

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA



TESIS DE GRADO

**MÉTODO DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE ENTORNOS
VIRTUALES DE APRENDIZAJE BASADO EN EL MODELO
SISTÉMICO DE CALIDAD (MOSCA)**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA
MENCIÓN: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

POR : JUAN JOSE PEREZ VILLAGOMEZ
TUTOR METODOLÓGICO: M.Sc. MIGUEL COTAÑA MIER
ASESOR : M.Sc. ALDO RAMIRO VALDEZ ALVARADO

LA PAZ – BOLIVIA
2013



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA**



LA CARRERA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la referencia correspondiente respetando normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADOS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

Dedico esta Tesis a:

A Dios y la Música por ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante. Y sobre todo a mi querido padre que desde el cielo siempre vela por mí y a mis dos queridas madres, ya que gracias a ellas soy quien soy hoy en día, fueron las que me dieron ese cariño y calor humano necesario, las que han velado por mi salud, mis estudios, mi educación, alimentación, entre otros no menos importantes. Es ellas a quienes les debo todo, horas de consejos, de regaños, de reprimendas de tristezas y de alegrías que con seguridad lo hicieron con todo el amor del mundo, para formarme como un ser integral y de las cuales me siento extremadamente orgulloso. A mis tíos, tías y hermanos por su apoyo, confianza y amor. A mis queridas sobrinas y sobrinos y en especial a mi ahijada por robarme una sonrisa en los momentos más difíciles.

“La verdadera sabiduría esta en reconocer la propia ignorancia”

(Sócrates)

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a mi segundo hogar, la Universidad Mayor de San Andrés por acogerme todos estos años.

A cada uno de los docentes de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales, en especial a los docentes de la carrera de Informática por su enseñanza y formación a lo largo de toda mi vida universitaria.

Un cordial agradecimiento al M.Sc. Miguel Cotaña Mier, por sus consejos y recomendaciones que me ayudaron mucho en la realización de la presente tesis.

Un agradecimiento muy especial al M.Sc. Aldo Ramiro Valdez Alvarado, ya que este trabajo no hubiera podido realizarse sin el apoyo y los consejos tan acertados que en su momento me brindo. Gracias por su colaboración incondicional.

Por último agradezco a los amigos y las amigas quienes me acompañaron en el transcurso de estos años, compartiendo momentos de alegrías y tristezas, que nos hicieron y hacen crecer como personas y aprendiendo a valorar a las personas que nos rodean. Los quiero mucho.

RESUMEN

Por el tremendo avance de la tecnología, concretamente en el área de informática, la mayoría de las instituciones educativas no se quedan atrás y están implementando entornos virtuales de aprendizaje, si estos son debidamente utilizados, si son de calidad.

El método propuesto pretende evaluar la calidad de estos entornos virtuales de aprendizaje con métricas que se acoplen a las necesidades pedagógicas que se requieren para que estos sean entornos virtuales de aprendizaje de calidad. Por esto el método de evolución se baso en el Modelo Sistémica de Calidad (MOSCA).

A través de la implementación de un prototipo que realiza los pasos del método se pudo comprobar la calidad de un entorno virtual de aprendizaje, midiendo el nivel de calidad que este entorno tiene. Llegando así a la conclusión de que el método propuesto basado en el modelos sistémico de calidad es una solución al problema de la evaluación de calidad de los entornos virtuales de aprendizaje.

En el primer capítulo de la presente tesis se plantea los objetivos y la hipótesis, la cual es la base de esta investigación, en el segundo capítulo contiene conceptos y definiciones necesarios para poder llegar al objetivo principal, el tercer capítulo presenta el marco aplicativo donde se plantea describe y desarrolla el método que se propone , el cuarto capítulo expone los resultados que se obtuvieron al aplicar el método así también el prototipo y finalmente el quinto capítulo contiene las conclusiones y recomendaciones de acuerdo al desarrollo y objetivos del presente trabajo.

Índice

1. PRESENTACION.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	2
1.3 PROBLEMÁTICA.....	4
1.3.1 Problemas secundarios.....	4
1.3.2 Problema central.....	5
1.3.3 Planteamiento de problema.....	5
1.4 OBJETIVO.....	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 HIPOTESIS.....	6
1.5.1 Planteamiento De Hipótesis.....	6
1.5.2 Variables De Entorno.....	6
1.6 JUSTIFICACIÓN.....	6
1.6.1 Económica.....	7
1.6.2 Social.....	7
1.6.3 Científica.....	7
1.7 LIMITES Y ALCANCES.....	8
1.7.1 Limites.....	8
1.7.2 Alcances.....	8
1.8 APORTES.....	8
1.9 METODOLOGÍA.....	9
2. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 EDUCACIÓN VIRTUAL.....	11
2.2 ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE.....	12
2.2.1 Aulas Virtuales.....	12
2.2.2 Las Plataformas De Formación Virtual.....	13
2.3 PLATAFORMAS VIRTUALES.....	14
2.3.1 Chamilo.....	15

2.3.2 Moodle	16
2.3.3 Claroline.....	18
2.3.4 WebCT.....	20
2.4 CALIDAD	21
2.5 CRITERIOS DE CALIDAD PARA LOS ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE.....	22
2.5.1 Calidad General De Los Entornos Virtuales De Aprendizaje	23
2.5.2. La Calidad Metodológica.....	24
2.6 MODELO SISTÉMICO DE CALIDAD (MOSCA).....	26
2.6.1. Descripción Del Modelo Sistémico De Calidad De Software (MOSCA).....	27
3. MARCO APLICATIVO.....	30
3.1 INTRODUCCIÓN.....	30
3.2 PLANTEAMIENTO DEL MÉTODO.....	30
3.2.1 DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS	30
3.2.1.1 Funcionalidad (FUN)	30
3.2.1.2 Fiabilidad (FIA)	30
3.2.1.3 Usabilidad (USA).....	30
3.2.2 ADECUACIÓN DE MOSCA PARA ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE	31
3.2.3 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO BASADO EN EL MODELO SISTÉMICO DE CALIDAD (MOSCA)	33
3.2.3.1 Primera etapa: Evaluación de calidad del producto	34
i) Primera actividad: Evaluación categoría funcionalidad.....	35
ii) Segunda actividad: Evaluación categoría usabilidad.....	52
iii) Tercera actividad: Evaluación categoría fiabilidad	63
3.2.3.2 Segunda etapa: Estimación de calidad del entorno virtual de aprendizaje	69
3.4 CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO.....	69
3.4.1 Descripción de módulos.....	71
3.5 INTERFAZ DEL PROTOTIPO.....	72
4. PRUEBAS Y RESULTADOS.....	73
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS	73
4.2 PRUEBAS DEL PROTOTIPO	75

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
5.1 CONCLUSIONES.....	79
5.2. RECOMENDACIONES.....	80
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXO	82

1. PRESENTACION

1.1 INTRODUCCIÓN

Los entornos de aprendizaje son uno de los pilares del sistema educativo a distancia y se perfila como la herramienta base de las próximas generaciones de educandos.

El aprendizaje es una actividad consustancial al ser humano. Es decir se aprende a lo largo de toda la vida, aunque no siempre en forma sistemática; a veces es fruto de las circunstancias del momento, y en otras oportunidades de actividades planeadas por alguien (la persona o un agente externo) y que el aprendiz lleva a cabo en aras de dominar aquello que le interesa aprender.

Debido al creciente desarrollo de entornos virtuales de aprendizaje durante los últimos años, gran parte de las mismas han sido realizadas y aplicadas en forma desorganizada y poco documentada, y considerando el aumento exponencial que sufrirá en los próximos años, surge la necesidad de lograr una metodología disciplinada para su desarrollo y aplicación, mediante los métodos, procedimientos y herramientas, que provee la ingeniería de software para construir programas educativos de calidad, siguiendo las pautas de las teorías educativas y de la comunicación subyacentes.

Es por ello que se quiere presentar una solución informática para la evaluación de los entornos virtuales de aprendizaje, mediante la aplicación de las métricas correspondientes, para determinar los parámetros básicos de un entorno virtual de aprendizaje, teniendo en cuenta los requerimientos particulares del mismo en cuanto a los aspectos pedagógicos. En este enfoque disciplinado para el desarrollo y aplicación de dicho software, se pretende aplicar los métodos, procedimientos y herramientas de la ingeniería del software, los cuales ayudan a asegurar la calidad del mismo.

Uno de los problemas más importantes con los que se enfrentan los ingenieros en software y los programadores en el momento de desarrollar un entorno de aprendizaje, es la falta de marcos teóricos comunes que puedan ser usados por todas las personas que participan en el desarrollo del proyecto informático para aplicaciones generales.

Para la construcción de un sistema de software, el proceso puede describirse sintéticamente como: la obtención de los requisitos del software, el diseño del sistema de software (diseño preliminar y diseño detallado), la implementación, las pruebas, la instalación, el mantenimiento y la ampliación o actualización del sistema.

El software o producto, en su desarrollo pasa por una serie de etapas que se denominan ciclo de vida, siendo necesario, definir en todas las etapas del ciclo de vida del producto, los procesos, las actividades y las tareas a desarrollar.

Un ciclo de vida establece el orden de las etapas del proceso de software y los criterios a tener en cuenta para poder pasar de una etapa a la siguiente.

El tema del ciclo de vida lo han tratado algunas organizaciones profesionales y organismos internacionales como la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) y la ISO/IEC (International Standards Organization/International Electrochemical Commission), que han publicado normas tituladas “Standard for Developing Software Life Cycle Processes” (Estándar IEEE para el desarrollo de procesos del ciclo de vida del software) [IEEE, 1991] y “Software life-cycle process” (Proceso de ciclo de vida del software) [ISO, 1994].

1.2 ANTECEDENTES

Desde el marco de interpretación constructivista de la enseñanza y el aprendizaje, la evaluación es una actividad que debe realizarse tomando en cuenta no sólo el aprendizaje de los estudiantes, sino también las actividades de enseñanza que realiza el docente y su relación con dichos aprendizajes (ColyMartín,1996).En este caso, las

acciones evaluativas se encaminarán a reflexionar, interpretar y mejorar dicho proceso desde adentro del mismo (evaluación para y en el proceso enseñanza- aprendizaje).

Las largas listas de criterios a desarrollar para evaluar los programas educativos, son datos relativos a la hora de hacer uso del recurso educativo. El rol docente, condiciona, el uso de los programas, siendo la creatividad y la originalidad de las propuestas las que permiten incrementar el valor de los medios y no el medio mismo. (Cataldi, Z., Lage, F., Pessacq, R. y García Martínez, 2003).

Las teorías psicológicas del aprendizaje humano, de los tipos de software educativos existentes y de las metodologías para desarrollarlos, pueden entrar a ayudarnos a no replicar indiscriminadamente, las estrategias de enseñanza-aprendizaje que se conocen y además a no desaprovechar algunas características útiles del computador y de las Ciencias de la Computación. Su estudio y conocimiento, es prioritario para aquellos profesionales que se involucran en el proceso de desarrollo de este tipo de software. (Salcedo Lagos, 2001).

El software educativo, es uno de los pilares en que se sostiene, del sistema educativo a distancia y, como material de aprendizaje, su comprensión depende fundamentalmente de la organización y estructuración de los contenidos del mismo. Esta coherencia interna, se logra mediante un desarrollo metódico, que permite realizar las conexiones lógicas y conceptuales entre los elementos (Zulma Cataldi, 2000).

Para el área de software educativo, se encontró que las características y métricas indicadas modelos de calidad no se adaptan completamente a este tipo de software, debido a que las métricas están diseñadas genéricamente, y por lo tanto no consideraba los aspectos pedagógicos y metodológicos del proceso de enseñanza-aprendizaje que se debe tomar en cuenta al diseñar un instrumento de evaluación (Marquès, 1998).

Cabe mencionar que no se encontraron antecedentes de tesis sobre evaluación de entornos virtuales de aprendizaje que estén basados en la metodología sistémica

(MOSCA), ya que este método es relativamente nuevo además de ser genérico, es decir que sirve de forma general para medir las métricas de calidad de un producto software.

1.3 PROBLEMÁTICA

Debido al creciente desarrollo de entornos de aprendizaje durante los últimos años, gran parte del mismo ha sido realizado en forma desorganizada y poco documentada. Además que dentro del ámbito de la ingeniería de software no se trata a fondo al aspecto del dominio del problema o del aspecto conceptual del software, en la parte de análisis de requisitos se da por hecho que el cliente o solicitante del software ha dado en su mayor parte las características, funciones y objetivos del producto que se desea desarrollar, esto en la práctica a veces resulta distante de la realidad. De hecho la ingeniería de software en si no se trata como por ejemplo en caso del software de entornos de aprendizaje sobre los aspectos educativos en un apartado diferente o especial, de hecho es genérica en este sentido y está proyectada para cualquier tipo de sistema o herramienta computacional sin importar el área o disciplina de que se trate.

1.3.1 Problemas secundarios

- Falta de recursos económicos para obtener una metodología que evalúe los entornos virtuales de aprendizaje, por el poco interés que en la actualidad existe hacia este tipo de tecnologías.
- La falta de metodologías de evaluación de calidad que se acoplen a entornos virtuales de aprendizaje hace que la documentación sea robusta y sea incapaz de generar un buen software.
- Existe un bajo estímulo pedagógico y de investigación además de que los manuales de usuario son demasiado técnicos esto hace que se no genera interés en el manejo del software.
- Existe una gran cantidad de programadores, sin base didáctica, que intenta aplicar su propia racionalidad y criterio al diseño y aplicación de los programas educativos por lo cual hay un error de integración y portabilidad ya que estos

entornos de aprendizaje difícilmente se pueden actualizar por la forma como fueron realizados.

1.3.2 Problema central

Falta de un método de evaluación de calidad específicamente para las aplicaciones orientadas a entornos virtuales de aprendizaje.

1.3.3 Planteamiento de problema

¿De qué manera se puede hacer una evaluación de calidad a los entornos virtuales de aprendizaje?

1.4 OBJETIVO.

1.4.1 Objetivo general

Plantear un método de evaluación de los entornos virtuales de aprendizaje que permita mejorar la calidad de estos, así como también producir un software eficaz y robusto, y que cumpla los requerimientos del usuario final.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Integrar metodologías de ingeniería de software y orientarlas a entornos de aprendizaje.
- Solucionar los problemas de educadores y educandos dándoles acceso a un software de fácil manejo y aprendizaje.
- Buscar la adecuación a las especificaciones de requerimientos y asegurar los aspectos funcionales y pedagógico–didácticos.

1.5 HIPOTESIS

Habiendo descrito los objetivos principales y secundarios a demás de haber hallado la problemática principal se llega a la siguiente hipótesis:

1.5.1 Planteamiento De Hipótesis

H1: “El uso del modelo sistémico de calidad (MOSCA), permite plantear un método de evaluación de entornos virtuales de aprendizaje, para que estos sean consistentes y adecuados a las necesidades del usuario para un ámbito didáctico”.

H0: “El uso del modelo sistémico de calidad (MOSCA), no permite plantear un método de evaluación de entornos virtuales de aprendizaje, para que estos sean consistentes y adecuados a las necesidades del usuario para un ámbito didáctico”.

1.5.2 Variables De Entorno

- **Variable independiente**

X_1 : Entornos virtuales de aprendizaje.

X_2 : Alumnos.

X_3 : Docentes.

X_4 : Entidades educativas.

- **Variable dependiente**

Y: Método de evaluación de calidad de entornos virtuales de aprendizaje.

- **Variable interviniente**

Modelo sistémico de calidad (MOSCA).

1.6 JUSTIFICACIÓN

Docentes que intentan hacer un uso de las computadoras lo hacen como una necesidad de estar acorde a los avances tecnológicos, sin hacer un uso racional del recurso. No se detectó el uso de una metodología para el desarrollo de los programas,

sino la necesidad de usar programas que faciliten la visualización e interpretación de algunos temas, para los cuales se realizan “programas” sin base metodológica.

Por otra parte, existe también una gran cantidad de programadores, sin base didáctica, que intenta aplicar su propia racionalidad y criterio al diseño y aplicación de los entornos virtuales de aprendizaje. Muchos de ellos son egresados de institutos, que sólo conocen fundamentos de programación en algún lenguaje, y están muy lejos de las normativas vigentes y de los criterios de modularización, programación estructurada y más aún de la documentación interna y externa de los programas.

1.6.1 Económica

La finalidad de la evaluación es la de suministrar suficientes elementos de juicio sobre los costos y beneficios del proyecto que estén basados en entornos virtuales de aprendizaje, para que se pueda establecer la conveniencia del uso o no de estos, es decir que cuando una entidad educativa pretenda invertir en un entorno virtual de aprendizaje este sea de calidad.

1.6.2 Social

Sin duda, los estímulos sociales tienen un peso mayor ya que los entornos virtuales de aprendizaje que en su mayoría no cumplen con los requisitos que se exigen o deberían tener en especial en el ámbito pedagógico causan el abandono y desuso de los mismos, ya que los entornos virtuales de aprendizaje deberían fomentar el aprendizaje e interés en los que los usan, en este caso estudiantes y docentes, o cualquier institución educativa o de enseñanza que pretenda usar entornos virtuales de aprendizaje.

1.6.3 Científica

Así mismo esta tesis, se justifica por que busca aplicar un modelo sistémico de calidad, con la finalidad de mejorar la metodología a la hora de crear entornos virtuales de aprendizaje, y que estas estén acorde a los requerimientos pedagógicos que el usuario final exige. En este caso el modelo a usar será el modelo sistémico de calidad

(MOSCA), con ciertas modificaciones puesto que se seleccionaran métricas adicionales relacionadas con funcionalidad, Usabilidad y Fiabilidad, que permitan adaptar MOSCA en el ámbito de los entornos virtuales de aprendizaje.

1.7 LIMITES Y ALCANCES

La presente tesis pretende buscar un método sistémico de calidad que se acople a los entornos de aprendizaje virtuales para así poder evaluar sus métricas de calidad basados tanto en el desarrollo implementación, como en la parte pedagógico–didácticos. Después de ser evaluados los diferentes entornos virtuales de aprendizaje en las partes ya mencionadas se podrán identificar las diferentes falencias y así poder mejorar la calidad de sus productos, además de aplicar una metodología que sea compatible estas.

1.7.1 Limites

Este método sistémico de calidad es aplicable a cualquier producto software ya que cubre todos los aspectos imprescindibles para medir directamente la calidad del producto de software, pero con los cambios que se efectúan en método MOSCA se adapta solo y específicamente a el área educativo.

1.7.2 Alcances

Este método de evaluación sistémico de calidad evaluara los entornos virtuales de aprendizaje en su certeza, rapidez, eficiencia y competencia, en el ámbito local ya que es de mayor utilidad, para poder así tomar decisiones ya que nos dará indicadores acordes a nuestra realidad.

1.8 APORTES

El aporte de este tesis se consolida con la propuesta de un modelo de evaluación de calidad de los entornos virtuales de aprendizaje, con una perspectiva diferente en cuanto al proceso de evaluación y es que con este modelo lo que se pretende es que el proceso de evaluación de calidad de entornos virtuales de aprendizaje debe estar

centrado en la funcionalidad ,usabilidad y fiabilidad, por ser estos elementos importantes a la hora de decisiones en cuanto a los recursos que se utilizan para favorecer el proceso de enseñanza, y por lo cual se utiliza un método de evaluación de calidad de los entornos virtuales de aprendizaje.

Se ha presentado un estudio crítico del estado de los desarrollos de los entornos virtuales de aprendizaje de modo diacrónico, en paralelo con las diferentes teorías y líneas educativas, desde su aparición hasta la actualidad. Se ha visto, que la situación actual es compleja, en tanto existe una gran cantidad de lenguajes de programación que posibilitan diferentes alternativas de desarrollo, como así también, los avances en cuanto a la tecnología informática, que permiten utilizar recursos impensados una década atrás.

También se detecto las problemáticas concernientes al diseño, desarrollo y evaluación de los programas educativos y se ha propuesto una de las posibles metodologías, como solución a dichas necesidades.

Se ha tomado un software desarrollado con las características propuestas y se ha mostrado experimentalmente, que los alumnos que lo usaron, obtiene un rendimiento notable respecto de otros productos que existen en el mercado.

1.9 METODOLOGÍA

Es importante señalar que al desarrollar un entorno virtual de aprendizaje es necesaria la incorporación de aspectos de índole pedagógico y didáctico para satisfacer las necesidades del usuario al que va dirigido el software, así como la incorporación del mismo en el proceso de desarrollo para identificar, necesidades sentidas y expresadas y/o problemas específicos, y poder establecer mecanismos que den respuesta a esos problemas.

El método que se usara en el presente trabajo es el método científico y más concretamente el método teórico, los puntos importantes que usaremos serán el análisis y síntesis, así también la modelación son propios de este método.

Análisis

- **Investigación preliminar**

Por medio de entrevistas con estudiantes se logra conocer los requerimientos y necesidades de estos al ser parte de los entornos virtuales de aprendizaje por el uso que hacen de ellas, y una vez finalizado el proceso de aprendizaje conocer las ventajas y desventajas que ellos lograron percibir, así se plantea el problema a resolver.

- **Recolección de información**

Lectura y reflexión de literatura y tesis de grado existentes revisando temas acerca de criterios y estándares, así también de normas de calidad útiles.

También se verán algunos entornos virtuales de aprendizaje en internet, se identificarán los recursos pedagógicos utilizados.

Síntesis

Análisis de teorías enfocadas en elementos significativos para la formulación del modelo, se identificarán, métodos pedagógicos, metodologías de creación de entornos virtuales de aprendizaje. Para desarrollar los entornos virtuales de aprendizaje se utiliza una adaptación del modelo sistémico de calidad MOSCA.

Modelación

Mediante este método se adaptará un modelo sistémico de calidad para que este pueda evaluar la calidad de los entornos virtuales de aprendizaje, y proponer de esta manera la mejora de estos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 EDUCACIÓN VIRTUAL

Según Silvio, se asume como vitalización, el fenómeno mediante el cual, gracias a la extensión de la digitalización, tanto los objetos como los procesos y fenómenos propios del quehacer educativo, pueden adquirir una existencia virtual, materializada a través de instrumentos electrónicos, lo cual supone la alteración de las tradicionales relaciones (maestro / alumno, libro / documento, usuario / servicio) que dominaron hasta nuestros días el campo de las funciones institucionales universitarias (docencia, investigación y extensión). (SILVIO, José. 2000).

Las nuevas tecnologías están obligando a introducir cambios en el modelo pedagógico presencial dominante de tipo catedrático. Este modelo pedagógico reproduce los saberes tradicionales aceptados pero no siempre ayuda a generar nuevos conocimientos, ni inclusive apropiarse la totalidad de los conocimientos existentes que a su vez crecen dramáticamente. La tecnología está permitiendo cada vez aprender a través de modalidades experimentales, entender los procesos de saber a través de aprendizajes con nuevas modalidades de relacionamiento con los docentes y los materiales bibliográficos, en un contexto en el cual la renovación de los saberes es tan vertiginosa que muchos modelos de enseñanza se están tornando rápidamente obsoletos.

Las nuevas tecnologías están forzando por la introducción de nuevas modalidades pedagógicas, ya que estas contribuyen a cambiar el escenario educativo.

La vitalización no se limita a la acción docente, sino que es necesario considerar la investigación, los sistemas de apoyo y la gestión. Además, la vitalización, no está impactando solo a los estudiantes remotos sino que también está transformando las bases de la educación presencial

Con el incremento de formas y uso de formas de comunicación entre personas, la capacidad de aprendizaje mejora, pues la viabilidad para encontrar un tipo de enseñanza

apropiado para las capacidades de cada individuo se incrementa. En este sentido el uso de tecnologías informáticas, como dispositivos multimedia, pueden llegar a ser una alternativa de aprendizaje más eficiente para algunas personas que presentan algún tipo de discapacidad o la dificultad para asistir a instituciones de educación.

2.2 ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

La rápida evolución de Internet en los últimos años, con el constante desarrollo de nuevos servicios y aplicaciones de gestión de contenidos y colaboración, amplía y modifica sus posibilidades para el aprovechamiento educativo. Gracias a esto surge un nuevo contexto tecnológico-social que genera la necesidad de un aprendizaje continuo y permanente, que no es sólo formal y está relacionado con la propia competencia digital, imprescindible para poder formar parte de la nueva sociedad del conocimiento. La participación en los nuevos entornos virtuales de aprendizaje personal de la Web social fomenta y requiere el desarrollo de esa competencia.

La educación virtual, no se trata solamente de tomar un curso y colocarlo en una computadora o un servidor, se trata de una combinación de recursos, interactividad, apoyo y actividades de aprendizaje estructuradas. Para realizar todo este proceso se debe conocer cuáles son las posibilidades y sus limitaciones que el soporte informático o plataforma virtual nos ofrece.

2.2.1 Aulas Virtuales

Los sistemas de educación y formación a distancia han dejado de ser sólo una alternativa más de enseñanza para convertirse en un modelo educativo de innovación pedagógica del presente siglo.

El aula virtual es un entorno, plataforma o software a través del cual el ordenador permite el desarrollo de actividades de enseñanza y aprendizaje. Los LMS (*Learning Management Systems*) son aplicaciones que sirven para crear cursos en aulas virtuales o

entornos virtuales de aprendizaje (EVA) y tienen como finalidad gestionar el aprendizaje a distancia o complementar la enseñanza presencial.

2.2.2 Las Plataformas De Formación Virtual

La formación virtual utiliza un software específico denominadas genéricamente plataformas de formación virtual. Existen diferentes grupos de entornos de formación según la finalidad de los mismos. Son los siguientes:

- Portales de distribución de contenidos.
- Entornos de trabajo en grupo o de colaboración.
- Sistemas de gestión de Contenidos (Content Management System, CMS).
- Sistemas de gestión del conocimiento (Learning Management System, LMS), también llamados Virtual Learning Environment (VLE) o Entornos Virtuales de aprendizaje (EVA).
- Sistemas de gestión de contenidos para el conocimiento o aprendizaje. (Learning Content Management System, LCMS)

El tipo de entorno o sistema adecuado para el e-learning, son los sistemas de gestión del conocimiento (LMS) o Entornos Virtuales de Aprendizaje, estos son una agrupación de las partes más importantes de los demás entornos para aplicarlos en el aprendizaje. Los EVA se podrían describir como entornos que:

- Permiten el acceso a través de navegadores, protegido generalmente por contraseña o clave de acceso.
- Utilizan servicios de la web 1.0 y 2.0.
- Disponen de un interface gráfico e intuitivo. Integran de forma coordinada y estructurada los diferentes módulos.

- Presentan módulos para la gestión y administración académica, organización de cursos, calendario, materiales digitales, gestión de actividades, seguimiento del estudiante, evaluación del aprendizaje.
- Se adaptan a las características y necesidades del usuario. Para ello, disponen de diferentes roles en relación a la actividad que realizan en el EVA: administrador, profesor, tutor y estudiante. Los privilegios de acceso están personalizados y dependen del rol del usuario. De modo que, el EVA debe de adaptarse a las necesidades del usuario particular.
- Posibilitan la comunicación e interacción entre los estudiantes y el profesor-tutor.
- Presenta diferentes tipos de actividades que pueden ser implementadas en un curso.
- Incorporan recursos para el seguimiento y evaluación de los estudiantes.

2.3 PLATAFORMAS VIRTUALES

Existen muchas herramientas que brindan soporte a los procesos de e-learning, las cuales se pueden clasificar de acuerdo a su funcionalidad en:

- Herramientas de autor: esencialmente son herramientas de creación de recursos multimedia. Típicamente usadas sobre una estación de trabajo individual por un profesional de multimedia para crear recursos multimedia que pueden ser adicionados como modulo dentro de un sistema de gestión.
- Aulas de clase virtuales en tiempo real: son herramientas que facilitan la entrega de contenidos de forma sincrónica y en tiempo real.
- Sistemas de gestión de aprendizaje (Learning Management Systems - LMS). Son herramientas empresariales usadas para gestionar actividades de aprendizaje a través de la habilidad para catalogar, registrar y hacer seguimiento tanto de quienes aprenden como de quienes enseñan y de los contenidos enseñados.

Dentro de esta gran variedad de plataformas virtuales tenemos las siguientes:

2.3.1 Chamilo

Chamilo es un nuevo proyecto que opta por el código abierto de una manera radical. Su objetivo es hacerle llegar la mejor plataforma de e-learning y colaboración en el mundo del código abierto. En sus comienzos vendrá en dos presentaciones: Chamilo 1.8.6.2, el sucesor directo de Dokeos 1.8.6.1, y Chamilo 2.0, que ha llegado a su fase final de desarrollo y que es un nuevo sistema de aprendizaje electrónico, que definitivamente traerá nuevas herramientas creativas. Ver Fig. 2.1

La asociación

Chamilo también es una marca cuya propiedad ostentan todos los que son parte de la asociación Chamilo.org. La marca no es, ni será jamás, propiedad de un único titular.

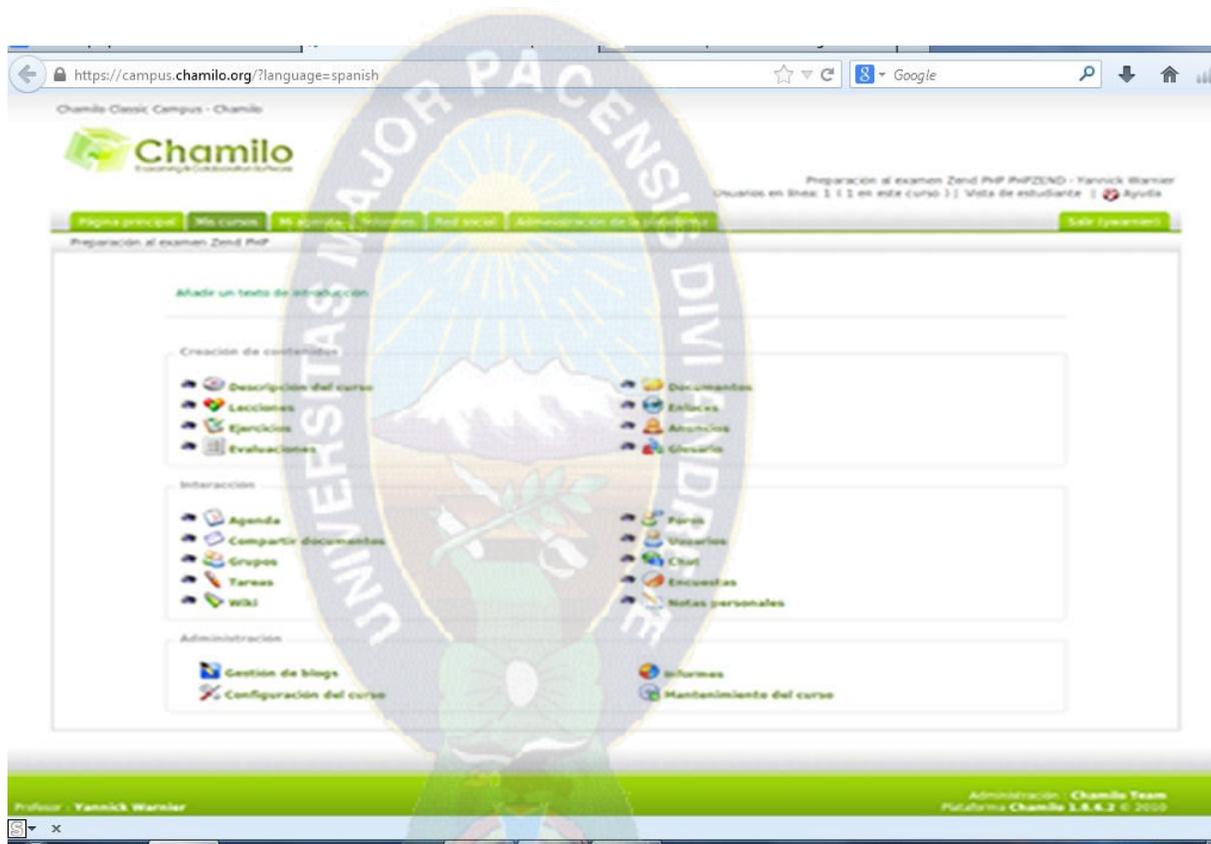
La asociación que se encuentra detrás de este software y ha sido creada para velar por el futuro de Chamilo con el objetivo de proteger el software y mantenerlo abierto y libre.

Características principales

- Creación de contenidos educativos
- Fácil instalación en soluciones de Web Hosting
- Seguimiento de los resultados de los usuarios, que permiten mejorar la metodología
- Interfaz limpia, dejando que el usuario se centre en el aprendizaje
- Canales de comunicación síncrona y asíncrona

- Muchas herramientas que permiten todos los tipos de aprendizaje (visual, auditiva, práctica, juegos serios)
- Amplia gestión de documentos

Fig. 2.1 Pantalla de presentación Chamilo



2.3.2 Moodle

Moodle es un sistema de gestión avanzada (también denominado "Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje (EVEA)"; es decir, una aplicación diseñada para ayudar a los educadores a crear cursos de calidad en línea. Ver Fig. 2.2

Estos tipos de sistema de aprendizaje a distancia a veces son también llamados Ambientes de Aprendizaje Virtual o Educación en Línea.

Moodle fue creado por el australiano Martin Dougiamas. Esta herramienta ha venido evolucionando desde 1999, produciéndose nuevas versiones del producto, extendiéndose por más de 100 países y siendo traducida a más de 50 idiomas.

La palabra Moodle era al principio un acrónimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular), muy útil para programadores y teóricos de la educación. También es un verbo que describe el proceso de deambular perezosamente a través de algo, y hacer las cosas cuando se te ocurre hacerlas, una placentera chapuza que a menudo te lleva a la creatividad. Las dos acepciones se aplican a la manera en que se desarrolló Moodle y a la manera en que un estudiante o profesor podría aproximarse al estudio o enseñanza de un curso en línea.

Fig. 2.2 Pantalla de presentación plataforma Moodle



Moodle permitirá al profesorado crear un curso virtual con diversas finalidades u objetivos:

- Como expositor de contenidos formativos para ofrecer a los estudiantes apuntes, documentación, recursos, etc.
- Como espacio de encuentro para sus alumnos/as, no sólo para el seguimiento de los contenidos del curso sino también como lugar de debate y red social de aula (protegida y segura) gracias a la utilización de los foros, chat, correo y mensajería, entre otros.
- Como espacio de trabajo en el que los alumnos/as además de acceder a recursos y documentación, podrán también acceder, realizar y entregar sus tareas al profesor/a.
- Como espacio de trabajo colaborativo, ya que Moodle ofrece la posibilidad de crear y organizar grupos de trabajo.

2.3.3 Claroline

Claroline es un software de código abierto para implementar fácilmente una plataforma para el aprendizaje y la colaboración en línea. Disponible en varios idiomas, Claroline se puede descargar gratuitamente e instalar libremente.

Claroline se basa en un modelo educativo flexible que la información se convierte en conocimiento a través de las actividades y producciones de los alumnos en un sistema impulsado por la motivación y la interacción. La amplia gama de herramientas a disposición de los usuarios permite a cualquier profesor o estudiante para establecer u operar un dispositivo educativo para el aprendizaje. Los instrumentos genéricos (calendario, documentos, foros, etc.) pueden utilizar la plataforma en diferentes contextos.

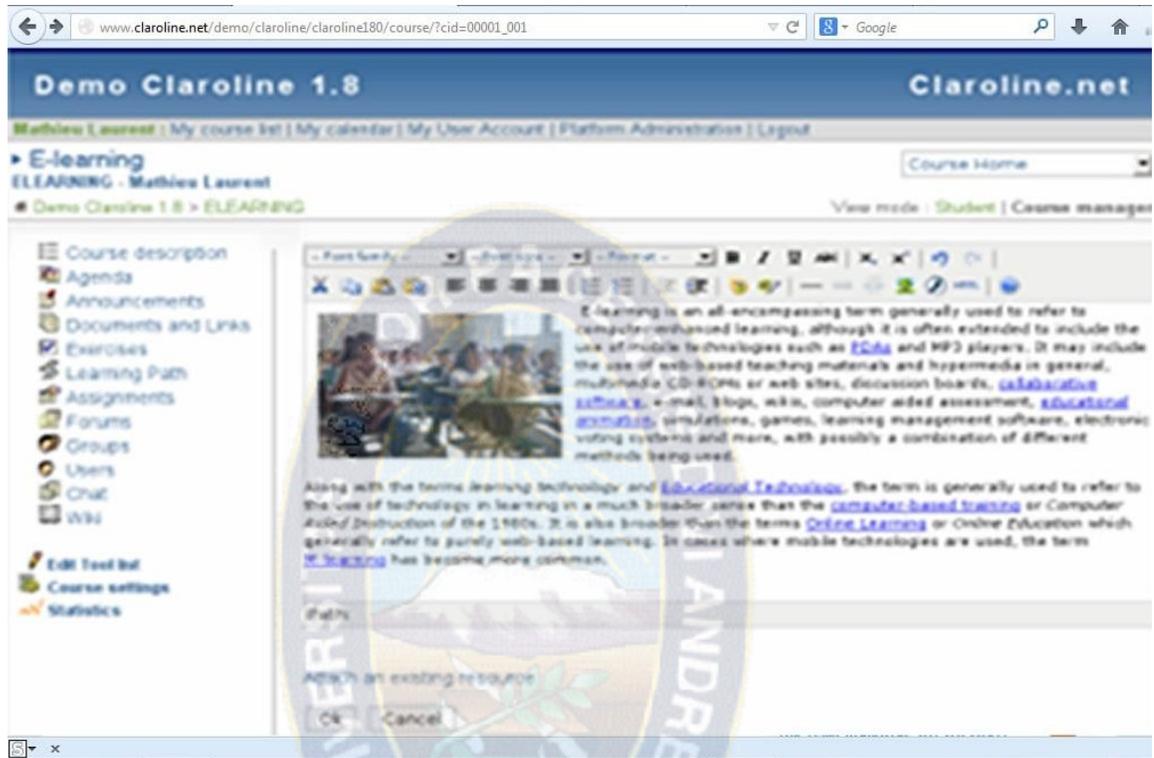
Claroline es una plataforma estable, abierto a todos, lo que permite un fácil uso del espacio para la formación y la colaboración. Su funcionamiento no requiere conocimientos técnicos especiales. Fácil de instalar, Claroline es también fácil de usar: sólo un navegador para gestionar las diferentes áreas y los usuarios registrados.

Iniciado por UCLouvain (Bélgica) en 2001, el proyecto está dirigido por el Consorcio Claroline que reúne a instituciones de varios países dentro de una organización internacional sin fines de lucro.

Entre las capacidades que le ofrece Claroline están:

- Redactar la Descripción de un curso
- Estructurar una agenda con tareas y fechas clave
- Publicar en el tablón de anuncios (también por correo electrónico)
- Publicar documentos en cualquier formato (Texto, .doc, PDF, xls, HTML, video,...)
- Gestionar una lista de enlaces a sitios con información de interés para el curso
- Definir Rutas de Aprendizaje
- Componer ejercicios
- Crear grupos de estudiantes
- Hacer que los estudiantes envíen sus trabajos a un área común
- Administrar foros de discusión públicos o privados
- Dar seguimiento a los accesos que sus estudiantes han tenido al curso

Fig. 2.3 Pantalla inicial de Claroline



2.3.4 WebCT

WebCT se crea en 1995 y se pone en marcha en la Universidad British Columbia de Canadá como proyecto de investigación. Esta plataforma se fundamenta en el uso de una serie de herramientas formativas que pueden clasificarse en varios tipos: las de *comunicación* son los foros, los chats y la pizarra virtual; las de *evaluación* son los exámenes en línea y los ejercicios de autoevaluación; las de *contenido* son los materiales de consulta, de investigación y las referencias bibliográficas; las de *seguimiento* sirven para controlar el avance y desarrollo de los cursos.

En cuanto a su estructura de funcionamiento, WebCT ofrece tres elementos básicos:

- Las *herramientas principales*, que se incluyen en todos los cursos. Permiten transferir archivos del curso al servidor de WebCT, administrar la información de alumnos y controlar la apariencia del curso.
- Los *elementos del curso*, que tienen carácter opcional y sirven de ayuda para organizar y estructurar los cursos.
- Las *herramientas*, de tipo secundario y también opcional. Hacen posible la comunicación con el alumnado, pueden servir para evaluarles y facilitan el aprendizaje

Elementos del curso:

- *Página principal del curso*: se diseña para crear un punto de acceso al curso
- *Programa*: para describir el curso, los libros de texto y los requisitos y la información de contacto necesarios.
- *Módulo de contenidos*: para presentar el material del curso.

Herramientas:

- *Trabajos*: en esta sección se pueden entregar y recoger trabajos electrónicamente.
- *Calendario*: se pueden publicar entradas en un calendario compartido.
- *Charla*: permite mantener una sesión de charla en tiempo real con los alumnos.
- *Exámenes y cuestionarios*: para administrar exámenes y cuestionarios en línea.

2.4 CALIDAD

El concepto de calidad tiene múltiples definiciones de las cuales se tomara en cuenta la mencionada en la norma ISO 8402.

“Calidad es el conjunto de características de una entidad que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades establecidas e implícitas”.

También se define conceptos de la siguiente forma:

- Control de calidad: “Conjunto de técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para verificar los requerimientos relativos a la calidad del producto o servicio”
- Garantía de calidad: “Conjunto de acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto o servicio cumplirá los requerimientos dados sobre calidad”
- Gestión de calidad: “Aspecto de la función de gestión que determina y aplica la política de la calidad, los objetivos y las responsabilidades y que lo realiza con medios tales como la planificación de la calidad, el control de la calidad, la garantía de calidad y la mejora de la calidad”.

Calidad del software

“La calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario”. (IEEE 1990).

“Concordancia del software producido con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos, con los estándares de desarrollo explícitamente documentados y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente” (Pressman, 1998).

2.5 CRITERIOS DE CALIDAD PARA LOS ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

La calidad total del curso telemático se conforma a través de tres dimensiones principales: la calidad general del entorno, la calidad didáctica y metodológica y, la calidad técnica.

Cada una de estas tres dimensiones está compuesta por un conjunto de criterios que se definen y analizan por medio de un conjunto de características.

2.5.1 Calidad General De Los Entornos Virtuales De Aprendizaje

La calidad general del entorno se evalúa por medio de 7 criterios principales, estos son:

- **Significación e importancia del curso:** Criterio definido por 7 características. Un curso virtual deberá ser actual, innovador y creativo; además, constituirá una ayuda para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Un curso significativo y relevante es aquel que responde a las necesidades individuales y sociales a través de la presentación de información actualizada y proporcionando una iniciativa educativa difícil de encontrar en otros ámbitos.
- **Eficacia y eficiencia:** Definido por 11 características. Un curso eficaz y eficiente potencia el desarrollo de los estudiantes; es decir, compensa la inversión económica realizada inicialmente. Un curso eficaz y eficiente será aquel que, en primer lugar, responda a las necesidades y expectativas de los miembros participantes y, en segundo, será rentable para el usuario y la Institución.
- **Versatilidad:** Definido por 8 características, el curso virtual deberá responder a las necesidades –individuales y sociales– a través de la implantación de una organización adaptativa que permita presentar materiales plurales y potenciar la democratización en las formas de enseñar y aprender.
- **Manejabilidad:** 9 características que definen la sencillez y la facilidad de empleo del curso. Para conseguir un sitio web caracterizado por su sencillez y facilidad en el empleo debemos atender a cada uno de los elementos que lo componen (botones, navegación, estructuración de contenidos, etc.). El entorno muestra una distribución y funcionalidad intuitiva y amigable, fácil de utilizar. Los distintos

usuarios aprenden el uso de las distintas herramientas sin necesidad de una formación específica.

- **Independencia y autonomía:** Un curso telemático debe acompañar al discente en el proceso de aprendizaje respetando la flexibilidad y la autonomía del estudiante. 4 características definen un curso flexible basado en una metodología didáctica abierta que facilita una capacidad de adaptación a los cambios y la adquisición de habilidades intelectuales que permite al alumno seguir aprendiendo con autonomía.
- **Atractivo:** El atractivo de un curso se tendrá que tener en cuenta a la hora de su publicación; sin embargo, es mucho más relevante la calidad funcional y de contenidos. Internet nos ofrece muchos espacios atractivos que prácticamente están “vacíos”. El atractivo viene a ser el cebo, pero si luego no hay calidad de contenidos, el usuario se irá o habrá perdido su tiempo. No merece la pena invertir en hacerlo atractivo si antes no se ha hecho un contenido pedagógico apropiado: sería empezar la casa por el tejado. Asimismo, no hacerlo intuitivo y atractivo al alumno, con contenidos de calidad, sería perder posibles usuarios.
- **Interactividad:** Se encarga de facilitar la relación entre los miembros implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje y el ordenador, situando el control del desarrollo del curso en el discente.

2.5.2. La Calidad Metodológica

Contiene 4 principales dimensiones:

- **Los materiales disponibles:** Un curso virtual se caracteriza principalmente por el material didáctico que presenta. Por evidente que parezca –en muchos casos se olvida–, uno de los principales objetivos es impedir que los discentes tengan sensación de pérdida de tiempo cuando acceden al curso.

- Características de los contenidos didácticos: Se definen por dos principales criterios estos son:
 - ✓ Cantidad y profundidad de la información presentada: la cantidad y profundidad de la información presentada en el desarrollo de contenidos y en otros apartados.
 - ✓ Calidad de los contenidos: definido por aspectos psicolingüísticos y didácticos.
- Calidad en el uso de las herramientas: 5 criterios las mismas que son:
 - ✓ Versatilidad: flexibilidad de las herramientas del curso.
 - ✓ Utilización didáctica de la herramienta de contenidos: La herramienta de contenidos en la mayoría de las plataformas de teleformación constituyen el espacio donde se presenta el grueso del material de estudio y la planificación espaciotemporal del mismo. Este espacio, imprescindible en todo LMS (Learning Manager System), debe permitir añadir información en diferentes formatos (vídeos, audios, películas interactivas, etc.), además de revisarlos y mantener una continua actualización de los mismos. Algunas de los principales espacios independientes que debe incorporar son: Información general, Desarrollo de contenidos, Calendario, Buscar, Recopilar, Glosario, entre otros.
 - ✓ Utilización didáctica de la herramienta comunicación: Las herramientas de comunicación potenciarán las relaciones interpersonales y el intercambio de información entre los participantes del curso. Un curso versátil deberá integrar las principales herramientas de comunicación síncronas y asíncronas.

- ✓ Utilización didáctica de la herramienta estudio: El uso adecuado de las herramientas de estudio potenciará un mayor rendimiento y beneficio del curso.
- ✓ Calidad didáctica del proceso de evaluación y de la utilización de las herramientas de evaluación: Los entornos de teleformación permiten llevar a cabo una evaluación formativa y sumativa. Es decir, una evaluación continua destinada a la mejora y una evaluación destinada al control y la cuantificación del rendimiento.

2.6 MODELO SISTÉMICO DE CALIDAD (MOSCA)

Según Callaos y Callaos (1993), la calidad de los Sistemas de Software no es algo que depende de una sola característica en particular, sino que obedece al compromiso de todas sus partes. Tomando en cuenta la calidad del producto y la calidad del proceso, el LISI-USB desarrolló el *Modelo Sistémico de Calidad de Software* MOSCA (Mendoza et al., 2001; 2002), que integra el modelo de calidad del producto (Ortega et al., 2000) y el modelo de calidad del proceso de desarrollo (Pérez et al., 2001), y está soportado por los conceptos de calidad total sistémica (Callaos y Callaos, 1993; Pérez et al., 1999).

A la hora de definir la calidad del software se debe diferenciar entre la calidad del producto software y la calidad del proceso de desarrollo de éste -calidad de diseño y fabricación- (Callaos y Callaos, 1993; Pérez et al., 1999). No obstante, las metas que se establezcan para la calidad del producto van a determinar los objetivos del proceso de desarrollo, ya que la calidad del primero va a depender, entre otros aspectos, de estos últimos. Según Callaos y Callaos (1993), la calidad de los Sistemas de Software no es algo que depende de una sola característica en particular, sino que obedece al compromiso de todas sus partes. Ésta es una visión sistémica de la calidad del software.

Tomando en cuenta este enfoque de la calidad, se desarrolló el *Modelo Sistémico de Calidad de software* (MOSCA), en el LISI-USB (Mendoza et al., 2001), que integra

el modelo de calidad del producto (Ortega, et al., 2000) y el modelo de calidad del proceso de desarrollo (Pérez et al., 2001), y soporta estos conceptos de calidad sistémica (Callaos y Callaos, 1993; Pérez et al., 1999).

2.6.1. Descripción Del Modelo Sistémico De Calidad De Software (MOSCA)

MOSCA consta de cuatro niveles: dimensiones, categorías, características y métricas; con un total de 587 métricas. Además proporciona el algoritmo para evaluar la calidad sistémica. El algoritmo es un conjunto de pasos procedimentales que se realizan para ejecutar el modelo y estimar la calidad de software. El algoritmo contempla tres (3) fases:

Fase 1: Calidad del producto de software con un enfoque sistémico.

Fase 2: Calidad del proceso de desarrollo de software con un enfoque sistémico.

Fase 3: Integración de las mediciones de los submodelos de la calidad del producto y la calidad del proceso.

2.6.1.1 Descripción De MOSCA

El modelo consta de 4 niveles (ver Figura 2.1); estos son:

1. Nivel 0: Dimensiones
2. Nivel 1: Categorías
3. Nivel 2: Características
4. Nivel 3: Métricas

Nivel 0: Dimensiones. Eficiencia del proceso, Efectividad del proceso, Eficiencia del producto y Efectividad del producto son las cuatro dimensiones propuestas en el prototipo de modelo. Sólo un balance y una buena interrelación entre ellas permitirán garantizar la calidad Sistémica global de una organización.

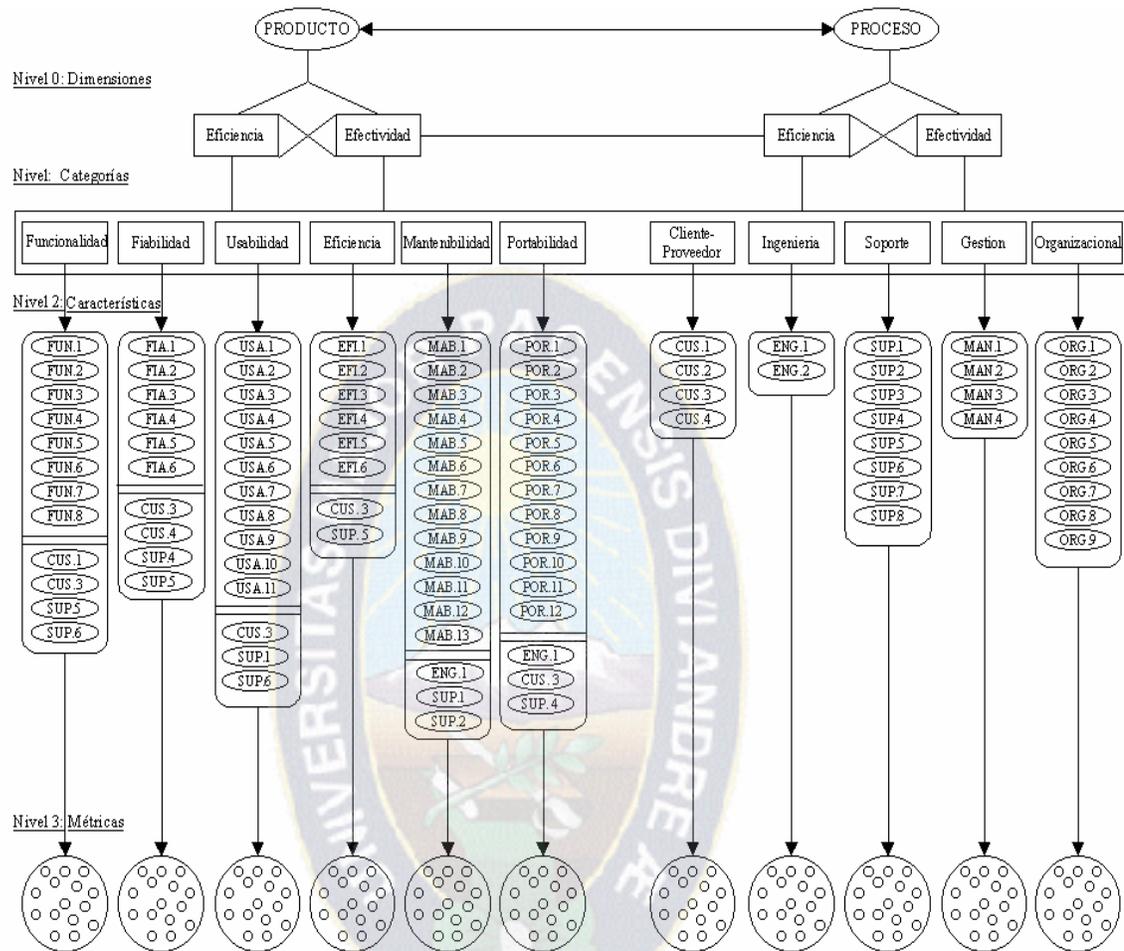


Figura 2.4. Estructura de MOSCA.
Fuente: (Mendoza et al. 2001).

Nivel 1: Categorías. Se contemplan 11 categorías: 6 pertenecientes al producto y las otras 5 al proceso de desarrollo.

- **Producto:** Funcionalidad (FUN), Fiabilidad (FIA), Usabilidad (USA), Eficiencia (EFI), Mantenibilidad (MAB) y Portabilidad (POR).

- **Proceso:** Cliente-Proveedor (CUS), Ingeniería (ENG), Soporte (SUP), Gestión (MAN) y Organizacional (ORG).

Nivel 2: Características. Cada categoría tiene asociado un conjunto de características (56 asociadas al producto y 27 al proceso de desarrollo), las cuales definen las áreas

claves a satisfacer para lograr, asegurar y controlar la calidad tanto en el producto como en el proceso.

Entre las características asociadas a cada categoría del producto, se proponen en el modelo MOSCA, una serie de características del proceso (ver Figura 2.4). Esto se debe, a que algunas características de la calidad del proceso, impactan directamente en las categorías del producto al igual que ciertas características de la calidad del producto definen categorías del proceso.

Nivel 3: Métricas. La cantidad de métricas asociadas a cada una de las características que conforman MOSCA es de 587 en total.

Adicionalmente, MOSCA cuenta con un algoritmo que facilita su operacionalización y permite estimar la calidad de software. El algoritmo contempla tres fases:

- Estimación de la calidad del producto de software con un enfoque sistémico;
- Estimación de la calidad del proceso de desarrollo de software con un enfoque sistémico.
- Integración de las mediciones de los sub-modelos de la calidad del producto y la calidad del proceso.

3. MARCO APLICATIVO

3.1 INTRODUCCIÓN

El método de evaluación basado en mosca consta de once (11) categorías, de las cuales seis (6) son pertenecientes al producto en sí. Las otras cinco (5), son pertenecientes al proceso del desarrollo.

Para este método se usará y aplicará tres de las seis (6) categorías pertenecientes al producto, ya que el principal objetivo del método es el de evaluar el producto y no tanto así el desarrollo del producto. Estas tres (3) categorías de las seis (6) que tiene son, funcionalidad (FUN), fiabilidad (FIA) y usabilidad (USA), las mismas que se describirán a continuación.

3.2 PLANTEAMIENTO DEL MÉTODO

3.2.1 DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS

3.2.1.1 Funcionalidad (FUN)

Es la capacidad del producto software para proveer funciones que cumplan con necesidades específicas e implícitas cuando este está siendo usado bajo condiciones específicas.

Para los entornos virtuales de aprendizaje se debe tomar en cuenta el ajusté de los propósitos, la seguridad y la precisión del producto software.

3.2.1.2 Fiabilidad (FIA)

La fiabilidad es la capacidad del producto de software para mantener un nivel especificado de rendimiento cuando es utilizado bajo condiciones especificadas.

3.2.1.3 Usabilidad (USA)

Esta categoría se refiere a la capacidad del producto de software para ser atractivo, entendido, aprendido y utilizado por el usuario bajo condiciones específicas.

3.2.2 ADECUACIÓN DE MOSCA PARA ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

Se encontró que las características y métricas indicadas en MOSCA no se adaptan completamente a este tipo de software, debido a que las métricas están diseñadas genéricamente, y por lo tanto no consideraba los aspectos pedagógicos y metodológicos del proceso de aprendizaje que se debe tomar en cuenta al diseñar un instrumento de evaluación (Marquès, 1998). Por lo tanto se procedió a realizar los cambios en MOSCA usando las tres características mencionadas anteriormente.

La adecuación consiste en un conjunto de características, categorías y métricas, como se puede ver en la Figura 3.1 y en la Tabla 3.1.

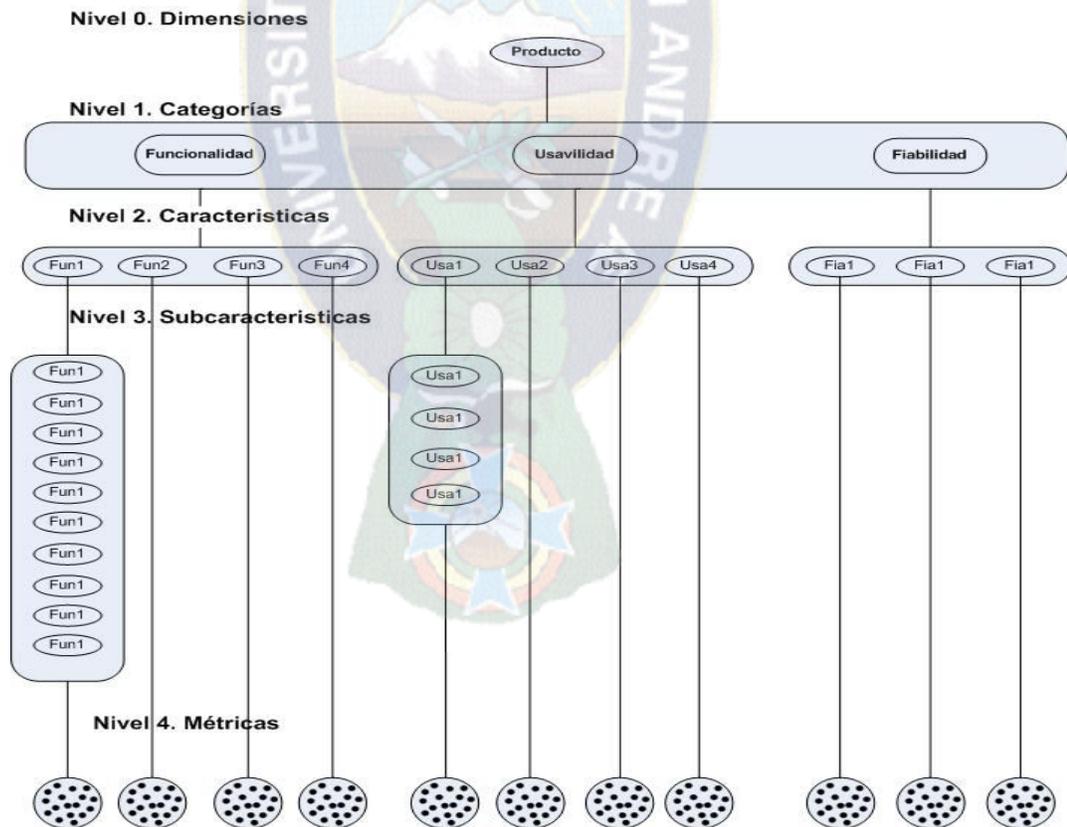


Figura 3.1 modelo Mosca modificado para la evaluación de entornos virtuales de aprendizaje

Fuente: (modificado de Mendoza et al., 2001).

En resumen, el modelo consta de un total de 3 categorías, 11 características, 14 sub-características y 75 métricas (ver Tabla 3.1).

CATEGORIAS	CARACTERISTICAS	SUBCARACTERISTICAS
FUNCIONALIDAD (FUN)	FUN.1 Ajuste a los propósitos (33)	FUN.1.1 General (4) FUN.1.2 Objetivos de aprendizaje (3) FUN.1.3 Contenidos de aprendizaje (5) FUN.1.4 Actividades de aprendizaje (4) FUN.1.5 Ejemplos (4) FUN.1.6 Motivación (3) FUN.1.7 Retroalimentación (3) FUN.1.8 Ayudas (2) FUN.1.9 Evaluación y registro de datos (3) FUN.1.10 Metodología de enseñanza (2)
	FUN.2 Precisión (2)	
	FUN.3 Interoperabilidad (3)	
	FUN.4 Seguridad (2)	
USABILIDAD (USA)	USA.1 Facilidad de comprensión (16)	USA.1.1 General (2) USA.1.2 Interactividad (3) USA.1.3 Diseño de la interfaz (8) USA.1.4 Guías didácticas (3)
	USA.2 Capacidad de uso(2)	
	USA.3 Interfaz Gráfica (4)	
	USA.4 Operabilidad (4)	
FIABILIDAD (FIA)	FIA.1 Madurez (4)	
	FIA.2 Recuperación (3)	
	FIA.3 Tolerancia a fallas (2)	
TOTAL DE METRICAS 75		

Tabla 3.1 Propuesta de categorías, características, sub-características y número de métricas, modelo basado en MOSCA.

Fuente: Adaptado de (Mendoza et al., 2001).

3.2.3 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO BASADO EN EL MODELO SISTÉMICO DE CALIDAD (MOSCA)

El método de evaluación consta de dos etapas. La primera está formada por tres actividades, cada actividad con sus respectivas características y métricas. La segunda etapa es la de estimación y evaluación del entorno virtual de aprendizaje.

En la figura 3.2 observamos el procedimiento del método propuesto.

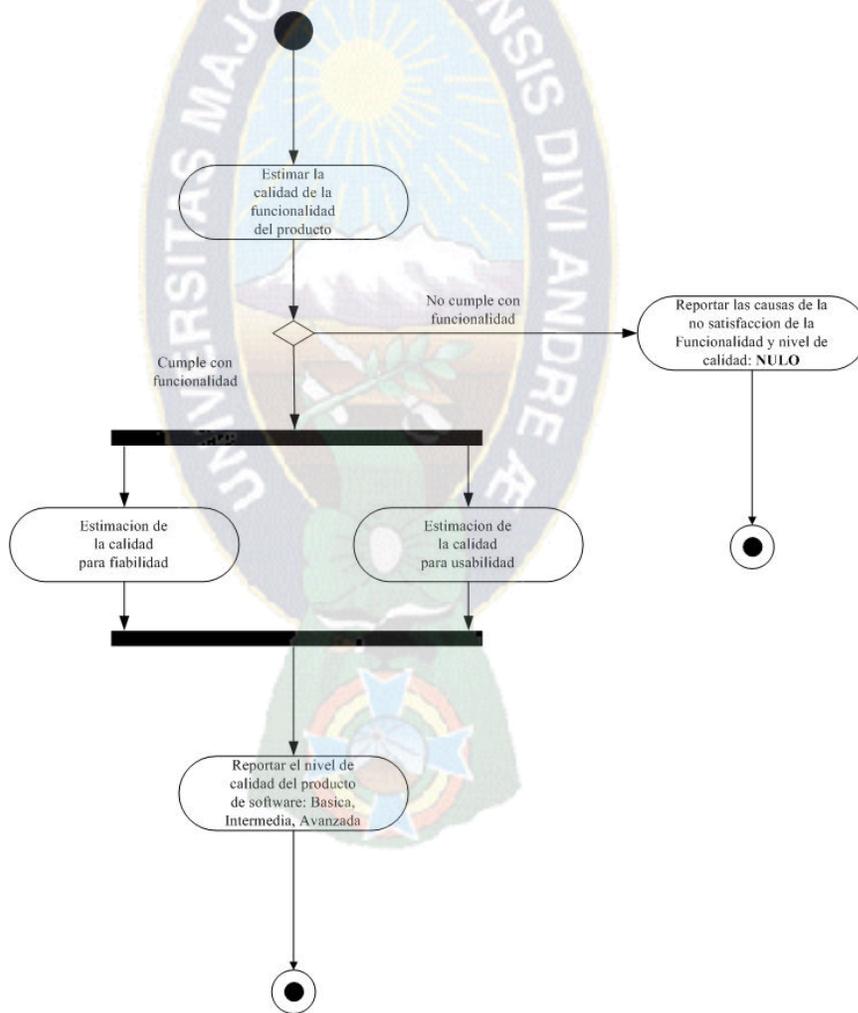


Figura 3.2 Diagrama de actividades del método de evaluación de calidad propuesto
Fuente: (Modificado de Galvis, 2000).

Para la primera etapa, específicamente la estimación de calidad de las métricas se normaliza los resultados de las métricas en una escala del “1” al “5”, según se presenta a continuación en la Tabla 3.2 y ha sido definido por MOSCA. La mayoría de las métricas se han calificado utilizando escalas tipo Likert, la cual presenta cinco (5) opciones para la evaluación de cada métrica, cuyos valores van desde el uno (1), para el menor grado de satisfacción, hasta el cinco (5), mayor grado de satisfacción.

Normalización de las métricas de cada componente.

Tipo de métrica	Valor Normalizado	Conformidad
Likert	1	0
	2	0
	3	0
	4	1
	5	1
o también Likert	1	0
	3	0
	5	1
Flag	1	0
	5	1

Tabla 3.2. Nivel de calidad del producto con respecto a las categorías satisfechas para el producto (Mendoza et. al, 2001)

- Es importante verificar que el 75% de las métricas se encuentren dentro de los valores óptimos, es decir, mayor o igual a cuatro. Tal como se aprecia en la Tabla 3.2, si la métrica es mayor o igual a cuatro, entonces se considera satisfecha, y su valor final es uno. Luego se totaliza la cantidad final de métricas satisfechas para precisar en la Tabla 3.4, si este total corresponde al 75% de la característica en cuestión.

3.2.3.1 Primera etapa: Evaluación de calidad del producto

Esta es la primera etapa de evaluación de la calidad del entorno virtual de aprendizaje con un enfoque sistémico. Donde se aplicaran métricas la misma que se dividen de la siguiente forma:

(EVA) Adaptada = Métrica adaptada del modelo sistémico de calidad (MOSCA).

(EVA) **Creada** = Métrica creada para el método de evaluación de calidad.

(EVA) **original** = Métrica original del modelo sistémico de calidad (MOSCA).

Aclarado esto se realiza las siguientes actividades:

i) Primera actividad: Evaluación categoría funcionalidad

De acuerdo con MOSCA (Pérez et al, 2003), siempre y en todos los casos, se debe medir primero la categoría Funcionalidad del producto, ya que en los entornos virtuales de aprendizaje se debe garantizar la calidad en su “funcionamiento”. Si cumple con el 75% de las características necesarias que se proponen para esta categoría, se puede seleccionar otra categoría.

“Si el producto no cumple con la categoría Funcionalidad la evaluación finaliza”; es decir que si el producto no cumple al menos el 75%, no se evalúan el resto de las categorías. Esto se debe a que la categoría Funcionalidad es la más importante dentro de la estimación de la calidad, tal como se explicó antes, ya que identifica la capacidad del mismo para cumplir las funciones para la cual fue fabricado” (Pérez et al, 2003).

Ocurrido esto se le entrega un informe al usuario o encargado del entorno virtual de aprendizaje con los detalles del resultado, que en este caso sería “NULO”.

Paso 1 Se realiza la descripción y evaluación de las cuatro (4) características que forman parte de la categoría funcionalidad (FUN). En cada característica se describe sus respectivas subcaracterísticas y métricas de la categoría.

Característica: Ajuste de propósitos (FUN.1)

Es la capacidad del entorno virtual de aprendizaje, que provee un conjunto de funciones para el cumplimiento de tareas específicas del usuario.

Esta característica tiene diez (10) subcaracterísticas, mismas que son descritas a continuación.

Subcaracterística: FUN 1.1. General.

Es la subcaracterística general con respecto a la característica funcionalidad para determinar el grado de calidad con respecto a los entornos virtuales de aprendizaje.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. El nivel de comprensión es adecuado	¿El nivel de comprensión es adecuado para la población estudiantil a la que se dirige?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
2. Contiene múltiples niveles de enseñanza disponibles.	¿Existen la disponibilidad de diferentes niveles de enseñanza?	5:Si 1:No	EVA (Adaptada)
3. Se ofrece información en los contenidos y actividades para el aprendizaje que se pretende.	¿Se ofrece la suficiente información en los contenidos y actividades para que tenga lugar el aprendizaje que se pretende?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
4. Definición de los requerimientos básicos del sistema y software para el EVA	¿Se tiene establecido los requerimientos básicos tanto en software como hardware para un óptimo acceso al EVA?	5:Si 1:No	EVA (Creada)

Tabla 3.3. Métricas para evaluar funcionalidad: Ajuste a los Propósitos. Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene dos tablas de normalización, que describen la formulación y conformidad de las mismas. En la primera tabla de normalización se tiene tres formulaciones como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
Medianamente	3	0
No	1	0

Tabla 3.3.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística FUN 1.1. General (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Segunda tabla de normalización que presenta dos formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
No	1	0

Tabla 3.3.2. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística FUN 1.1. General (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:		
1	¿El nivel de comprensión es adecuado para la población estudiantil a la que se dirige?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
2	¿Existen la disponibilidad de diferentes niveles de enseñanza?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
3	¿Se ofrece la suficiente información en los contenidos y actividades para que tenga lugar el aprendizaje que se pretende?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
4	¿Se tiene establecido los requerimientos básicos tanto en software como hardware para un óptimo acceso al EVA?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No

Subcaracterística: FUN 1.2 Objetivos de aprendizaje.

En esta subcaracterística el evaluador pretende obtener información con respecto al entorno virtual de aprendizaje si estas cumplen con lo que determinada institución requiere o pretende para el entorno virtual.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. Objetivos adecuados para la población de estudiantes a la que esta dirigido.	¿Los objetivos son adecuados a la población de estudiantes a la que va dirigido?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
2. Los objetivos refuerzan el proceso de aprendizaje.	¿Los objetivos aumentan el proceso de aprendizaje para el estudiante?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
3. Los objetivos integran los conocimientos previos de los estudiantes.	¿Los objetivos integran los conocimientos ya existentes de los estudiantes?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)

Tabla 3.4. Métricas para evaluar funcionalidad: Ajuste a los Propósitos. Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene una tabla de normalización, que describe la formulación y conformidad de la misma. En esta tabla de normalización se tiene tres formulaciones como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
Medianamente	3	0
No	1	0

Tabla 3.4.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística FUN 1.2 Objetivos de aprendizaje (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:		
1	1. Objetivos adecuados para la población de estudiantes a la que esta dirigido.	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
2	2. Los objetivos refuerzan el proceso de aprendizaje.	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
3	3. Los objetivos integran los conocimientos previos de los estudiantes.	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No

Subcaracterística: FUN 1.3 Contenidos de aprendizaje.

En la subcaracterística de contenidos de aprendizaje se pretende obtener información y saber si estos contenidos del entorno virtuales de aprendizaje son aptos para la población estudiantil la que va dirigida.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. Contenido coherente y adecuado para los objetivos de aprendizaje propuestos.	¿El contenido es coherente y adecuado a los objetivos de aprendizaje propuestos?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
2. Contenido preciso y claro.	¿El contenido es preciso y claro?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
3. El contenido no tiene errores de gramática, ortografía, puntuación, ni otros errores de uso.	¿El contenido presenta errores de gramática, ortografía, puntuación, y otros errores de uso?	5:No 3:Medianamente 1:Si	EVA (Adaptada)
4. El vocabulario y términos usados es adecuado a la población estudiantil a la que va dirigida.	¿El vocabulario y términos que se usan son adecuados para la población estudiantil a la que esta dirigida?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Creada)
5. El contenido es actual. La información está actualizada.	¿El contenido es actual. Es decir la información está actualizada?	5:Si 3:A veces 1:No	EVA (Original)

Tabla 3.5. Métricas para evaluar funcionalidad: Ajuste a los Propósitos. Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene dos tablas de normalización, que describen la formulación y conformidad de las mismas. En la primera tabla de normalización se tiene tres formulaciones como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
Medianamente	3	0
No	1	0

Tabla 3.5.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística FUN 1.3 Contenidos de aprendizaje (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Esta segunda tabla de normalización presenta tres formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad a diferencia de la anterior tiene la formulación “A veces” en vez de “medianamente”:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
A veces	3	0
No	1	0

Tabla 3.5.2. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística FUN 1.3 Contenidos de aprendizaje (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:	
1 ¿El contenido es coherente y adecuado a los objetivos de aprendizaje propuestos?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
2 ¿El contenido es preciso y claro?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
3 ¿El contenido presenta errores de gramática, ortografía, puntuación, y otros errores de uso?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
4 ¿El vocabulario y términos que se usan son adecuados para la población estudiantil a la que esta dirigida?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
5 ¿El contenido es actual. Es decir la información está actualizada?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> A veces <input type="checkbox"/> No

Subcaracterística: FUN 1.4 Actividades de aprendizaje.

Subcaracterística que determina la calidad de las actividades que se realizan en los entornos virtuales de aprendizaje.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. Son adecuadas a los objetivos y los contenidos de aprendizaje.	¿Las actividades que se realizan son adecuadas a los objetivos y los contenidos de aprendizaje?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
2. Permiten ejercitar y comprobar el dominio de cada uno de los objetivos y adquirir el dominio en los objetivos propuestos.	¿Las actividades que se realizan le permiten al estudiante ejercitar, comprobar y adquirir el dominio de cada uno de los objetivos?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Creada)
3. Las preguntas del EVA son adecuadas al contenido.	¿Las preguntas que se realizan son adecuadas al contenido?	5:Todas 4:Casi todas 3:Medianamente 2:Muy pocas 1:Ninguna	EVA (Adaptada)
4. Las preguntas del EVA miden el dominio del estudiante.	¿Las preguntas que se realizan miden el dominio del estudiante?	5:Todas 4:Casi todas 3:Medianamente 2:Muy pocas 1:Ninguna	EVA (Adaptada)

Tabla 3.6. Métricas para evaluar funcionalidad: Ajuste a los Propósitos. Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene dos tablas de normalización, que describen la formulación y conformidad de las mismas. En la primera tabla de normalización se tiene tres formulaciones como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
Medianamente	3	0
No	1	0

Tabla 3.6.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística FUN 1.4 Actividades de aprendizaje (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Segunda tabla de normalización, que presenta cinco formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Todas	5	1
Casi todas	4	1
Medianamente	3	0
Muy pocas	2	0
Ninguna	1	0

Tabla 3.6.2. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística FUN 1.4 Actividades de aprendizaje (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:	
1	¿Las actividades que se realizan son adecuadas a los objetivos y los contenidos de aprendizaje? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
2	¿Las actividades que se realizan le permiten al estudiante ejercitar, comprobar y adquirir el dominio de cada uno de los objetivos? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
3	¿Las preguntas que se realizan son adecuadas al contenido? <input type="checkbox"/> Todas <input type="checkbox"/> Casi todas <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> Muy pocas <input type="checkbox"/> Ninguna
4	¿Las preguntas que se realizan miden el dominio del estudiante? <input type="checkbox"/> Todas <input type="checkbox"/> Casi todas <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> Muy pocas <input type="checkbox"/> Ninguna

Subcaracterística: FUN 1.5 Ejemplos.

La siguiente subcaracterística determina la calidad del entorno virtual de aprendizaje con respecto a los ejemplos que se presentan en estas.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. Presentan ejemplos de las actividades que se van a realizar.	¿Se muestran ejemplos de las actividades que se van a realizar?	5:Si 1:No	EVA (Adaptada)
2. Los ejemplos son claros y adecuados.	¿Los ejemplos presentados en el EVA son claros y adecuados?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
3. Ilustran aspectos claves del contenido.	¿En el EVA se ilustran aspectos claves del contenido?	5:Si 1:No	EVA (Adaptada)
4. Son suficientes para entender el contenido.	¿Los ejemplos son suficientes para entender el contenido?	5:Todas 4:Casi todas 3:Medianamente 2:Muy pocas 1:Ninguna	EVA (Adaptada)

Tabla 3.7. Métricas para evaluar funcionalidad: Ajuste a los Propósitos. Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene tres tablas de normalización, que describen la formulación y conformidad de las mismas. En la primera tabla de normalización se tiene dos formulaciones como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
No	1	0

Tabla 3.7.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística FUN 1.5 Ejemplos (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Segunda tabla de normalización que presenta tres formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
Medianamente	3	0
No	1	0

Tabla 3.7.2. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística FUN 1.5 Ejemplos (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Tercera tabla de normalización que presenta cinco formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Todas	5	1
Casi todas	4	1
Medianamente	3	0
Muy pocas	2	0
Ninguna	1	0

Tabla 3.7.3. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística FUN 1.5 Ejemplos (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:	
1	¿Se muestran ejemplos de las actividades que se van a realizar? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
2	¿Los ejemplos presentados en el EVA son claros y adecuados? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
3	¿En el EVA se ilustran aspectos claves del contenido? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
4	¿Los ejemplos son suficientes para entender el contenido? <input type="checkbox"/> Todas <input type="checkbox"/> Casi todas <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> Muy pocas <input type="checkbox"/> Ninguna

Subcaracterística: FUN 1.6 Motivación.

Subcaracterística que pretenden determinar el grado de motivación que se le da al estudiante para el aprendizaje por parte del entorno virtual.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. El entorno virtual presenta la información de una forma amena que motiva e interesa al estudiante.	¿La información es presentada de una forma amena que motiva e interesa al estudiante?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
2. El estudiante muestra más interés en aprender sobre el tema.	¿El estudiante muestra más interés en aprender sobre el tema?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
3. El entorno virtual de aprendizaje ofrece premios (objetos o puntaje) por respuestas correctas para una motivación positiva.	¿El entorno virtual de aprendizaje ofrece premios (objetos o puntaje) por respuestas correctas que se realizan?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)

Tabla 3.8. Métricas para evaluar funcionalidad: Ajuste a los Propósitos. Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene una tabla de normalización, que describe la formulación y conformidad de la misma. En esta tabla de normalización se tiene tres formulaciones como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
Medianamente	3	0
No	1	0

Tabla 3.8.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística FUN 1.6 Motivación (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:	
1	¿La información es presentada de una forma amena que motiva e interesa al estudiante? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
2	¿El estudiante muestra más interés en aprender sobre el tema? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
3	¿El entorno virtual de aprendizaje ofrece premios (objetos o puntaje) por respuestas correctas que se realizan? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No

Subcaracterística: FUN 1.7 Retro-alimentación.

Esta Subcaracterística pretende medir el feedback (ida y vuelta), del entorno virtual de aprendizaje con el usuario, es decir si la información recibida por el usuario es correctamente recibida por el mismo y viceversa.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. Las respuestas que se dan corren el riesgo de ser incorrectas	¿Las respuestas recibidas son incorrectas es decir que no son adecuadas para la población estudiantil a la que esta dirigida?	5:No 3:A veces 1:Si	EVA (Creada)
2. Permanece en pantalla el tiempo adecuado para el usuario.	¿El contenido , las preguntas , permanecen en pantalla el tiempo que es necesario para el usuario?	5:Si 1:No	EVA (Creada)
3. Ofrece una explicación al fallar en la respuesta de un problema.	¿Se da una explicación al fallar en la respuesta de un problema?.	5:No 3:A veces 1:Si	EVA (Adaptada)

Tabla 3.9. Métricas para evaluar funcionalidad: Ajuste a los Propósitos. Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene dos tablas de normalización, que describen la formulación y conformidad de las mismas. En la primera tabla de normalización se tiene tres formulaciones, y a comparación de las demás, esta tabla tiene las formalizaciones diferentes, donde “No” tiene un valor de conformidad positiva, y “Si” un valor de conformidad negativa como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
No	5	1
A veces	3	0
Si	1	0

Tabla 3.9.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística FUN 1.7 Retro-alimentación (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Segunda tabla de normalización que presenta dos formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
No	1	0

Tabla 3.9.2. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística FUN 1.7 Retro-alimentación (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:		
1	¿Las respuestas recibidas son incorrectas es decir que no son adecuadas para la población estudiantil a la que esta dirigida?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> A veces <input type="checkbox"/> No
2	¿El contenido , las preguntas , permanecen en pantalla el tiempo que es necesario para el usuario?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
3	¿Se da una explicación al fallar en la respuesta de un problema?.	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> A veces <input type="checkbox"/> No

Subcaracterística: FUN 1.8 Ayudas.

Subcaracterística que trata de verificar la existencia o no de ayudas del entorno virtual de aprendizaje.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. Existe una opción de ayuda disponible	¿Existe alguna opción de ayuda a la que el usuario pueda acceder?	5:Si 1:No	EVA (Creada)
2. Permiten consultar sobre la teoría o síntesis de ella cuando se requiere.	¿ Se puede consultar sobre la teoría o síntesis de ella cuando se requiere?	5:Si 1:No	EVA (Adaptada)

Tabla 3.10. Métricas para evaluar funcionalidad: Ajuste a los Propósitos. Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene una tabla de normalización, que describe la formulación y conformidad de la misma. En esta tabla de normalización se tiene dos formulaciones como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
No	1	0

Tabla 3.10.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística FUN 1.8 Ayudas (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:		
1	¿Existe alguna opción de ayuda a la que el usuario pueda acceder?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
2	¿ Se puede consultar sobre la teoría o síntesis del EVA cuando se requiere?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No

Subcaracterística: FUN 1.9 Evaluación y registro de calificaciones.

Esta subcaracterística comprende los criterios de evaluación y la forma de calificación en la que se realizan, como también el acceso a ellas.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. Los criterios de aprobación son adecuados para las capacidades y/o habilidades de la población estudiantil prevista.	¿Si se incluyen exámenes, los criterios de aprobación son adecuados para las capacidades y/o habilidades de la población estudiantil prevista?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
2. La información sobre el desempeño de los estudiantes es fácilmente accesible para el docente.	¿El docente puede acceder fácilmente a la información de los estudiantes?	5:Si 1:No	EVA (Adaptada)
3. El software permite la impresión de los registros de los alumnos.	¿Se permite la impresión de los registros de los estudiantes?	5:Si 1:No	EVA (Adaptada)

Tabla 3.11. Métricas para evaluar funcionalidad: Ajuste a los Propósitos. Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene dos tablas de normalización, que describen la formulación y conformidad de las mismas. En la primera tabla de normalización se tiene tres formulaciones como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
Medianamente	3	0
No	1	0

Tabla 3.11.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística FUN 1.9 Evaluación y registro de calificaciones (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Segunda tabla de normalización que presenta dos formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
No	1	0

Tabla 3.11.2. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística FUN 1.9 Evaluación y registro de calificaciones (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:		
1	¿Si se incluyen exámenes, los criterios de aprobación son adecuados para las capacidades y/o habilidades de la población estudiantil prevista?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
2	¿El docente puede acceder fácilmente a la información de los estudiantes?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
3	¿Se permite la impresión de los registros de los estudiantes?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No

Subcaracterística: FUN 1.10 Metodología de enseñanza.

La subcaracterística metodología de enseñanza mide la calidad de la forma en la que se presenta la enseñanza en el entorno virtual, y si esta es aceptada por la población de estudiantes a la que va dirigida.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. La metodología utilizada está fundamentada en una didáctica apropiada para lo que se desea enseñar.	¿La metodología que se utiliza está fundamentada en una didáctica apropiada para lo que se desea enseñar?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
2. El EVA demuestra una manera creativa de usar el conocimiento.	¿El EVA demuestra una manera creativa de usar el conocimiento?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)

Tabla 3.12. Métricas para evaluar funcionalidad: Ajuste a los Propósitos. Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene una tabla de normalización, que describe la formulación y conformidad de la misma. En esta tabla de normalización se tiene tres formulaciones como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
Medianamente	3	0
No	1	0

Tabla 3.12.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística FUN 1.10 Metodología de enseñanza (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:	
1	¿La metodología que se utiliza está fundamentada en una didáctica apropiada para lo que se desea enseñar? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
2	¿El EVA demuestra una manera creativa de usar el conocimiento? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No

Característica: FUN.2 Precisión

Esta característica provee al entorno virtual de aprendizaje, la capacidad de dar resultados correctos que incluye la precisión de los valores calculados.

Métricas	Preguntas	Formulación	Tipo
1. Se emiten resultados no esperados	¿Se emiten resultados no esperados es decir aparecen cálculos o respuestas no solicitados?	5:No 3:A veces 1:Si	EVA (Adaptada)
2. En las pantallas para la carga de datos en el EVA, se colocan ejemplos en cada campo, para ayudar al usuario	¿En las pantallas para la carga de datos, como por ejemplo formularios, se colocan ejemplos en cada campo, para ayudar al usuario?	5:Si 3:En algunas 1:No	EVA (Original)

Tabla 3.13. Métricas para evaluar FUNCIONALIDAD: Precisión.

Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene dos tablas de normalización, que describen la formulación y conformidad de las mismas. En la primera tabla de normalización se tiene tres formulaciones como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
No	5	1
A veces	3	0
Si	1	0

Tabla 3.13.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la característica FUN 2 Precisión (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Segunda tabla de normalización que presenta tres formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad, donde se puede ver qué se diferencia de la primera por la formulación “En algunos” en vez de “A veces”:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
En algunos	3	0
No	1	0

Tabla 3.13.2. Nivel de calidad del producto con respecto a la característica FUN 2 Precisión (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:		
1	¿Se emiten resultados no esperados es decir aparecen cálculos o respuestas no solicitados?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> A veces <input type="checkbox"/> No
2	¿En las pantallas para la carga de datos, como por ejemplo formularios, se colocan ejemplos en cada campo, para ayudar al usuario?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> En algunas <input type="checkbox"/> No

Característica: FUN.3 Interoperabilidad

Esta característica permite evaluar la habilidad del entorno virtual de aprendizaje para interactuar con otros sistemas previamente especificados.

Métricas	Preguntas	Formulación	Tipo
1. La estructura de entrada de datos es consistente de una página a otra.	¿La estructura de entrada de datos es consistente de una página a otra?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
2. Existencia de funcionalidades de otros sistemas que sean necesarias.	¿Existen funcionalidades en otros sistemas que son necesarias?	5:No 1:Si	EVA (Adaptada)
3. Existe consistencia con las interfaces para el manejo de textos según el ISO 8859	¿Se permite el uso de caracteres como "ñ", "@" ?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Creada)

Tabla 3.14. Métricas para evaluar FUNCIONALIDAD: Interoperabilidad.
Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene dos tablas de normalización, que describen la formulación y conformidad de las mismas. En la primera tabla de normalización se tiene tres formulaciones como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
Medianamente	3	0
No	1	0

Tabla 3.14.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la característica FUN 3 Interoperabilidad (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Segunda tabla de normalización que presenta dos formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad, donde la formulación “No” representa una conformidad positiva y “Si” una negativa como se puede ver:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
No	5	1
Si	1	0

Tabla 3.14.2. Nivel de calidad del producto con respecto a la característica FUN 3 Interoperabilidad (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:		
1	¿La estructura de entrada de datos es consistente de una página a otra?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
2	¿Existen funcionalidades en otros sistemas que son necesarias?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
3	¿Se permite el uso de caracteres como "ñ", "@" ?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No

Característica: FUN.4 Seguridad

Es la capacidad del entorno virtual de aprendizaje para impedir el acceso a personas o usuarios no autorizado y proteger los datos e información. Así mismo dar la información y acceso correspondiente al personal que si está autorizado.

Métricas	Preguntas	Formulación	Tipo
1. El EVA registra y detecta el acceso del usuario al sistema.	¿Se detecta y registra al usuario que ingresa al sistema?	5:Si 1:No	EVA (Adaptada)
2. No se permite el acceso de un usuario no autorizado al sistema.	¿Se permite el acceso del un usuario no autorizado, al sistema para el registro modificación de datos de otro usuario desde el menú principal?	5:No 1:Si	EVA (Original)

Tabla 3.15. Métricas para evaluar FUNCIONALIDAD: Seguridad.

Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde la formulación tiene dos tablas describiendo el valor normalizado, conformidad y significado. En la primera tabla se puede ver dos formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
No	1	0

Tabla 3.15.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la característica FUN 3 Seguridad (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Segunda tabla de normalización que presenta dos formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad, donde la formulación “No” representa una conformidad positiva y “Si” una negativa distinta a la anterior tabla como se puede ver:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
No	5	1
Si	1	0

Tabla 3.15.2. Nivel de calidad del producto con respecto a la característica FUN 3 Seguridad (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:	
1	¿Se detecta y registra al usuario que ingresa al sistema? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
2	¿Se permite el acceso del un usuario no autorizado, al sistema para el registro modificación de datos de otro usuario desde el menú principal? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No

Paso 2 Se realiza la estimación de calidad de la funcionalidad del entorno virtual de aprendizaje. Con los datos recogidos de la evaluación de las cuatro (4) características y diez (10) subcaracterísticas, se procede a una sumatoria de resultados, las mismas que son 0 (métrica no satisfecha) y 1 (métrica satisfecha).

Para evaluar las características de funcionalidad y sacar el porcentaje de cada una de ellas se usan las formulas que se presentan a continuación:

FUN.1 Ajuste de propósitos.

$$AP_f = \sum M_i = 33$$

Sacamos el porcentaje con la siguiente formula, donde el Total de métricas de Ajuste de propósitos, es igual a 33 (treinta y tres):

$$P_{AP} = \frac{AP_f}{\text{Total de metricas de Ajuste de propósitos}} \times 100$$

FUN.2 Precisión.

$$P_f = \sum M_i = 2$$

Sacamos el porcentaje con la siguiente formula, con Total de métricas de Precisión igual a 2 (dos):

$$P_P = \frac{P_f}{\text{Total de metricas de Precision}} \times 100$$

FUN.3 Interoperabilidad.

$$I_f = \sum M_i = 3$$

Sacamos el porcentaje con la siguiente formula, con Total de métricas de Interoperabilidad igual a 3(tres):

$$P_I = \frac{I_f}{\text{Total de métricas de Interoperabilidad}} \times 100$$

FUN.4 Seguridad.

$$S_f = \sum M_i = 2$$

Sacamos el porcentaje con la siguiente fórmula, con Total de métricas de Seguridad igual a 2 (dos):

$$P_S = \frac{S_f}{\text{Total de métricas de Seguridad}} \times 100$$

Donde $\sum M_i$ es la sumatoria de los resultados de las métricas correspondientes a estas características.

La forma en la que se obtendrá el resultado de la calidad de la funcionalidad, del entorno virtual de aprendizaje se obtendrá mediante la sumatoria de todas las características correspondientes a la misma como se puede ver en la siguiente fórmula:

$$C_{\text{Funcionalidad}} = AP_f + P_f + I_f + S_f$$

Sacamos en porcentaje los resultados de calidad de la funcionalidad de la siguiente forma, donde Total de características de funcionalidad es igual a 4 (cuatro):

$P_f = \text{Porcentaje de calidad de funcionalidad}$

$$P_f = \frac{P_{AP} + P_P + P_I + P_S}{\text{Total de características de funcionalidad}}$$

Si el valor alcanzado de P_f es de 75%. Es decir que de las 40 (cuarenta) métricas cumpla con 30 (treinta) métricas satisfechas. Se podrá pasar a la siguiente actividad. Si se diese el caso en el que los resultados de las métricas sean menores a 75% es decir que sea menor a 30 (treinta) la actividad concluye y pasa directamente a la actividad 2 con el resultado nulo, como vemos en la tabla 3.16.

Porcentaje	Numero de métricas	Funcionalidad
$Pf \geq 75\%$	$C_{Funcionalidad} \geq 30$	Satisfecho
$Pf < 75\%$	$C_{Funcionalidad} < 30$	No satisfecho

Tabla 3.16 estimación de métricas de calidad de Funcionalidad
Fuente: realización propia

ii) Segunda actividad: Evaluación categoría usabilidad

En la segunda actividad se realiza la evaluación de la categoría fiabilidad (FIA). Esta categoría determina la capacidad que tiene el entorno virtual de aprendizaje para ser atractivo, entendido, aprendido, y utilizado por el usuario bajo condiciones específicas.

Paso 1 Se realiza la descripción de las características, subcaracterísticas y métricas de la categoría funcionalidad (FIA).

Característica: USA.1 Facilidad de Comprensión

Es la capacidad que tiene el entorno virtual de aprendizaje para facilitar al usuario una mayor comprensión en el manejo de la misma, para que el usuario pueda realizar diferentes tareas bajo condiciones específicas.

Esta categoría está dividida en cuatro subcaracterísticas descritas a continuación.

Subcaracterística: USA 1.1 General.

Subcaracterística referida los puntos generales sobre la característica facilidad de comprensión

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. Tiempo en el que el usuario adquiere las destrezas necesarias para usar el EVA.	¿Cuál es el tiempo que necesita el usuario para aprender a manejar el sistema?	5: 6 días o menos 4: de 7 a 14 días 3: de 15 a 30 días 2: de 2 a 4 meses 1: 4 meses o mas	EVA (Adaptada)
2. El EVA permite que el usuario corrija la respuesta antes de que ésta sea aceptada por el sistema.	¿Se permite al usuario corregir una respuesta antes de que ésta sea aceptada por el sistema?	5: Si 3: A veces 1: No	EVA (Adaptada)

Tabla 3.17. Métricas para evaluar USABILIDAD: Facilidad de Comprensión. Fuente:
Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene dos tablas de normalización, que describen la formulación y conformidad de las mismas. En la primera tabla de normalización se tiene cinco formulaciones como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
6 días o menos	5	1
de 7 a 14 días	4	1
de 15 a 30 días	3	0
de 2 a 4 meses	2	0
4 meses o mas	1	0

Tabla 3.17.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística USA 1.1 General (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Segunda tabla de normalización que presenta tres formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
A veces	3	0
No	1	0

Tabla 3.17.2. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística USA 1.1 General (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:	
1	¿Cuál es el tiempo que necesita el usuario para aprender a manejar el sistema? <input type="checkbox"/> 6 días o menos <input type="checkbox"/> de 7 a 14 días <input type="checkbox"/> de 15 a 30 días <input type="checkbox"/> de 2 a 4 meses <input type="checkbox"/> 4 meses o mas
2	¿Se permite al usuario corregir una respuesta antes de que ésta sea aceptada por el sistema? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> A veces <input type="checkbox"/> No

Subcaracterística: USA 1.2 Interactividad.

Subcaracterística que se refiere al modo de trabajo entre el usuario y el entorno virtual de aprendizaje. Es decir el dialogo que existe entre ellos.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
Con respecto al usuario			
1. Puede pedir ayuda en cualquier momento.	¿La ayuda que se solicita es disponible en cualquier momento?	5: Si 3: A veces 1: No	EVA (Original)
2. Puede escoger un ejercicio específico de una variedad de ejercicios sugeridos.	¿Se puede escoger un ejercicio específico de una variedad de ejercicios sugeridos?	5: Si 1: No	EVA (Adaptada)
Con respecto al software			
3. El estudiante no tiene límite de tiempo para responder las respuestas a los ejercicios.	¿El estudiante tiene límite de tiempo para responder las respuestas a los ejercicios?	5: Si 1: No	EVA (Adaptada)

Tabla 3.18. Métricas para evaluar USABILIDAD: Facilidad de Comprensión. Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde la formulación tiene dos tablas describiendo el valor normalizado, conformidad y significado. En la primera tabla se puede ver tres formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad:

Formulación	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
A veces	3	0
No	1	0

Tabla 3.18.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística USA 1.2 Interactividad (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Segunda tabla de normalización que presenta dos formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad:

Formulación	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
No	1	0

Tabla 3.18.2. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística USA 1.2 Interactividad (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:		
1	¿La ayuda que se solicita es disponible en cualquier momento?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> A veces <input type="checkbox"/> No
2	¿Se puede escoger un ejercicio específico de una variedad de ejercicios sugeridos?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
3	¿El estudiante tiene límite de tiempo para responder las respuestas a los ejercicios?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No

Subcaracterística: USA 1.3 Diseño de la Interfaz.

En esta subcaracterística se mide la calidad de la interfaz del entorno virtual de aprendizaje y si esta es agradable para el usuario, y que esta sirva para una mejor comprensión y aceptación del mismo por parte del usuario.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
Texto			
1. El tamaño y color de la letra permite leer con facilidad.	¿El tamaño y color de la letra es adecuado para su lectura?, ¿le permite leer con facilidad?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Original)
2. Se resalta la importancia de ciertos párrafos en la información provista.	¿Los párrafos que son de importancia en la información provista, son debidamente resaltados?	5:Si 3:A veces 1:No	EVA (Original)
Color			
3. La cantidad de colores en la pantalla es adecuada para el tipo de información que contiene.	¿La cantidad de colores que se ve en la pantalla es adecuada para el tipo de información que contiene?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
4. El fondo es adecuado para una correcta lectura	¿El color de fondo es adecuado y cómodo, para una correcta lectura?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Creada)
Gráficos, imágenes o ilustraciones			
5. Los gráficos y efectos visuales son agradables y ayudan a entender los contenidos.	¿Los gráficos y efectos visuales que se usan son agradables y ayudan a entender los contenidos?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
6. Las ilustraciones están relacionadas con el texto y con la población estudiantil prevista.	¿Las ilustraciones que se presentan en el entorno virtual de aprendizaje, están relacionadas con el texto y con la población estudiantil prevista?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
Sonido			
7. La calidad del nivel del sonido es adecuada para la información que se transmite.	¿La calidad del nivel del sonido es adecuada para la información que se transmite?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
8. El usuario puede controlar el sonido (mayor o menor volumen o apagarlo).	¿Se puede dar volumen o reducirlo al sonido que contiene el entorno virtual de aprendizaje?	5:Si 1:No	EVA (Adaptada)

Tabla 3.19. Métricas para evaluar USABILIDAD: Facilidad de Comprensión.

Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene tres tablas de normalización, que describen la formulación y conformidad de las mismas. En la primera tabla de normalización se tiene tres formulaciones como se ve a continuación:

Formulación	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
Medianamente	3	0
No	1	0

Tabla 3.19.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística USA 1.3 Facilidad de Comprensión (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Segunda tabla de normalización que presenta tres formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad, donde se puede ver que se distingue de la primera tabla por tener la formulación “A veces” en vez de “Medianamente”:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
A veces	3	0
No	1	0

Tabla 3.19.2. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística USA 1.3 Facilidad de Comprensión (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Tercera tabla de normalización que presenta dos formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
No	1	0

Tabla 3.19.3. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística USA 1.3 Facilidad de Comprensión (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:	
1	¿El tamaño y color de la letra es adecuado para su lectura?, ¿ le permite leer con facilidad? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
2	¿Los párrafos que son de importancia en la información provista, son debidamente resaltados? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> A veces <input type="checkbox"/> No
3	¿La cantidad de colores que se ve en la pantalla es adecuada para el tipo de información que contiene? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
4	¿El color de fondo es adecuado y cómodo, para una correcta lectura? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
5	¿Los gráficos y efectos visuales que se usan son agradables y ayudan a entender los contenidos? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
6	¿Las ilustraciones que se presentan en el entorno virtual de aprendizaje, están relacionadas con el texto y con la población estudiantil prevista? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
7	¿La calidad del nivel del sonido es adecuada para la información que se transmite? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
8	¿Se puede dar volumen o reducirlo al sonido que contiene el entorno virtual de aprendizaje? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No

Subcaracterística: Usa 1.4 Guías didáctica.

Subcaracterística que determina la existencia o no de guías referentes al uso del entorno virtual de aprendizaje.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. Se proporciona una guía para el docente, ya sea en forma digital o impresa.	¿Se proporciona una guía para el docente, ya sea en forma digital o impresa?	5:Si 1:No	EVA (Original)
2. El texto y los gráficos de la documentación (impresa o en línea) son claro y legibles.	¿El texto y los gráficos que se presentan en de la documentación (impresa o en línea) son claros y legibles?	5:Si 1:No	EVA (Original)
3. El texto de la documentación (impresa o en línea) no contiene errores de ortografía, gramática y puntuación.	¿El texto de la documentación (impresa o en línea) contiene errores de ortografía, gramática y puntuación?	5:No 1:Si	EVA (Original)

Tabla 3.20. Métricas para evaluar USABILIDAD: Facilidad de Comprensión.

Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene dos tablas de normalización, que describen la formulación y conformidad de las mismas. En la primera tabla de normalización se tiene dos formulaciones como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
No	1	0

Tabla 3.20.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística USA 1.4 Guías didáctica (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Segunda tabla de normalización que presenta tres formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad, donde se puede diferenciar en comparación de la primera por tener la formulación “No” una conformidad positiva y “Si” una conformidad negativa:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
No	5	1
Si	1	0

Tabla 3.20.2. Nivel de calidad del producto con respecto a la subcaracterística USA 1.4 Guías didáctica (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:		
1	¿Se proporciona una guía para el docente, ya sea en forma digital o impresa?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
2	¿El texto y los gráficos que se presentan en de la documentación (impresa o en línea) son claros y legibles?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
3	¿El texto de la documentación (impresa o en línea) contiene errores de ortografía, gramática y puntuación?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No

Característica: USA.2 Capacidad de uso.

Es la capacidad del producto software para habilitar al usuario el aprendizaje de la aplicación.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. El diseño del entorno virtual de aprendizaje facilita el uso al usuario.	¿El diseño del entorno virtual de aprendizaje permite que los estudiantes sean capaces de usar el software, siendo estos estudiantes pertenecientes a la población de estudiantes previstos y también usuarios invitados?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Creada)
2. La información es clara y sencilla sobre la instalación del entorno virtual de aprendizaje	¿La información de la instalación del entorno virtual de aprendizaje es clara y sencilla?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)

Tabla 3.21. Métricas para evaluar USABILIDAD: Capacidad de uso.
Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene una tabla de normalización, que describe la formulación y conformidad de la misma. En esta tabla de normalización se tiene tres formulaciones como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
Medianamente	3	0
No	1	0

Tabla 3.21.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la característica USA 2 Capacidad de uso (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:	
1 ¿El diseño del entorno virtual de aprendizaje permite que los alumnos sean capaces de usar el software, siendo estos estudiantes pertenecientes a la población de estudiantes previstos y también usuarios invitados?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
2 ¿La información de la instalación del entorno virtual de aprendizaje es clara y sencilla?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No

Característica: USA.3 Interfaz Gráfica.

Es la capacidad del entorno virtual de aprendizaje para que este sea vistoso y llamativo al usuario.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. La interfaz es eficiente para el intercambio de información entre el usuario y el entorno virtual de aprendizaje.	¿La interfaz grafica ayuda y facilita, el intercambio de información entre el usuario y el entrono virtual de aprendizaje?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
2. El diseño de la interfaz evita que el usuario pase a la siguiente pantalla por error.	¿El diseño de la interfaz grafica, evita que el usuario pase a la siguiente pantalla por error?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
3. Las interfaces están recargadas de información.	¿Las interfaces están recargadas de información?	5:No 3:Medianamente 1:Si	EVA (Adaptada)
4. Es versátil la navegación entre pantallas.	¿La navegación entre pantallas es versátil?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)

Tabla 3.22. Métricas para evaluar USABILIDAD: Interfaz Gráfica.
Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene dos tablas de normalización, que describe la formulación y conformidad de la misma. En la primera tabla de normalización se tiene tres formulaciones como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
Medianamente	3	0
No	1	0

Tabla 3.22.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la característica USA 3 Interfaz Gráfica (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Segunda tabla de normalización que presenta tres formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad, donde se puede ver que se distingue de la primera tabla por tener la formulación inversa en conformidad:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
No	5	1
Medianamente	3	0
Si	1	0

Tabla 3.22.2. Nivel de calidad del producto con respecto a la característica USA 3 Interfaz Gráfica (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:		
1	¿La interfaz grafica ayuda y facilita, el intercambio de información entre el usuario y el entrono virtual de aprendizaje?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
2	¿El diseño de la interfaz grafica, evita que el usuario pase a la siguiente pantalla por error?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
3	¿Las interfaces no están recargadas de información?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
4	¿La navegación entre pantallas es versátil?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No

Característica: USA.4 Operabilidad.

Es la capacidad del entorno virtual de aprendizaje de habilitar al usuario a operarlo y controlarlo.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. Existen instrucciones suficientemente claras después de la visualización de datos en una pantalla, que indique al usuario qué debe hacer (esperar, presionar una tecla, etc.).	¿Existen instrucciones suficientemente claras que indique que debe hacer (esperar, presionar una tecla, etc.), después de la visualización de datos en una pantalla?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
2. La secuencia de los elementos del menú es lógica.	¿La secuencia de los elementos, es decir el orden en el que se presenta el menú es lógica?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
3. La satisfacción en relación con las interacciones amigables disponibles respecto a las requeridas son las adecuadas.	¿El entorno virtual de aprendizaje basado en previos requerimientos, es amigable con el usuario?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
4. El progreso del usuario en la operación del entorno virtual de aprendizaje es claro	¿El progreso del estudiante al usar el entorno virtual de aprendizaje es claro?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)

Tabla 3.23. Métricas para evaluar USABILIDAD: Operabilidad.

Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene una tabla de normalización, que describe la formulación y conformidad de las mismas. En esta tabla de normalización se tiene tres formulaciones como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
Medianamente	3	0
No	1	0

Tabla 3.23.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la característica USA 3 Operabilidad (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:		
1	¿Existen instrucciones suficientemente claras que indique q debe hacer (esperar, presionar una tecla, etc.), después de la visualización de datos en una pantalla?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
2	¿La secuencia de los elementos, es decir el orden en el que se presenta el menú es lógica?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
3	¿El entorno virtual de aprendizaje basado en previos requerimientos, es amigable con el usuario?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
4	¿El progreso del estudiante al usar el entorno virtual de aprendizaje es claro?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No

Paso 2 Ahora se realiza la estimación de calidad de la usabilidad del entorno virtual de aprendizaje. Con los datos recogidos de la evaluación de las 4 (cuatro) características, se procede a una sumatoria de resultados, las mismas que son 0 (métrica no satisfecha) y 1 (métrica satisfecha).

Para evaluar las características de Usabilidad y sacar el porcentaje de cada una de ellas se usan las formulas que se presentan a continuación:

USA.1 Facilidad de comprensión.

$$FC_u = \sum M_i = 16$$

Sacamos el porcentaje con la siguiente formula, donde el Total de métricas de Facilidad de comprensión, es igual a 16 (dieciséis):

$$P_{FC} = \frac{FC_u}{\text{Total de metricas de Facilidad de comprensión}} \times 100$$

USA.2 Capacidad de uso.

$$CU_u = \sum M_i = 2$$

Sacamos el porcentaje con la siguiente formula, con Total de métricas de Capacidad de uso igual a 2 (dos):

$$P_{CU} = \frac{CU_u}{\text{Total de metricas de Capacidad de uso}} \times 100$$

USA.3 Interfaz Gráfica

$$IG_u = \sum M_i = 4$$

Sacamos el porcentaje con la siguiente formula, con Total de métricas de Interfaz Gráfica igual a 4(cuatro):

$$P_{IG} = \frac{IG_u}{\text{Total de metricas de Interfaz Gráfica}} \times 100$$

USA.4 Operabilidad

$$O_u = \sum M_i = 4$$

Sacamos el porcentaje con la siguiente formula, con Total de métricas de Operabilidad igual a 4 (cuatro):

$$P_o = \frac{O_u}{\text{Total de metricas de Operabilidad}} \times 100$$

Donde $\sum M_i$ es la sumatoria de los resultados de las métricas correspondientes a estas características.

La forma en la que se obtendrá el resultado de la calidad de la usabilidad, del entorno virtual de aprendizaje se obtiene mediante la sumatoria de todas las características correspondientes a la misma como se puede ver en la siguiente fórmula:

$$C_{Usabilidad} = FC_u + CU_u + IG_u + O_u$$

Sacamos en porcentaje los resultados de calidad de Usabilidad de la siguiente forma, donde Total de características de usabilidad es igual a 4 (cuatro):

$P_u = \text{Porcentaje de calidad de Usabilidad}$

$$P_u = \frac{P_{FC} + P_{CU} + P_{IG} + P_o}{\text{Total de características de Usabilidad}}$$

Si el valor alcanzado de P_u es de 75% o mayor. Es decir que de las 26 (veintiséis) métricas cumpla mínimamente con 19 (diecinueve) métricas satisfechas, la característica será satisfactoria como vemos en la tabla 3.24.

Porcentaje	Numero de métricas	Usabilidad
$P_u \geq 75\%$	$C_{Usabilidad} \geq 19$	Satisfecho
$P_u < 75\%$	$C_{Usabilidad} < 19$	No satisfecho

Tabla 3.24 estimación de métricas de calidad de Usabilidad
Fuente: realización propia

iii) Tercera actividad: Evaluación categoría fiabilidad

En la tercera actividad se realiza la evaluación de la categoría fiabilidad (FIA). En esta categoría mediremos la capacidad del producto software, en este caso la del entorno virtual de aprendizaje, para proveer de resultados correctos que incluye la precisión de los valores calculados.

Paso 1 Se realiza la descripción de las características, subcaracterísticas y métricas de la categoría funcionalidad (FIA).

Característica: FIA.1 Madurez

La capacidad del entorno virtual de aprendizaje para evitar fallas como resultado de errores en el software.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. El entorno virtual de aprendizaje se ejecuta de manera consistente en condiciones normales y no presenta errores o fallas durante su uso.	El entorno virtual de aprendizaje presenta fallas o errores durante su uso?	5:Nunca 4:Casi nunca 3:Medianamente 2:Casi siempre 1:Siempre	EVA (Adaptada)
2. Las fallas ocurridas son resueltas.	¿Se resuelven las fallas que se presentan durante su uso?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Original)
3. Las mejoras del entorno virtual de aprendizaje son llevadas al ambiente del usuario en una nueva versión.	¿En las nuevas versiones del entorno virtual de aprendizaje, las mejoras se llevan al ambiente del usuario?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)
4. Se comprueba que se realiza una estrategia de mantenimiento del entorno virtual de aprendizaje.	¿Es claro que el entorno virtual de aprendizaje se le hace un mantenimiento?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Adaptada)

Tabla 3.25. Métricas para evaluar FIABILIDAD: Madurez.
Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene dos tablas de normalización, que describen la formulación y conformidad de las mismas. En la primera tabla de normalización se tiene cinco formulaciones, diferenciándose de las demás por tener a “Nunca” como conformidad positiva y “Siempre” como conformidad negativa, como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Nunca	5	1
Casi nunca	4	1
Medianamente	3	0
Casi siempre	2	0
Siempre	1	0

Tabla 3.25.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la característica FIA.1 Madurez (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Segunda tabla de normalización que presenta tres formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
Medianamente	3	0
No	1	0

Tabla 3.25.2. Nivel de calidad del producto con respecto a la característica FIA.1 Madurez (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:		
1	El entorno virtual de aprendizaje presenta fallas o errores durante su uso?	<input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> Casi siempre <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> Casi nunca <input type="checkbox"/> Nunca
2	¿Se resuelven las fallas que se presentan durante su uso?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
3	¿En las nuevas versiones del entorno virtual de aprendizaje, las mejoras se llevan al ambiente del usuario?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
4	¿Es claro que el entorno virtual de aprendizaje se le hace un mantenimiento?	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No

Característica: FIA.2 Tolerancia a fallas

La capacidad del entorno virtual de aprendizaje para mantener un nivel de rendimiento especificado en caso de errores en el software o de infracciones sobre sus interfaces.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. Frecuencia de fallas, aún si el usuario lo opera incorrectamente.	¿Qué tan frecuente ocurre una falla, aún si el usuario lo opera incorrectamente?	5:Nunca 4:Casi nunca 3:Medianamente 2:Casi siempre 1:Siempre	EVA (Adaptada)
2. Los mensajes que se despliegan en el entorno virtual de aprendizaje indicando errores, señalan claramente alternativas de solución.	¿Los mensajes que aparecen en el entorno virtual de aprendizaje cuando existen errores, señalan claramente alternativas de solución?	5:Siempre 4:Casi siempre 3:Medianamente 2:Casi nunca 1:Nunca	EVA (Adaptada)
3. Las opciones de solución de fallas resuelven el problema.	¿Las opciones que le presentan, resuelven las fallas que se presentan?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Original)

Tabla 3.26. Métricas para evaluar FIABILIDAD: Tolerancia a fallas.

Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde se tiene tres tablas de normalización, que describen la formulación y conformidad de las mismas. En la primera tabla de normalización se tiene cinco formulaciones como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Nunca	5	1
Casi nunca	4	1
Medianamente	3	0
Casi siempre	2	0
Siempre	1	0

Tabla 3.26.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la característica FIA.2 Tolerancia a fallas (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Segunda tabla de normalización que presenta cinco formulaciones con sus respectivas normalizaciones, donde podemos ver que la formulación “Siempre” tiene una conformidad positiva, y “Nunca” tiene una conformidad negativa como se ve a continuación:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Siempre	5	1
Casi siempre	4	1
Medianamente	3	0
Casi nunca	2	0
Nunca	1	0

Tabla 3.26.2. Nivel de calidad del producto con respecto a la característica FIA.2 Tolerancia a fallas (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Tercera tabla de normalización que presenta dos formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
Medianamente	3	0
No	1	0

Tabla 3.26.3. Nivel de calidad del producto con respecto a la característica FIA.2 Tolerancia a fallas (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:	
1	¿Qué tan frecuente ocurre una falla, aún si el usuario lo opera incorrectamente? <input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> Casi siempre <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> Casi nunca <input type="checkbox"/> Nunca
2	¿Los mensajes que aparecen en el entorno virtual de aprendizaje cuando existen errores, señalan claramente alternativas de solución? <input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> Casi siempre <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> Casi nunca <input type="checkbox"/> Nunca
3	¿Las opciones que le presentan, resuelven las fallas que se presentan? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No

Característica: FIA 3 Recuperación

La capacidad del entorno virtual de aprendizaje para restablecer un nivel especificado de rendimiento y recuperar los datos afectados en el caso de una falla.

Métricas	Pregunta	Formulación	Tipo
1. Para el caso de descargar (aplicaciones, programas o documentos), del entorno virtual de aprendizaje, presenta mecanismos de recuperación de la descarga en caso de falla.	En caso de fallar la descarga de alguna aplicación, programa o documento, el entorno virtual de aprendizaje ofrece mecanismos de recuperación de la descarga fallida?	5:Si 3:Medianamente 1:No	EVA (Creada)
2. La velocidad de reiniciación del entorno virtual de aprendizaje es < 15 segundos.	¿El entorno virtual de aprendizaje tarda mas de 15 segundos en reiniciarse cuando existe una falla?	5:No 1:Si	EVA (Adaptada)

Tabla 3.27. Métricas para evaluar FIABILIDAD: Recuperación.
Fuente: Adaptado de: Díaz-Antón

Donde la formulación tiene dos tablas describiendo el valor normalizado, conformidad y significado. En la primera tabla se puede ver tres formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
Si	5	1
Medianamente	3	0
No	1	0

Tabla 3.27.1. Nivel de calidad del producto con respecto a la característica FIA.3 Recuperación (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

Segunda tabla de normalización que presenta tres formulaciones con sus respectivas normalizaciones y conformidad:

Formulacion	Valor normalizado	Conformidad
No	5	1
Si	1	0

Tabla 3.27.2. Nivel de calidad del producto con respecto a la característica FIA.3 Recuperación (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

A continuación se presenta la siguiente lista de verificación:

Pregunta:	
1	¿En caso de fallar la descarga de alguna aplicación, programa o documento, el entorno virtual de aprendizaje ofrece mecanismos de recuperación de la descarga fallida? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> Medianamente <input type="checkbox"/> No
2	¿El entorno virtual de aprendizaje tarda mas de 15 segundos en reiniciarse cuando existe una falla? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No

Paso 2 Se realiza la estimación de calidad de fiabilidad. Con los datos recogidos en la evaluación de las tres (3) características, se procede a una sumatoria de resultados, las mismas que son 0 (métrica no satisfecha) y 1 (métrica satisfecha).

Para evaluar las características de Fiabilidad y sacar el porcentaje de cada una de ellas se usan las formulas que se presentan a continuación:

FIA.1 Madurez.

$$M_{fi} = \sum M_i = 4$$

Sacamos el porcentaje con la siguiente formula, donde el Total de métricas de Madurez, es igual a 4 (cuatro):

$$P_M = \frac{M_{fi}}{\text{Total de metricas de Madurez}} \times 100$$

FIA.2 Recuperación.

$$R_{fi} = \sum M_i = 3$$

Sacamos el porcentaje con la siguiente formula, con Total de métricas de Recuperación igual a 3 (tres):

$$P_R = \frac{R_{fi}}{\text{Total de metricas de Recuperación}} \times 100$$

FIA.3 Tolerancia a fallas.

$$TF_{fi} = \sum M_i = 2$$

Sacamos el porcentaje con la siguiente formula, con Total de métricas de Interfaz Gráfica igual a 2 (dos):

$$P_{TF} = \frac{TF_{fi}}{\text{Total de métricas de Tolerancia a fallas}} \times 100$$

Donde $\sum M_i$ es la sumatoria de los resultados de las métricas correspondientes a estas características.

La forma en la que se obtendrá el resultado de la calidad de la fiabilidad, del entorno virtual de aprendizaje se obtiene mediante la sumatoria de todas las características correspondientes a la misma como se puede ver en la siguiente fórmula:

$$C_{Fiabilidad} = M_{fi} + R_{fi} + TF_{fi}$$

Sacamos en porcentaje los resultados de calidad de Fiabilidad de la siguiente forma, donde Total de características de Fiabilidad es igual a 3 (tres):

Pfi = Porcentaje de calidad de Fiabilidad

$$Pfi = \frac{P_M + P_R + P_{TF}}{\text{Total de características de Fiabilidad}}$$

Si el valor alcanzado de *Pfi* es de 75% o mayor. Es decir que de las 9 (nueve) métricas cumpla mínimamente con 6 (seis) métricas satisfechas, la característica será satisfactoria, como vemos en la tabla 3.28.

Porcentaje	Numero de métricas	Fiabilidad
$Pfi \geq 75\%$	$C_{Fiabilidad} \geq 6$	Satisfecho
$Pfi < 75\%$	$C_{Fiabilidad} < 6$	No satisfecho

Tabla 3.28 estimación de métricas de calidad de Fiabilidad
Fuente: realización propia

3.2.3.2 Segunda etapa: Estimación de calidad del entorno virtual de aprendizaje

En esta etapa estimamos la calidad del entorno virtual de aprendizaje, se toma como patrón la Tabla 3.29, donde se relaciona el nivel de calidad con las categorías satisfechas.

En el caso de que la funcionalidad no haya cumplido con el 75% requerido, los valores de $C_{Usabilidad}$, $C_{Fiabilidad}$ pasan a ser Nulos. Es decir cero.

La estimación de la calidad del entorno virtual de aprendizaje la realizamos de la siguiente forma:

$$C_{EVA} = C_{Funcionalidad} + C_{Usabilidad} + C_{Fiabilidad}$$

Donde C_{EVA} es la sumatoria total de métricas satisfechas.

$$P_{EVA} = \frac{C_{EVA}}{\text{Total de métricas de EVA}} \times 100$$

Donde, Total de métricas de EVA es igual a 75.

Porcentaje de EVA	FUNCIONALIDAD	FIABILIDAD	USABILIDAD	Nivel de Calidad Obtenido
$P_{EVA} < 25\%$	No satisfecha	-	-	Nulo
$P_{EVA} \geq 25\%$	Satisfecha	No Satisfecha	No Satisfecha	Básico
$P_{EVA} \geq 50\%$	Satisfecha	Satisfecha	No Satisfecha	Intermedio
$P_{EVA} \geq 50\%$	Satisfecha	No Satisfecha	Satisfecha	Intermedio
$P_{EVA} \geq 75\%$	Satisfecha	Satisfecha	Satisfecha	Avanzado

Tabla 3.29. Satisfacción del nivel de calidad del producto con respecto a las categorías satisfechas. Fuente (Modificado de Mendoza et. al, 2001)

3.4 CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO

Para dar soporte a la aplicación de las métricas, características y subcaracterísticas, obtenidos es conveniente usar o emplear herramientas que

proporcionen una colaboración para el proceso de la evaluación y obtención de resultados. Una de estas es el uso de prototipos.

El prototipo desarrollado pretende evaluar la calidad de los entornos virtuales de aprendizaje, con esto detectar el nivel de calidad que dicho entorno tiene. Donde también se mencione las falencias que existen en el entorno virtual de aprendizaje.

Para la evaluación de los entornos virtuales de aprendizaje y generar la información necesaria, el prototipo desarrollado considera los siguientes módulos principales:

- Presentación
- Registro de usuario
- Evaluación del entorno virtual de aprendizaje
- Resultados del nivel del entorno virtual de aprendizaje
- Consulta de las estadísticas existentes

Para la medición del nivel de calidad, se presenta un prototipo de simulación, las características técnicas, para el desarrollo de de esta se describen en la Tabla 3.30.

Descripción	Nombre
Editor	Macromedia Dreamweaver 8
Lenguaje de programación	PHP versión 5.2.6
Servidor Web	Apache versión 2.2.8
Base de Datos	MySQL versión 5.0.51b

Tabla 3.30. Herramientas software

La evaluación de calidad se realizara mediante un sitio web, mismo que contiene plantillas que hacen uso de checklist, listas de control y formularios.

Los resultados de la evaluación, los datos del usuario y otros datos de interés están almacenados en una base de datos. Esto para que se pueda consultar los mismos en cualquier momento, previa validación de seguridad de los usuarios.

3.4.1 Descripción de módulos

A continuación se pasa a describir los módulos que contiene el prototipo.

- **Modulo de presentación**

Este modulo es de introducción al sistema, donde se presenta la información como planteamiento del problema, los objetivos y la hipótesis de la tesis.

- **Modulo registro de Usuario**

Es necesario que el usuario evaluador se registre para la seriedad respectiva a la hora de valorar el entorno virtual de aprendizaje.

Si el usuario no está registrado es necesario conocer los siguientes datos:

- Nombre.
- Correo electrónico.
- Institución educativa a la que pertenece.
- Tipo de usuario evaluador (es decir si es docente, alumno, o encargado de sistemas).
- Nombre del entorno virtual de aprendizaje a la que quiere evaluar.
- Tipo de entorno virtual de aprendizaje.

- **Modulo para la evaluación del entorno virtual de aprendizaje**

Una vez cumplidos los requisitos necesarios para el ingreso a este modulo, donde aparecerán pantallas con preguntas para cada una de las tres categorías que se evaluarán, mismas que serán llenadas por el usuario.

- **Modulo de resultados del nivel del entorno virtual de aprendizaje**

Terminada la evaluación de las tres categorías, se realiza el estimado de cada categoría, para luego dar los resultados del nivel de calidad del entorno

virtual de aprendizaje evaluado. En este mismo modulo se presentan en los resultados describiendo las falencias del mismo.

- **Consulta de las estadísticas existentes**

En este modulo podemos ver los diferentes resultados extraídos de las evaluaciones de calidad de los diferentes entornos virtuales de aprendizaje.

3.5 INTERFAZ DEL PROTOTIPO

El prototipo desarrollado presenta una interfaz grafica como se puede ver en la figura 3.3 diseñada en función del análisis y diseño ya presentados, se presenta una pantalla principal, el cual permite al usuario llevar a cabo las operaciones propias del prototipo. En el capítulo siguiente se verá la prueba y ejecución del prototipo.



Figura 3.3 Interfaz del prototipo

4. PRUEBAS Y RESULTADOS

Para este capítulo se realizara el análisis de los resultados adquiridos, las mismas que se adquirieron aplicando el método de evaluación de calidad para entornos virtuales de aprendizaje.

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis de resultados se tomaron en cuenta los valores que se obtuvieron en las diferentes categorías, características y subcaracterísticas, que se evaluaron con el método de calidad a un entorno virtual de aprendizaje determinado. Estos datos determinaran si el entorno virtual de aprendizaje (EVA) cumple o no los requerimientos necesarios. A continuación se describen los datos que se obtuvieron y estos son:

La categoría de **Funcionalidad** esta dividida en 4 (cuatro) características y la primera característica en 10 (diez) subcaracterísticas. Mismas que son descritas a continuación:

FUN.1 Ajuste a los propósitos obtuvo el **51.42%** de calidad no cumpliendo así con el mínimo de 75% requerido. Esta característica está dividida en 10 (diez) subcaracterísticas, mismas que se detallan junto con los resultados obtenidos a continuación:

- FUN 1.1 General 75%.
- FUN 1.2 Objetivos de aprendizaje 73.75%.
- FUN 1.3 Contenidos de aprendizaje 44%.
- FUN 1.4 Actividades de aprendizaje 50%.
- FUN 1.5 Ejemplos 40%.
- FUN 1.6 Motivación 55%.
- FUN 1.7 Retro-alimentación 58,75%.
- FUN 1.8 Ayudas 69,69%.
- FUN 1.9 Evaluación y registro de calificaciones 62,42%.

- FUN 1.10 Metodología de enseñanza 65,60%.

Estos resultados están descritos en el siguiente grafico:

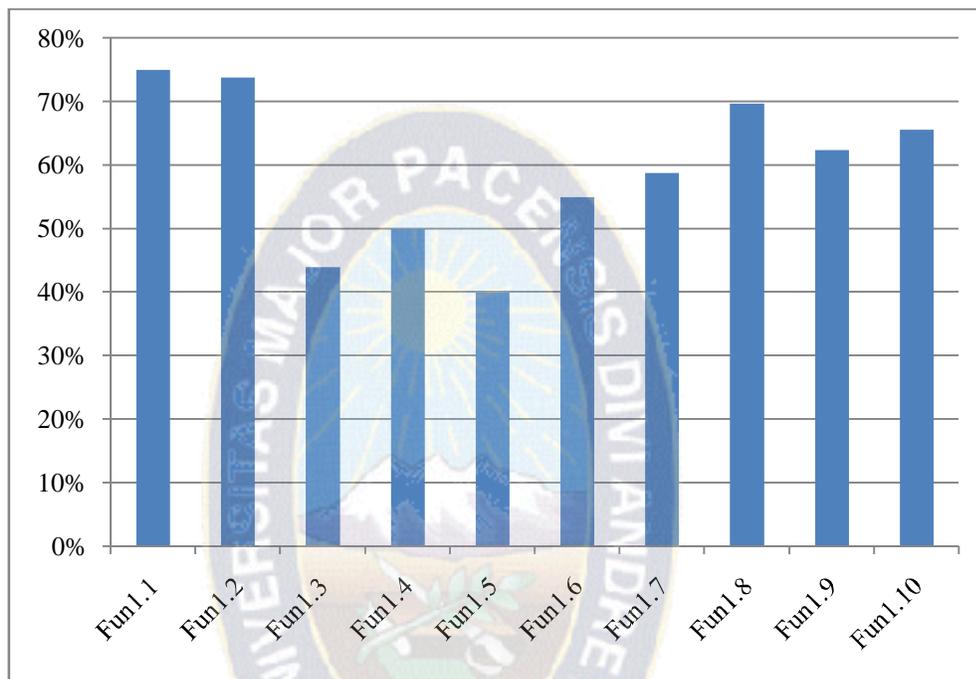


Grafico 4.1 Ajuste de propósitos
Fuente: Propia

FUN.2 Precisión obtuvo el **30 %** de calidad no cumpliendo así con el mínimo del 75% que se requiere.

FUN.3 Interoperabilidad obtuvo el **80%** de calidad cumpliendo con el mínimo de 75% requerido.

FUN.4 Seguridad obtuvo el **60 %** de calidad no cumpliendo así con el mínimo del 75% que se requiere.

En la grafico 4.2 se ve los porcentajes alcanzados de las características en la evaluación que se realizo.

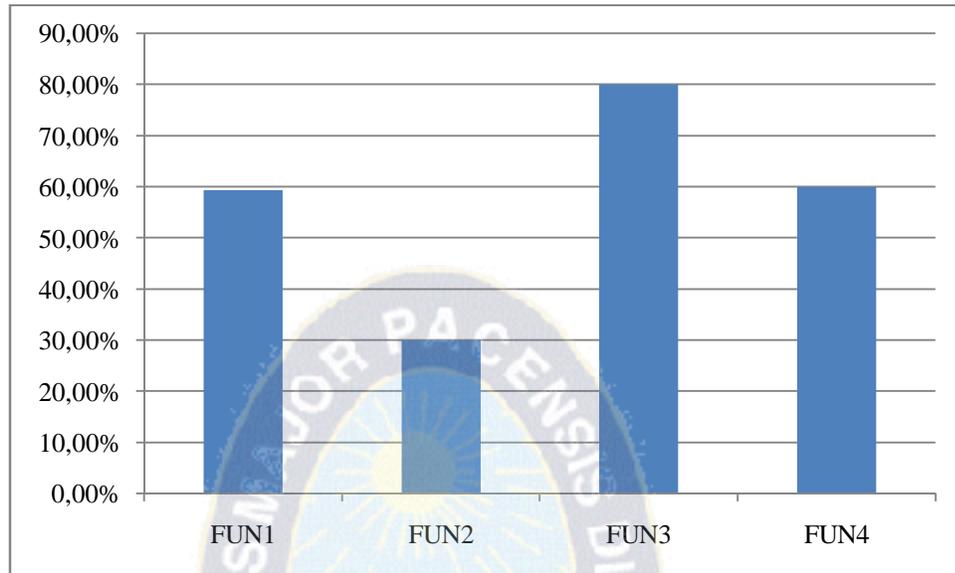


Grafico 4.2 porcentajes alcanzados por las características de Funcionalidad
Fuente: Propia

Después de ver los resultados de cada una de las características y subcaracterísticas asociadas a las categorías, se concluye. Que el resultado porcentual en la evaluación de **el aula virtual de la materia de biología** de la carrera de Bioquímica perteneciente a la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas de la Universidad Mayor de San Andrés, obtuvo el **57,36 %** de calidad. No cumpliendo así con el porcentaje mínimo requerido, que es el de **75%**.

El paso siguiente en el método de evaluación es el de la satisfacción de nivel de calidad, mismo que sería NULO por no haber conseguido el porcentaje necesario para proceder a la evaluación de las siguientes categorías. Esto quiere decir que la evaluación concluye ahí con el resultado de calidad del entorno virtual de aprendizaje igual a NULO.

4.2 PRUEBAS DEL PROTOTIPO

El prototipo que se implemento se desarrollo en el lenguaje de programación PHP, que es un lenguaje de código abierto fácil de usar además el uso de script, como el Java script facilita la programación. También se uso el gestor de base de datos MySQL,

que es una base de datos open source, de fácil manejo. A continuación veremos las algunas funciones del prototipo.

En la Figura 4.1 podemos ver el inicio de sesión el cual es necesaria para entra a evaluar el entorno virtual que se desea.



Figura 4.1 Inicio de sesión

Esta es la parte más importante del prototipo ya que aquí se realiza la evaluación del entorno virtual de aprendizaje basado en métricas. En la misma se presenta preguntas que el usuario deberá responder con opciones que se le presentan.

Estos datos son guardados en la base de datos para su posterior análisis y estimación de calidad respectiva.

Universidad Mayor de San andrés

Preguntas

EVA = Entorno virtual de aprendizaje (Aula virtual)

¿Los objetivos aumentan el proceso de aprendizaje para el estudiante?
 Si Medianamente No

¿Los objetivos integran los conocimientos ya existentes de los estudiantes?
 Si Medianamente No

¿El contenido es coherente y adecuado a los objetivos de aprendizaje propuestos?
 Si Medianamente No

¿El contenido es preciso y claro?
 Si Medianamente No

¿El contenido presenta errores de gramática, ortografía, puntuación, y otros errores de uso?
 Si Medianamente No

Figura 4.2 Preguntas de la evaluación

El siguiente formulario (ver Figura 4.3) debe ser debidamente llenado por el usuario para poder acceder a la evaluación del entorno virtual de aprendizaje ya fijado.

localhost:3003/prototipotesis/prototipov1.2/registro.php

Universidad Mayor de San andrés

FORMULARIO DE REGISTRO

Nombres:

Apellidos:

Dirección:

Correo:

Materia:

Institución:

Figura 4.3 Formulario

Los resultados finales de la evaluación se los muestra en la Fig 4.4. Lo que hace la función es estimar la evaluación que se realizó en el prototipo mostrando así, si el entorno virtual de aprendizaje es o tiene la calidad suficiente. En este caso no cumple el porcentaje mínimo que requiere para ser un entorno virtual de calidad, concluyendo con el resultado NULO sin estimar los resultados de las demás características categorías subcaracterísticas.



Figura 4.4

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

La utilización del un modelo sistémico para determinar la calidad de un entorno virtual de aprendizaje resulto eficaz aplicando métricas medibles y adaptadas al entorno virtual.

Con respecto a las métricas, se llevo a cabo un estudio y recolección de estas métricas que corresponden al modelo sistémico de calidad (MOSCA), a partir de estas se planteo unas métricas nuevas, algunas métricas adaptadas para los entornos virtuales de aprendizaje y también usando algunas métricas originales de MOSCA.

Se comprobó que la categoría funcionalidad es importante para este método, así como también para el modelo sistémico de calidad ya que si no cumple la primera actividad que es precisamente el de Funcionalidad ya no es necesario evaluar las demás categorías y actividades.

La investigación ofrece un método para la evaluación de entornos virtuales de aprendizaje debidamente explicada.

El método que propuesto fue hecho para el modelo planteado en este trabajo, respetando las tres categorías que son: Funcionalidad, Fiabilidad y Usabilidad. Mismas que pertenecen al modelo sistémico de calidad (MOSCA).

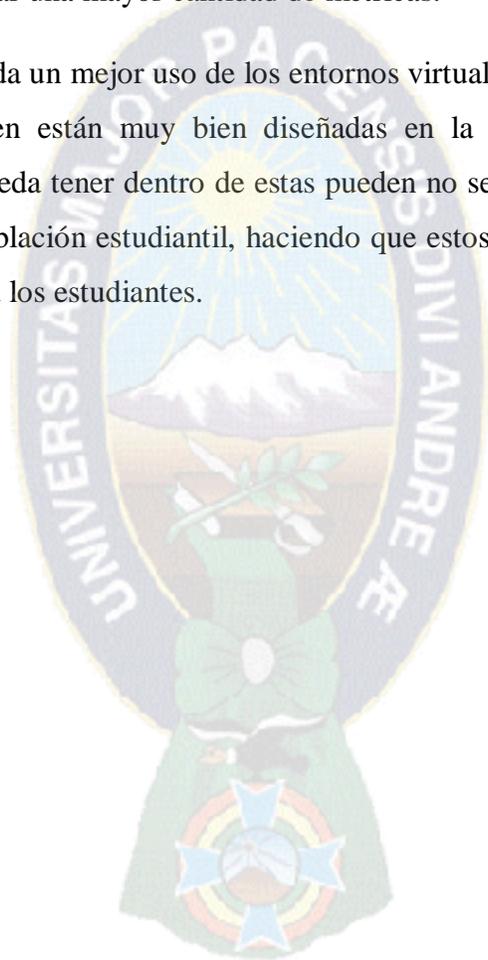
También se pudo comprobar que si bien se tiene un software estable, en este caso el entorno virtual de aprendizaje Chamilo, no necesariamente es bien utilizado para el fin el cual está diseñado como es el caso del aula virtual evaluado que obtuvo el 57 % de nivel de calidad haciendo que al aula virtual que fue evaluada tenga un resultado NULO. Mostrando así que si bien cumple los requerimientos de software, no cumple la calidad necesaria de un entorno virtual de aprendizaje.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda un estudio más profundo al modelo propuesto, ya que la investigación se a avoco y dio prioridad al método propuesto.

Para una mayor precisión a la hora de evaluar un entorno virtual de aprendizaje se recomienda utilizar una mayor cantidad de métricas.

Se recomienda un mejor uso de los entornos virtuales de aprendizaje ya que estas herramientas, si bien están muy bien diseñadas en la parte de la programación el contenido que se pueda tener dentro de estas pueden no ser correctas ni apropiadas para una determinada población estudiantil, haciendo que estos entornos virtuales se vuelvan poco amigables para los estudiantes.



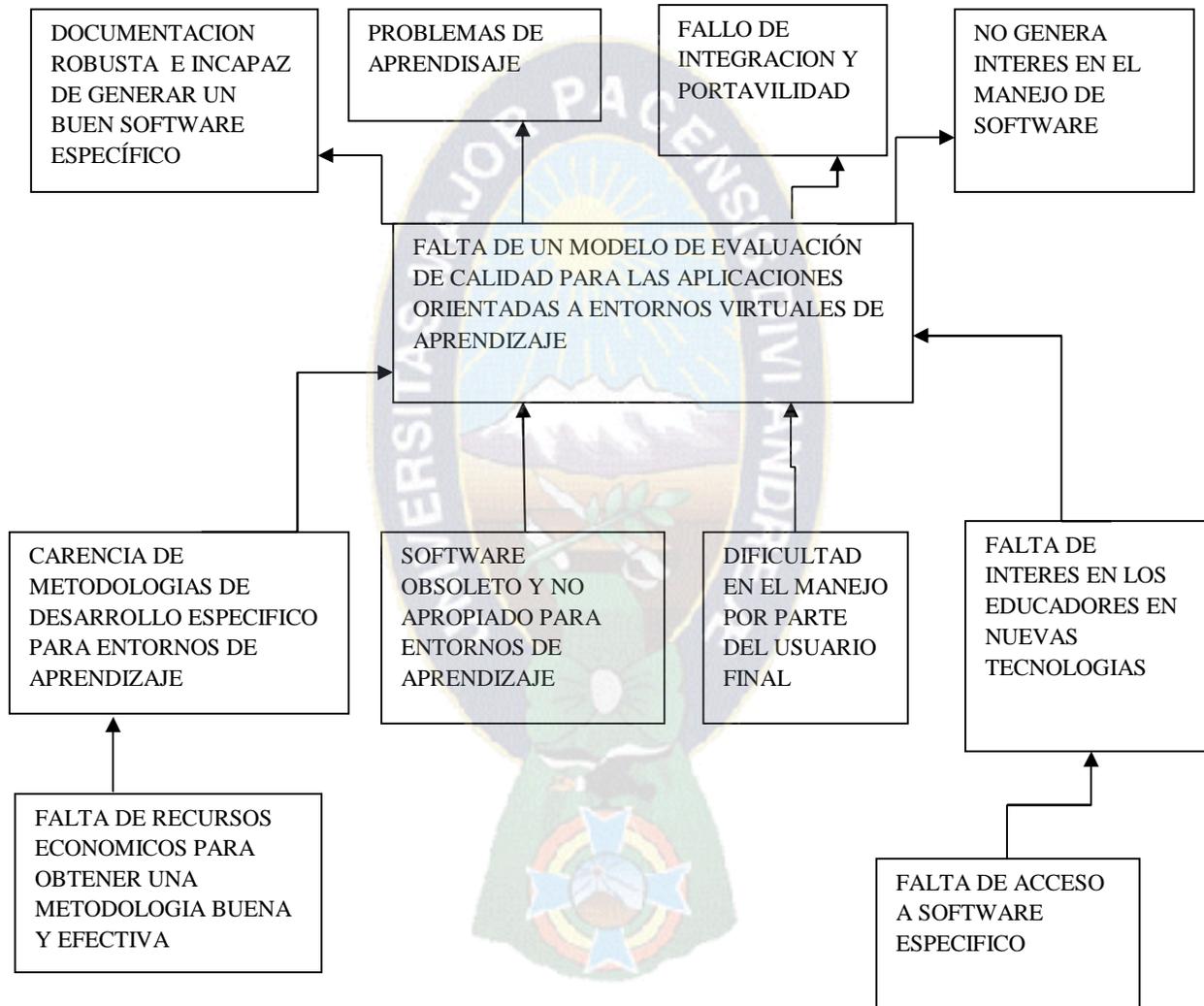
BIBLIOGRAFÍA

- Amler (1994): citado por Piattini M. (1996): *Análisis y Diseño Detallado de Aplicaciones Informáticas de Gestión*. Rama. Madrid
- Castillo Segurado (1997): *Un ejemplo de evaluación de software educativo multimedia*. Edutec 97. Comunicaciones: Formación y recursos.
- Bork A. (1986): *El ordenador en la enseñanza. Análisis y perspectivas de futuro*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Hammond N., Trapp A. y col. (1996): *Evaluating educational software: a suitable case for analysis*. AACE.
www.york.ac.uk/inst/ctipsych/ewb/CTI/WebCip/Hammond.html
- Pedro Salcedo Lagos (2001): *Ingeniería de software educativo, teorías y metodologías que la sustentan*.
- Ricardo A. Gomez Castro Alvaro H. Galvis Panqueva, Olga Mariño Drews (1998): *Ingeniería de software educativo con modelaje orientado por objetos: un medio para desarrollar micro mundos interactivos*,
- Belchior Arnaldo Dias (1997), *Un Modelo Fuzzy para la evaluación de la calidad del software, Tesis de Doctorado*.
- ISO/IEC 9126-1 (2001): *International Standard “Software Engineering - Product Quality- Part 1: Quality Model”*.
- Marquès, (1998). *constructivismo en el aula, el*.
- Luis E. Mendoza, María A. Pérez y Anna C. Grimán (2004) **Prototipo de Modelo Sistémico de Calidad (MOSCA) del Software - Prototype of Software Quality Systemic Model (SQSM)**.

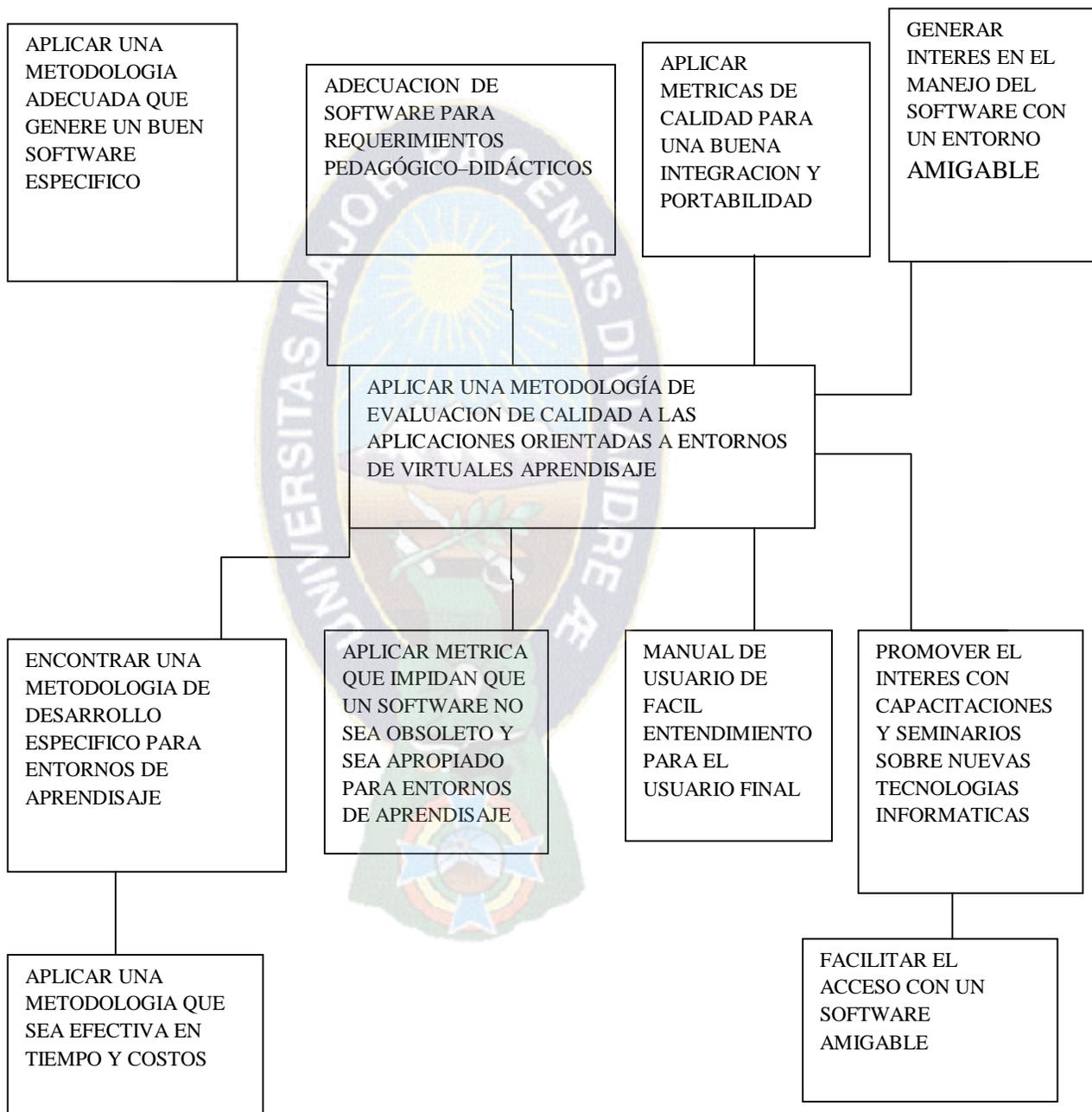
ANEXO



ÁRBOL DE PROBLEMAS



ARBOL DE OBJETIVOS



Cuadro Causa - Efecto

PROBLEMA	CAUSA	EFECTO	SOLUCIÓN
Carencia de metodologías de evaluación de calidad específico para entornos de aprendizaje	Falta de metodologías que se acoplen a entornos de aprendizaje	Documentación robusta e incapaz de generar un buen software	Encontrar una metodología para la evaluación de la calidad para entornos de aprendizaje
Falta de interés en los educadores en nuevas tecnologías	Bajo estímulo además de que los manuales de usuario son demasiado técnicos	No genera interés en el manejo de software	Generar interés en el manejo del software con un entorno amigable y manuales entendibles.
Software obsoleto y no apropiado para entornos de aprendizaje	Existe una gran cantidad de programadores, sin base didáctica, que intenta aplicar su propia racionalidad y criterio al diseño de los programas educativos	Fallo de integración y portabilidad ya que estos entornos de aprendizaje difícilmente se puede actualizar por la forma como fueron realizados	Aplicar métricas de calidad para una buena integración y portabilidad además tome en cuenta los aspectos pedagógicos