distance learning*, Idea Group., vol. 2, New York, 2005.

- [140] P. Zaharias, "Usability in the Context of e-Learning: A Framework Augmenting 'Traditional' Usability Constructs with Instructional Design and Motivation to Learn," *Int. J. Technol. Hum. Interact.*, vol. 5, no. 4, pp. 37–59, 2009.
- [141] N. Bevan, "Los nuevos modelos de la ISO para la calidad y la calidad en uso del software," in *Calidad del producto y proceso software*, 2010, pp. 55–75.
- [142] P.-C. Sun, R. J. Tsai, G. Finger, Y.-Y. Chen, and D. Yeh, "What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction," *Comput. Educ.*, vol. 50, no. 4, pp. 1183–1202, May 2008.
- [143] ISO/IEC, "ISO/IEC 25010, Systems and software engineering - Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - System and software quality models. International Organization for Standardization." 2011.
- [144] M. Hassenzahl, "The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product," in *Funology: From Usability to Enjoyment*, vol. 3, 2003, pp. 31–42.
- [145] F. D. Davis, "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology (MISQ 89)," *Manag. Inf. Syst. Q.*, vol. 13, pp. 319–339, 1989.
- [146] J. B. Arbaugh, "Virtual Classroom Characteristics and Student Satisfaction with Internet-Based MBA Courses," *Journal of Management Education*, vol. 24, pp. 32–54, 2000.
- [147] J. B. Arbaugh, "Managing the on-line classroom: A study of technological and behavioral characteristics of web-based MBA courses," *J. High Technol. Manag. Res.*, vol. 13, pp. 203–223, 2002.
- [148] J. B. Arbaugh and R. Duray, "Technological and Structural Characteristics, Student Learning and Satisfaction with Web-Based Courses: An Exploratory Study of Two On-Line MBA Programs," *Management Learning*, vol. 33, pp. 331–347, 2002.
- [149] M. Atkinson and C. Kydd, "Individual Characteristics Associated with World Wide Web Use: An Empirical Study of Playfulness and Motivation," *ACM SIGMIS Database*, vol. 28, pp. 53–62, 1997.
- [150] J. Wu, R. A. Y. J. Tsai, C. C. Chen, and Y. Wu, "An Integrative Model to Predict the Continuance Use of Electronic Learning Systems : Hints for Teaching," *Int. J. E-Learning*, vol. 5, pp. 287–302, 2006.
- [151] K. A. Pituch and Y. Lee, "The influence of system characteristics on e-learning use," *Computers & Education*, vol. 47, pp. 222–244, 2006.

- [152] R. Saadé and B. Bahli, "The impact of cognitive absorption on perceived usefulness and perceived ease of use in on-line learning: an extension of the technology acceptance model," *Inf. Manag.*, vol. 42, no. 2, pp. 317–327, Jan. 2005.
- [153] E. W. T. Ngai, J. K. L. Poon, and Y. H. C. Chan, "Empirical examination of the adoption of WebCT using TAM," *Comput. Educ.*, vol. 48, no. 2, pp. 250–267, Feb. 2007.
- [154] R. D. Johnson, S. Hornik, and E. Salas, "An empirical examination of factors contributing to the creation of successful e-learning environments," *Int. J. Hum. Comput. Stud.*, vol. 66, no. 5, pp. 356–369, 2008.
- [155] M. K. O. Lee, C. M. K. Cheung, and Z. Chen, "Acceptance of Internet-based learning medium: the role of extrinsic and intrinsic motivation," *Inf. Manag.*, vol. 42, no. 8, pp. 1095–1104, Dec. 2005.
- [156] C. R. and S. Archetype, "Ecommerce trust study." .
- [157] J. Nielsen, R. Molich, C. Snyder, and S. Farrell, "E-commerce user Experience: Trust," 2000. [Online]. Available: <http://www.nngroup.com/reports/ecommerce/>. [Accessed: 03-Dec-2013].
- [158] C. L. Corritore, B. Kracher, and S. Wiedenbeck, "On-line trust: concepts, evolving themes, a model," *Int. J. Human-Computer Stud. / Int. J. Mach. Stud.*, vol. 58, no. 6, pp. 737–758, Jun. 2003.
- [159] J. M. Keller, "First principles of motivation to learn and e E-learning," *Distance Educ.*, vol. 29, no. 2, pp. 175–185, Aug. 2008.
- [160] B. Weiner, "Achievement motivation and attribution theory," *Gen. Learn. Press*, 1974.
- [161] ISO/IEC FDIS 25010, "Systems and software engineering —Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models," *ISO*, 2010.
- [162] K. M. Sheldon, A. J. Elliot, Y. Kim, and T. Kasser, "What is satisfying about satisfying events? Testing 10 candidate psychological needs.," vol. 80, pp. 325–339, 2001.
- [163] A. H. Maslow, *Motivation and personality*. New York: Harper, 1954, p. 411.
- [164] P. W. Jordan, *Designing Pleasurable Products: An Introduction to the New Human Factors*. London, 2000.
- [165] L. Tiger, *The Pursuit of Pleasure*. Boston, 1992.

- [166] M. Hassenzahl, "the thing and I - Understanding the relationship between user and product," in in *Funology: From Usability to Enjoyment*, vol. 3, 2003, pp. 31–42.
- [167] B. Gaver and H. Martin, "Alternatives," in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems - CHI '00*, 2000, pp. 209–216.
- [168] P. W. Jordan, "Pleasure with products: human factors for body, mind and soul.," in in *Human factors in product design: Current practice and future trends*, In W. S. G., London, 1999, pp. 206– 217.
- [169] S. Weinschenk and D. T. Barker, *Laws of Interface Design*. New York, New York, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2000, p. 405.
- [170] B. Tognazzini, "First principles of interaction design," *Interaction design solutions for the real world*, 2003. [Online]. Available: <http://www.asktog.com/>.
- [171] F. J. Pino, M. T. Baldassarre, M. Piattini, and G. Visaggio, "Harmonizing maturity levels from CMMI-DEV and ISO/IEC 15504," *J. Softw. Maint. Evol. Res. Pract.*, vol. 22, no. 4, pp. 279–296, 2010.
- [172] L. González and B. Molano, "Competencia para Manejar Información (CMI) - Modelo Gavilán," 2007. .
- [173] N. Bevan, "Extending the concept of satisfaction in iso standards," *Proc. KEER 2010 Int. ...*, 2010.
- [174] M. Hassenzahl, "CHAPTER 3 The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product," vol. 3, 2003, pp. 31–42.
- [175] M. Hassenzahl, S. Diefenbach, and A. Göritz, "Needs, affect, and interactive products – Facets of user experience," *Interact. Comput.*, vol. 22, no. 5, pp. 353–362, Sep. 2010.
- [176] J. M. Keller, "Development and Use of the ARCS Model of Instructional Design," *J. Instr. Dev.*, vol. 10, no. 1932, pp. 2–10, 1985.
- [177] J. M. Keller, "The systematic process of motivational design," *New Dir. Philanthr. Fundrais.*, vol. 16, no. 9–10, pp. 1–8, 1987.
- [178] J. M. Keller and E. Burkman, "Motivation principles," in in *Instructional message design: principles from the behaviorl and cognitive sciences*, 1993, pp. 3–50.
- [179] L. . Lohr, "Designing the instructional interface," *Comput. Human Behav.*, vol. 16, no. 2, pp. 161–182, Mar. 2000.

- [180] A. De Vicente and H. Pain, *Informing the detection of the students' motivational state: an empirical study*, vol. 2363. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2002.
- [181] P. Zaharias, K. Vassilopoulou, and A. Poulymenakou, "Designing affective-oriented e-learning courses : An empirical study exploring quantitative relations between usability attributes and motivation to Learn," in *In World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, 2004, vol. 1, pp. 4422–4432.
- [182] P. Zaharias, "e-learning design quality: A holistic conceptual framework," 2003.
- [183] J. Nielsen, "Usability inspection methods," in *Conference companion on Human factors in computing systems - CHI '94*, 1994, pp. 413–414.
- [184] J. Herrington and R. Oliver, "An instructional design framework for authentic learning environments," *Educ. Technol. Res. Dev.*, vol. 48, no. 3, pp. 23–48, Sep. 2000.
- [185] M. van Hout, "Interactive Products and User Emotions," Twente University, 2004.
- [186] K. O'Regan, "Emotion and e-learning," *J. Asynchronous Learn. networks*, vol. 7, no. 3, pp. 78–92, 2003.
- [187] L. Shen, M. Wang, and R. Shen, "Affective e-Learning: Using 'Emotional' Data to Improve Learning in Pervasive Learning Environment," *J. Educ. Technol. Soc.*, vol. 12, no. 2, pp. 176–189, 2009.
- [188] J. A. Russell, "A circumplex model of affect," *J. Pers. Soc. Psychol.*, vol. 39, no. 6, pp. 1161–1178, 1980.
- [189] B. Kort, R. Reilly, and R. W. Picard, "An Affective Model of Interplay between Emotions and Learning: Reengineering Educational Pedagogy - Building a Learning Companion," in *International Conference on Advanced Learning Technologies*, 2001, pp. 43–46.
- [190] ISO/IEC TR 9126-4, *Software engineering Product quality: Quality in use metrics*. 2004, p. 59.
- [191] A. Solano, "Propuesta metodológica para la evaluación colaborativa de la usabilidad de aplicaciones de Televisión Digital Interactiva," Universidad del Cauca, 2012.
- [192] R. K. Yin, *Case Study Research: Design and Methods*. Newbury Park: Sage Publications, 1984, p. 181.
- [193] S. Chetty, "The Case Study Method for Research in Small-and Medium-Sized Firms," *Int. Small Bus. J.*, vol. 15, no. 1, pp. 73 – 85, 1996.

- [194] P. Brereton, B. Kitchenham, D. Budgen, and Z. Li, "Using a Protocol Template for Case Study Planning," in *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, 2008.
- [195] K. Instone, "Location, path and attribute breadcrumbs," in *Proceedings of the 3rd Annual Information Architecture Summit*, 2002, pp. 16–17.
- [196] M. L. Fleming and W. H. Levie, *Instructional Message Design: Principles from the Behavioral and Cognitive Sciences*. Educational Technology Publications, 1993.