



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS INFORMÁTICOS

**“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN INTELIGENTE PARA
CREAR PRUEBAS PERSONALIZADAS USANDO ONTOLOGÍAS
Y FLUENT EDITOR”**

TRABAJO DE TITULACIÓN: PROYECTO TÉCNICO
Para optar al Grado Académico de:
INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS

AUTORES:

VANESSA BEATRIZ BONITO NARVÁEZ
JAIME RODRIGO CEPEDA CEPEDA

TUTOR: ING. DANILO PASTOR

Riobamba – Ecuador

2018

©2018, Vanessa Beatriz Bonito Narváez, Jaime Rodrigo Cepeda Cepeda

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS INFORMÁTICOS

El Tribunal de Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de investigación “DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN INTELIGENTE PARA CREAR PRUEBAS PERSONALIZADAS USANDO ONTOLOGÍAS Y FLUENT EDITOR”, de responsabilidad de los señores Vanessa Beatriz Bonito Narvárez y Jaime Rodrigo Cepeda Cepeda, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal, quedando autorizada su presentación.

NOMBRES

FIRMAS

FECHA

Dr. Julio Santillán

VICEDECANO DE LA FACULTAD

DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA _____

Ing. Patricio Moreno

DIRECTOR DE LA ESCUELA

DE INGENIERÍA EN SISTEMAS _____

Ing. Danilo Pastor

DIRECTOR DEL TRABAJO

DE TITULACIÓN _____

Ing. Patricio Moreno

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DEL

TRABAJO DE TITULACIÓN _____

“Nosotros, **Vanessa Beatriz Bonito Narváez y Jaime Rodrigo Cepeda Cepeda** somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este trabajo de titulación; y el patrimonio intelectual del trabajo de titulación pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO”

Vanessa Beatriz Bonito Narváez

Jaime Rodrigo Cepeda Cepeda

DEDICATORIA

Estas páginas me las dedico a mi. Son un recordatorio, de que tome un camino en contra de mi vocación, de mis ideales, de mi naturaleza en pocas palabras. Debó recordar también que en el último momento me cargaron problemas que yo nunca me busque. Y aún así, lo hice; no hay explicación de porque insistí en algo que no quería, tal vez porque soy terca y no me gusta dejar las cosas a medias. En fin, siempre debo recordar que en mi hay algo que aunque no se que es, me hace persistir en circunstancias que no son precisamente las mejores y este trabajo es prueba de ello.

Vanessa

Este trabajo lo dedico a mis padres Pedro y Lorenza que con su amor, esfuerzo y sacrificio hicieron posible la culminación de esta etapa de mi vida. A mis hermanos Edison y Fanny que han sido de ejemplo y aquellos que estuvieron en mis momentos de victorias, como también de derrotas, a mi pequeña sobrina Keyla que llego en el momento oportuno para unificar más a la familia y para recordarnos que Dios siempre escucha nuestras oraciones.

Jaime

AGRADECIMIENTO

Este trabajo se ha logrado gracias a Dios, que puso en el camino a las personas y las circunstancias correctas para que hoy se de esta realidad. A mi madre por siempre creer en mí y por educarme con amor y disciplina. A mi padre, mi hermano, mi tía y mi sobrina por su apoyo. A mi fiel mascota Lucky, aquella criatura perruna maravillosa un miembro más de la familia, quien compartió conmigo todos los momentos, los desvelos, triunfos y fracasos. Y finalmente a mí misma que a pesar de todas las dudas y temores no claudique en el logro de esta meta.

Vanessa

Agradezco por este logro a Dios que me guio en todo momento y por regalarme una maravillosa familia. A mis padres que con su esfuerzo y sacrificio me apoyaron durante todo el camino y que supieron inculcarme excelentes principios y valores. Y a todas aquellas personas que en algún momento me dieron el impulso necesario para culminar la carrera.

Jaime

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
LISTADO DE ANEXOS	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	
1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	10
1.1 Estilos de aprendizaje.....	10
1.2 Ontologías.....	15
1.2.1 <i>Componentes de las ontogías</i>	16
1.2.2 <i>Clasificación de las ontogías</i>	17
1.3 Web semántica	17
1.3.1 <i>Componentes de la web semántica</i>	18
1.3.2 <i>Lenguajes de la web semántica</i>	20
1.3.2.1 <i>Lenguaje de modelado OWL</i>	20
1.3.2.2 <i>Lenguaje de Consulta SPARQL</i>	22
1.4 Utilización de ontologías en el ámbito educativo	23
1.5 Herramientas de desarrollo	23
1.5.1 <i>Fluent Editor</i>	24
1.5.2 <i>Apache Jena</i>	27
1.5.3 <i>Entorno de Desarrollo Netbeans</i>	29
1.5.4 <i>Framework PrimeFaces</i>	31
1.6 Arquitectura MVC	31
CAPITULO II	
2. MARCO METODOLÓGICO	34
2.1 Tipo de estudio	34
2.2 Métodos.....	35
2.2.1 <i>Método inductivo</i>	35
2.2.2 <i>Método bibliográfico</i>	35
2.2.3 <i>Metodología Methontology</i>	35
2.2.3.1 <i>Fases de desarrollo de Methontology</i>	36

2.2.4	Metodología Scrum	36
2.2.4.1	<i>Fases de desarrollo de la metodología Scrum</i>	36
2.2.5	Método de evaluación heurística	38
2.2.5.1	<i>Fases del método de evaluación heurística</i>	38
2.3	Técnicas	40
2.3.1	<i>Encuesta</i>	40
2.3.2	<i>Observación</i>	40
2.3.3	<i>Entrevista</i>	43
2.3.4	<i>Procedimiento aplicado en la investigación</i>	43
2.4	Análisis preliminar del proyecto aplicando la metodología Scrum	45
2.4.1	<i>Roles del sistema</i>	45
2.4.2	<i>Análisis y especificación de requerimientos</i>	45
2.4.3	<i>Estimaciones del proyecto</i>	49
2.4.4	<i>Estudio de factibilidad</i>	49
2.4.4.1	<i>Factibilidad técnica</i>	50
2.4.4.2	<i>Factibilidad económica</i>	51
2.4.4.3	<i>Factibilidad operativa</i>	52
2.5	Scrum fase 1: Planificación del proyecto	53
2.6	Scrum fase 2: Desarrollo	55
2.6.1	Construcción de la ontología PBEA aplicando Methontology	55
2.6.1.1	<i>Primera etapa de Methontology: Especificación</i>	55
2.6.1.2	<i>Segunda etapa de Methontology: Conceptualización</i>	56
2.6.1.3	<i>Tercera etapa de Methontology: Formalización</i>	63
2.6.1.4	<i>Cuarta etapa de Methontology: Implementación</i>	66
2.6.2	<i>Arquitectura del aplicativo</i>	73
2.6.3	<i>Interfaz de usuario</i>	74
2.7.	Scrum fase 3: Cierre del proyecto	75
2.7.1	<i>Codificación del aplicativo</i>	75
2.7.2	<i>Velocidad del proyecto</i>	75
2.8	Aplicación de método de evaluación heurística	77
2.8.1	<i>Planificación de la evaluación heurística</i>	77
2.8.2	<i>Ejecución de la evaluación heurística</i>	82
CAPITULO III		
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	83
3.1	Aspectos positivos del aplicativo	83

3.2	Problemas detectados en la usabilidad	84
3.3	Problemas de usabilidad asociados con los principios de Nielsen	85
3.4	Problemas de usabilidad con calificaciones promediadas.....	88
3.5	Análisis de resultados	94
3.6	Soluciones a los problemas críticos	100
	CONCLUSIONES.....	102
	RECOMENDACIONES.....	104
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	
	BIBLIOGRAFIA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Criterios de clasificación de los estilos de aprendizaje	13
Tabla 2-1:	Descripción de los estilos de aprendizaje de Kolb.....	13
Tabla 1-2:	Proceso de la metodología Scrum	37
Tabla 2-2:	Roles de la metodología SCRUM	45
Tabla 3-2:	Medidas de esfuerzo en T-Shirt Sizing.....	46
Tabla 4-2:	Product backlog.....	46
Tabla 5-2:	Hardware requerido	50
Tabla 6-2:	Software requerido	50
Tabla 7-2:	Recurso humano	51
Tabla 8-2:	Costos de desarrollo	52
Tabla 9-2:	Sprint Backlog.....	53
Tabla 10-2:	Especificacion de la ontología.....	55
Tabla 11-2:	Glosario de términos.....	56
Tabla 12-2:	Jerarquía de clases	59
Tabla 13-2:	Propiedades de clases	60
Tabla 14-2:	Relaciones binarias.....	63
Tabla 15-2:	Archivos y líneas de código	75
Tabla 16-2:	Perfil de evaluadores	78
Tabla 17-2:	Principios heurísticas de Jakob Nielsen.....	79
Tabla 18-2:	Escala de valores severidad	80
Tabla 19-2:	Escala de valores frecuencia.....	81
Tabla 20-2:	Escala de valores de criticidad.....	81
Tabla 1-3:	Aspectos positivos de SysPBEA	83
Tabla 2-3:	Problemas detectados	84
Tabla 3-3:	Problemas asociados a los principios de Nielsen	86
Tabla 4-3:	Valoración del primer evaluador Ing. Gloria Arcos	89
Tabla 5-3:	Valoración del segundo evaluador Ing. Alejandra Oñate.....	90
Tabla 6-3:	Valoración del tercer evaluador Dr. Julio Santillán	91
Tabla 7-3:	Calificaciones promediadas de los problemas.....	93
Tabla 8-3:	Cantidad de problemas por severidad.....	94
Tabla 9-3:	Cantidad de problemas por frecuencia	96
Tabla 10-3:	Cantidad de problemas por criticidad.....	97

Tabla 11-3: Relación entre severidad, frecuencia y criticidad.....	99
Tabla 12-3: Soluciones a los problemas críticos.....	100

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2:	Burn Down Chart	76
Gráfico 1-3:	Porcentaje de problemas según la severidad	95
Gráfico 2-3:	Porcentaje de problemas según la frecuencia	96
Gráfico 3-3:	Cantidad de problemas según la criticidad	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Etapas del ciclo de aprendizaje experiencial de David Kolb.....	11
Figura 2-1:	Modelo de capas propuesto por Berners-Lee para la web semántica.....	18
Figura 3-1:	Diagrama ontológico en Fluente Editor.....	25
Figura 4-1:	Interacción entre Protégé y Fluente Editor.....	26
Figura 5-1:	Ventajas en Fluent Editor.....	26
Figura 6-1:	Arquitectura del framework Apache Jena.....	28
Figura 7-1:	Componentes de la plataforma Java.....	30
Figura 8-1:	Patrón MVC asociado a la tecnología Web.....	32
Figura 1-2:	Plantilla de evaluación heurística para los problemas encontrados	41
Figura 2-2:	Plantilla de evaluación heurística para la asignación de valores	42
Figura 3-2:	Plantilla de evaluación heurística para las capturas de pantalla.....	42
Figura 4-2:	Diagrama de actividades del procedimiento aplicado a la investigación	44
Figura 5-2:	Jerarquía de clases de la ontología PBEA en Fluent Editor.....	64
Figura 6-2:	Propiedades de clase de la ontología PBEA en Fluent Editor.....	65
Figura 7-2:	Relaciones binarias de la ontología PBEA en Fluent Editor	66
Figura 8-2:	Exportar la ontología a OWL desde Fluent Editor	67
Figura 9-2:	Interoperabilidad entre Fluente Editor y Protégé.....	68
Figura 10-2:	Modelo jerárquico general de la ontología PBEA.....	69
Figura 11-2:	Nivel jerárquico de la clase Componentes del LSI resuelto	69
Figura 12-2:	Nivel jerárquico de la clase Componentes del LSI.....	70
Figura 13-2:	Nivel jerárquico de la clase Componentes de la prueba	70
Figura 14-2:	Nivel jerárquico de la clase Componentes de la prueba resuelta.....	70
Figura 15-2:	Diagrama relacional de la ontología PBEA.....	71
Figura 16-2:	Diagrama de despliegue.....	73
Figura 17-2:	Interfaz de usuario	73

LISTADO DE ANEXOS

- Anexo A:** Inventario de Estilos de Aprendizaje de David A. Kolb
- Anexo B:** Estimaciones con el modelo COCOMO
- Anexo C:** Archivo .owl de la ontología PBEA
- Anexo D:** Historias técnicas e historias de usuario de mayor relevancia
- Anexo E:** Problemas identificados en la evaluación heurística y solución planteada
- Anexo F:** Manual de usuario
- Anexo G:** Evidencias de la evaluación heurística
- Anexo H:** Manual técnico (CD adjunto)

RESUMEN

Se ha demostrado que la personalización del proceso de enseñanza produce mejores resultados en el aprendizaje, por lo cual se desarrolló el aplicativo SysPBEA cuya finalidad es permitir al docente evaluar a los estudiantes según sus estilos de aprendizaje siguiendo el modelo de David A. Kolb. Para realizar el aplicativo planteado se diseñó la ontología Pruebas Personalizadas Basadas en Estilos de Aprendizaje (PBEA) aplicando la metodología Methontology. A continuación se implementó el diseño de PBEA con la herramienta Fluent Editor empleando el Lenguaje Web de Ontologías (OWL por sus siglas en inglés). La gestión del avance de la aplicación se llevó a cabo mediante la metodología de desarrollo ágil Scrum. Para la codificación se utilizaron las tecnologías de NetBeans como ambiente de desarrollo, el framework Primefaces y la librería Jena para el manejo de la ontología PBEA desde la aplicación. Al finalizar la etapa de desarrollo se midió la usabilidad de la herramienta creada con el método de evaluación heurística bajo los diez principios de Jakob Nielsen. Obteniendo como resultado que SysPBEA cumple en un 94% con los principios mencionados, en consecuencia se considera la herramienta usable para el usuario final. En conclusión se determinó que aplicando el modelo de Kolb con el uso de la ontología PBEA se permitió al docente generar pruebas personalizadas, por lo tanto el proceso evaluativo se enfoca más en el individuo siguiendo el paradigma de enseñanza individualizada; por lo que se recomienda emplear los mismos fundamentos para personalizar todo el proceso de enseñanza en plataformas de educación virtual.

Palabras clave: <TECNOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA INGENIERÍA>, <INGENIERÍA DE SOFTWARE>, <SISTEMAS INFORMÁTICOS>, <WEB SEMÁNTICA>, <ONTOLOGÍAS>, <MODELO VISTA CONTROLADOR (MVC)>, <FLUENT EDITOR>, <ESTILOS DE APRENDIZAJE DE DAVID A. KOLB>.

ABSTRACT

It has been shown that the personalization of the teaching process produces better results in learning, for which the SysPBEA application was developed which purpose is to allow the teacher to evaluate the students according to their learning styles following the model of David A. Kolb. To carry out the proposed application, the ontology Personalized Tests Based on Learning Styles (PBEA) was designed applying the methodology Methontology. Next, the PBEA desing was implemented with the Fluent Edito tool using the Ontologies Web Language (OWL). The management of the progress of the application was carried out through the agil Scrum development methodology. For the coding, NetBeans technologies were used as the development environment, the Primefaces framework and the Jena library for the management of the PBEA ontology from the application. At the end of the development stage, the usability of the tool created with the heuristic evaluation method under the then principles of Jakob Nielsen was measured. Obtaining as a result that SysPBEA complies 94% with the aforementioned principles is considered usable for the end-user. In conclusion it was determined that applying the Kolb model with the use of the PBEA ontology allowed the teacher to generate personalized tests, therefore the evaluation process focuses more on the individual following the paradigm of individualized teaching; so it is recommended to use the same fundamentals to personalize the entire teaching process in virtual education platforms.

Keywords: <ENGINEERING TECHNOLOGY AND SCIENCE>, <SOFTWARE ENGINEERING>, <INFORMATIC SYSTEMS>, <SEMANTIC WEB>, <ONTOLOGIES>, <MODEL VIEW CONTROLLER (MVC)>, <FLUENT EDITOR>, <LEARNING STYLES BY DAVID A. KOLB>.

INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

Antecedentes

La carrera de Ingeniería en Sistemas (EIS) de la ESPOCH fue fundada el 25 de septiembre de 1992, es un espacio académico de formación de profesionales de tercer nivel en la rama específica, cuya función es formar profesionales idóneos, capaces, competentes para insertarse en el desarrollo integral del país (ESPOCH-EIS, 2014).

Como parte de su panorama educativo la EIS ha incluido el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC), debido a que estas permiten adaptar los procesos educativos al contexto actual para crear una educación de vanguardia y calidad. Uno de los aspectos de mayor relevancia dentro de las tecnologías educativas, consiste en determinar los logros de aprendizaje alcanzados por los estudiantes mediante pruebas online.

Con el advenimiento de la evaluación online se han obtenido ventajas como la evaluación automática, en el sentido de que se pueden ofrecer a los estudiantes respuestas y correcciones inmediatas; una evaluación de tipo más enciclopédico, en referencia al cúmulo de contenidos que se manejan de una fuente más compleja o de diferentes fuentes, y la evaluación colaborativa, por ejemplo foros de discusión (BARBERÁ, 2006 págs. 7-10).

Sin embargo todavía existen grandes inconvenientes, como la comunicación impersonal entre docentes y estudiantes, coste inicial de mantenimiento, complejidad en las condiciones de privacidad, ausencia de contacto directo, falta de motivación y barreras psicológicas (resistencia al cambio) (Marín, et al., 2013 pp. 39-40) .

Además en el contexto de la EIS se tiene que según un acuerdo no formal, del 40% al 60% del puntaje corresponde a pruebas, las cuales pueden ser realizadas en el aula virtual o de manera tradicional utilizando papel y lápiz; según el criterio del docente, aunque con el pasar del tiempo cada vez más docentes optan por herramientas basadas en la web. El proceso para la elaboración de la prueba ya sea en el aula virtual o en una hoja de papel, se lleva a cabo estableciendo reactivos

mediante la aplicación de la taxonomía de Bloom misma que consistente en conocer, entender, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar (LÓPEZ GARCÍA, 2014), en donde los reactivos deben medir los conocimientos adquiridos por los estudiantes en el salón de clases.

Siendo que este proceso es muy subjetivo y depende en gran medida del docente. Dando como resultado la siguiente problemática en las evaluaciones en línea: la forma en la que se plantean las preguntas no siempre es comprendida por todos los estudiantes, no existe la certeza de si la prueba refleja o no el logro de aprendizaje del estudiante y la herramienta utilizada para hacer las evaluaciones no siempre está disponible.

Es importante destacar que la evaluación permite a los docentes descubrir si los objetivos planteados se han cumplido o no, lo que servirá para retomar aquellos que no fueron asimilados por los alumnos, reforzar los éxitos obtenidos y no incurrir en los mismos errores en el futuro, para lo cual será conveniente introducir el cambio de estrategias pedagógicas para enmendar lo insuficiente (ALONSO VILA, et al., 2016).

El rol que tiene el docente en las evaluaciones se asemeja más al de un examinador externo y moderador, ya que debe controlar el proceso, proteger a los estudiantes de las puntuaciones injustas y establecer los criterios de referencia para la evaluación (ROSALES MEJÍA, 2014), es decir que los estilos y estrategias de enseñanza de los docentes deben estar guiados por los resultados obtenidos en la evaluación.

En cuanto a los estilos de enseñanza en la actualidad los docentes acentúan el papel autónomo y activo del alumnado como protagonista del proceso de aprendizaje, donde más que aplicar las informaciones dadas por el docente, los estudiantes buscan su propia información, analizan situaciones, extraen conclusiones o resuelven por sí mismos el problema. El docente facilita la participación de los estudiantes y fomenta además su responsabilidad, capacidad creativa y sentido crítico. Respecto a las estrategias, los docentes utilizan: trabajos grupales, proyectos de aula, talleres, tutorías por pares y dependiendo del tema, la investigación en el aula; también, aunque en menor medida, se continúa utilizando la exposición y la clase magistral que son estrategias que forman parte del modelo Tradicional (BRAVO MANCERO, 2014 pp. 240 - 247).

Tomando en cuenta el nuevo enfoque en los estilos de enseñanza se puede decir que estos convergen hacia una educación personalizada donde se atienda a las necesidades personales de cada alumno; concibiendo al estudiante en su dignidad y desde allí, planificar, ejecutar, guiar,

orientar y evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje de modo que ocurra un verdadero aprendizaje que será único para cada uno (CALDERERO HERNÁNDEZ, et al., 2014).

Como consecuencia es evidente que la evaluación como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje también seguirá el mismo enfoque de personalización; para lo cual se hace uso de las teorías de los estilos de aprendizaje.

Dentro del contexto de educación personalizada utilizando las TIC, se tiene que el desarrollo de diseños de estrategias de e-learning y evaluación para diferentes estilos de aprendizaje puede ser mejorado proporcionando acceso a información y capacitación en el más amplio rango posible de técnicas de enseñanza. Esto debido a que cuanto más diversas son las estrategias de evaluación formativa basadas en la Web, mayor es el efecto de aprendizaje obtenido por los estudiantes (WANG, et al., 2006 pp. 207 - 217).

También varios investigadores están de acuerdo en que la comprensión de los estilos de aprendizaje de los estudiantes puede ayudar a optimizar la planificación e implementación de la instrucción mejorando así el aprendizaje de los estudiantes, especialmente para aquellos que quieren usar las TIC en sus clases (FEDERICO, 2000 pp. 359-379). Además un estudio realizado en la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) afirma que conocer el estilo de aprendizaje de los estudiantes proporciona a los docentes valiosa información para planificar las estrategias didácticas a utilizar (BRAVO MANCERO, 2014 pp. 240 - 247).

En diversas universidades del mundo también se han llevado a cabo estudios acerca de la personalización del aprendizaje con las TIC y los estilos de aprendizaje, como es el caso de la Universidad Estatal de San José, el Centro Universitario Vanderbilt, la Universidad Estatal de Montana (WALSH, 2013); la Universidad Estatal de California (HAMDAN, et al., 2013); la Universidad de La Rioja (UR) que llevo a cabo un proyecto a través del cual aprovechando la tecnología móvil y las herramientas colaborativas se invirtió el modelo tradicional de enseñanza; en la Universidad de Murcia (UMA) también se ha llevado a cabo una experiencia en este sentido, donde los estudiantes han sido los propios creadores de los contenidos (GUTIÉRREZ PORLÁN, et al., 2013).

También en una investigación realizada por el grupo de investigación GRIAL y la UNACH demuestran que los docentes ecuatorianos, opinan que la integración de las herramientas Web en las plataformas de aprendizaje se ve como un potencial para facilitar el trabajo colaborativo y la interacción (HUMANANTE RAMOS, et al., 2015 pp. 7 - 12).

Estos estudios han demostrado las ventajas de la personalización en el aprendizaje en conjunto con las TICs. Para esto es fundamental la comprensión de los estilos de aprendizaje de los estudiantes, donde estos juegan un papel protagónico para el desarrollo de nuevas estrategias de enseñanza.

En consecuencia esto también se aplica a las estrategias de evaluación. Sin embargo hoy en día dentro de la EIS no existen estudios acerca del tema tratado en el presente documento, además el proceso que existe actualmente para crear las evaluaciones online en la EIS, no permite crear evaluaciones personalizadas en base a los estilos de aprendizaje.

Por lo tanto, se pretende llevar a cabo el desarrollo de una aplicación que basándose en ontologías con lenguajes OWL y RDF permita clasificar a los estudiantes según los estilos de aprendizaje de Kolb y con base en eso genere pruebas personalizadas.

Formulación del problema

¿Permitirá la aplicación a desarrollar crear pruebas personalizadas en base a los estilos de aprendizaje de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Sistemas de la Facultad de Informática y Electrónica?

Sistematización del problema

- ¿Cómo se realiza actualmente la creación de pruebas online en la Escuela de Ingeniería en Sistemas?
- ¿Cómo se puede determinar los Estilos de Aprendizaje de los estudiantes?
- ¿Es factible desarrollar una aplicación que cree pruebas online en base a los Estilos de Aprendizaje de los estudiantes?
- ¿Qué herramientas se encuentran disponibles para el desarrollo de la aplicación planteada y cómo funcionan?
- ¿Cómo influye el desarrollo de una aplicación inteligente para la creación de evaluaciones online en base a los estilos de aprendizaje de cada estudiante?

Justificación

Justificación teórica

Un proceso educativo de calidad debe tomar en cuenta los siguientes elementos: los estilos de enseñanza de los docentes y los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Siendo que los estilos de enseñanza se definen como los diversos enfoques y modos de actuar que hacen que el docente se desempeñe con eficiencia durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo tanto se refieren a las acciones que favorecen el aprendizaje (BRAVO MANCERO, 2014 pp. 240 - 247).

Mientras que según (KEEFE, 1991 p. 25), los estilos de aprendizaje son el conjunto de comportamientos cognitivos, afectivos y psicológicos característicos que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los estudiantes perciben, interactúan y responden al entorno de aprendizaje.

Los estilos de enseñanza responden a los paradigmas de educación, teniendo que actualmente el paradigma se basa en la estandarización de prácticas y contenidos, sin considerar que las personas conocen de maneras diversas y tienen distintas necesidades de aprendizaje (BRAVO MANCERO, 2014 pp. 240-247). Sin embargo este paradigma va desapareciendo, dando paso a un enfoque donde se da relevancia a la individualización de la enseñanza partiendo de que el estudiante fuera reconocido como ser individual y posibilitándole una acción personal para lograr alcanzar sus aprendizajes (CALDERERO HERNÁNDEZ, y otros, 2014 págs. 139 - 151).

El campo de la evaluación está incluido en lo que se ha mencionado, y para lograr una personalización en este sentido se cuentan con los recursos que ofrecen las TICs junto con los estilos de aprendizaje.

En este contexto tanto los estilos de aprendizaje como las estrategias de evaluación formativa afectan significativamente el rendimiento de los estudiantes en el aprendizaje basado en la Web. Esto sugiere que tanto la estrategia formativa de evaluación como los estilos de aprendizaje deben tenerse en cuenta en el diseño de entornos de aprendizaje basados en la Web (WANG, y otros, 2006 págs. 207-217).

Por ello en el presente proyecto se pretende desarrollar una aplicación que permita aplicar el cuestionario Learning Style Inventory (LSI) de Kolb para determinar cuáles son los estilos de aprendizaje de cada estudiante, esto con el fin de desarrollar pruebas personalizadas a cada estudiante.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizarán ontologías, las cuales son una representación formal de conceptos en una disciplina, y las relaciones existentes entre ellos. Se utiliza para razonar acerca de las entidades de dicha disciplina. Las ontologías son los marcos estructurales para organizar la información y, en el ámbito de la publicación de datos, son la base de la "web semántica".

La herramienta escogida para la construcción de ontologías es Fluent Editor, la cual haciendo uso del lenguaje de programación OWL, permite mantener la correctitud, tanto gramaticales como morfológicas. Esto significa que el código fuente se construirá correctamente obteniendo un porcentaje mínimo de errores lógicos (COGNITUM, 2017).

Esta herramienta es compatible con Protégé, misma que permite la representación del conocimiento mediante la construcción de aplicaciones para la web semántica, este editor de código abierto hace posible la descripción semántica de la información donde sus archivos son creados mediante el lenguaje OWL. A su vez el lenguaje de programación OWL (Lenguaje de ontología web) se utilizará como una representación del conocimiento para la web semántica, debido a que permite escribir conceptualizaciones explícitas y formales de las actividades humanas.

Protégé permite a los usuarios (HORRIDGE, 2017):

- Importar, editar y guardar las ontologías existentes escritas en OWL o RDF (Resource Definition Framework).
- Crear nuevas ontologías.
- Guardar ontologías en varios formatos, incluyendo expresiones de XML RDF y OWL.
- Visualizar ontologías en forma gráfica, que muestra las relaciones funcionales entre clases.
- Poblar ontologías con casos concretos de clases.
- Ejecutar razonadores que pueden realizar inferencias en una ontología (es decir, clasificar casos basándose en sus propiedades)

La librería que consumirá la ontología a desarrollar, será realizada con el Framework Apache Jena, el cual es un conjunto de herramientas de programación que utiliza el lenguaje de programación Java. El framework de Jena tiene como objetivo proporcionar una interfaz de programación coherente para el desarrollo de aplicaciones de ontologías, independientemente del lenguaje de ontologías que está utilizando en sus programas.

Cuando se trabaja con una ontología en Jena, toda la información de estado permanece codificado como tripletas RDF almacenado en el modelo RDF. La API de la ontología no cambia la representación de ontologías RDF. Lo que sí hace es añadir un conjunto de clases de conveniencia y métodos que hacen que sea más fácil para que se pueda escribir programas que manipulan el RDF subyacente (APACHE JENA, 2017).

El Marco de Descripción de Recursos (RDF) es un lenguaje de marcado semántico para describir recursos Web, se trata de la infraestructura recomendada por el World Wide Web Consortium (W3C) para codificar, reutilizar e intercambiar metadatos estructurados (BASSABANAS, 2012).

Como motor de búsqueda para acceder a las tripletas RDF, se utilizará a SPARQL, que es el lenguaje de consulta de la Web Semántica, se puede utilizar para expresar consultas a través de diversas fuentes de datos, si los datos se almacenan de forma nativa como RDF o visto como RDF a través de middleware. SPARQL contiene capacidades para consultar patrones gráficos obligatorios y opcionales junto con sus conjunciones y disyunciones (FEIGENBAUM, 2009).

SPARQL permite:

- Extraer valores de datos estructurados y semiestructurados.
- Explorar los datos mediante la consulta de relaciones desconocidas.
- Realizar combinaciones complejas de bases de datos dispares en una sola consulta simple.
- Transformar los datos RDF de un vocabulario a otro.

Justificación práctica

En la Escuela de Ingeniería en Sistemas (EIS), los educadores tienen dos alternativas para realizar el proceso evaluativo. La primera es la tradicional prueba de papel y lápiz y la segunda corresponde a pruebas online mediante la plataforma de educación ESPOCH campus virtual.

Para la realización de pruebas online, los docentes deben crear su banco de preguntas por cada una de las materias que dictan. Después tomando como punto de partida este conjunto de preguntas previamente creado, el docente selecciona aquellas preguntas que formarán parte de la prueba con la que se evaluarán los conocimientos obtenidos por los estudiantes.

En el proceso explicado anteriormente, las preguntas se ingresan sin tomar en cuenta el estilo de aprendizaje de cada alumno. Por lo tanto las pruebas online que se realizan actualmente no son personalizadas de acuerdo al modo de adquirir conocimientos de cada individuo.

Por lo que se propone el desarrollo de una aplicación basada en ontologías de web semántica, la cual pretende facilitar a los docentes de la EIS determinar el estilo de aprendizaje de los estudiantes siguiendo el modelo de aprendizaje experiencial de David A. Kolb, generando pruebas personalizadas acorde a dicho criterio, de tal manera que permiten una mejor evaluación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes.

Para realizar el diagnóstico de los estilos de aprendizaje de cada persona, la aplicación cuenta con el cuestionario automatizado de Inventarios de Estilos de Aprendizaje (LSI) creado por Kolb. Donde con la información obtenida de dicho cuestionario y de un banco de preguntas ingresado por el docente (acorde el criterio de estilos de aprendizaje) la aplicación creará la evaluación más adecuada para cada estudiante según su modalidad propia para aprender.

Para el desarrollo de la ontología se utilizó la metodología Methontology por ser una de las más completas, al aplicar un enfoque de proyecto informático al proceso de creación de la ontología, incluyendo actividades como documentación, investigación e integración. La ontología creada es la parte esencial de la aplicación, debido a que es la responsable de manejar los razonamientos que generarán las pruebas personalizadas.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar una aplicación que permita a los docentes de la EIS crear pruebas personalizadas basadas en estilos de aprendizaje utilizando ontologías y Fluent Editor.

Objetivos específicos

- Estudiar los estilos de aprendizaje en concordancia a las evaluaciones online y las ontologías.
- Estudiar la herramienta para la creación de ontologías Fluent Editor.
- Diseñar una ontología que permita representar evaluaciones online basado en los estilos de aprendizaje de David Kolb.
- Desarrollar la ontología y la respectiva aplicación que permita generar las evaluaciones.
- Validar la facilidad de uso de la aplicación mediante las reglas heurísticas de usabilidad de Jakob Nielsen.

Estructura del documento

El orden estructural en el cual se ha organizado el presente documento se expone a continuación.

El documento se divide en tres secciones o capítulos: el primer capítulo (Marco Teórico de Referencia) contiene los conceptos y características de los recursos que han sido empleados para la realización de la aplicación inteligente para la generación de pruebas personalizadas, en el segundo capítulo (Marco Metodológico) se prosigue explicando las metodologías a emplear tanto para el desarrollo del aplicativo como para la construcción de la ontología, así como las técnicas y métodos utilizados en la recolección de información; por último en el tercer capítulo (Marco de Resultados, discusión y Análisis) se exponen y analizan los resultados obtenidos en el proceso de validación de usabilidad de la aplicación. Después de los capítulos explicados, se exponen las conclusiones obtenidas luego de desarrollar el trabajo de titulación, y sus respectivas recomendaciones. Finalmente se encuentran los anexos del documento con información más detallada del mismo.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Este capítulo se encuentra enfocado a establecer los conceptos base acerca de cómo ocurre el proceso de aprendizaje y la manera en la que cada individuo se apropia de los conocimientos. También trata el tópico referente al modo en el cual el uso de las ontologías influye en el ámbito educativo. Y como parte final incluye los contenidos de las herramientas de desarrollo aplicadas en la elaboración del proyecto.

1.1 Estilos de aprendizaje

El aprendizaje es una serie de procesos biológicos y psicológicos que ocurren en la corteza cerebral que, gracias a la meditación del pensamiento, llevan al sujeto a modificar su actitud, habilidad, conocimiento e información, así como sus formas de ejecución, por las experiencias que adquiere en la interacción con el ambiente externo, en busca de dar respuestas adecuadas a las interrogantes de la adquisición de conocimientos. (KEEFE, 1991 pág. 25).

Este proceso es altamente complejo y ha sido estudiado por varios investigadores. Uno de ellos es David A. Kolb (1939 -) psicólogo y teórico de la educación, quien obtuvo sus títulos de masterado y doctorado en psicología social en la universidad de Harvard, es el fundador y director de la Experience Based Learning Systems, Inc. (EBLS) , y profesor de Conducta Organizacional en Weatherhead School of Management (EBLS, 2018)

Kolb estableció la teoría del aprendizaje experiencial, tomando como eje central la experiencia en el proceso de aprender. El autor determinó que este proceso ocurre en dos dimensiones, en la primera el individuo adquiere la información de su entorno y en la segunda procesa dicha información. (GUERRERO VERGEL, 2017 pp. 60-67)

Esta teoría fue fuertemente influenciada por eruditos del XX (John Dewey, Kurt Lewin, Jean Piaget, William James, Carl Jung, Paulo Freire, Carl Rogers), quienes también daban a la experiencia un papel protagónico dentro del aprendizaje, y esta soportada por los siguientes principios (GUERRERO VERGEL, 2017 pp. 60-67):

1. El aprendizaje es un proceso continuo impulsado por la valoración del esfuerzo realizado por el individuo, en consecuencia no se lo puede ver solo en términos de resultados.
2. Aprender cosas nuevas implica volver a aprender, es decir, se debe partir de un conocimiento previo con el fin de integrarlo con conceptos nuevos y reafirmar el aprendizaje.
3. Uno de los motores del aprendizaje es la resolución de conflictos, esto obliga al individuo a realizar razonamientos acerca de sus ideas y conocimientos.
4. El aprendizaje no es un proceso cognitivo aislado, sino que también integra el comportamiento, los sentimientos, el pensamiento y la percepción del individuo.
5. Aprender es el resultado del proceso sinérgico entre el individuo y el entorno, mediante la interacción con el medio y la asimilación de nuevas experiencias.
6. El aprendizaje es el proceso de creación de conocimiento social mediante la recreación de ideas preestablecidas.

Para Kolb el proceso de aprender ocurre en 4 etapas, como indica la **Figura 1-1**. El proceso puede iniciar en cualquiera de las etapas y se lo considera como un ciclo repetitivo donde se reafirma lo aprendido y se adquieren nuevos conocimientos.

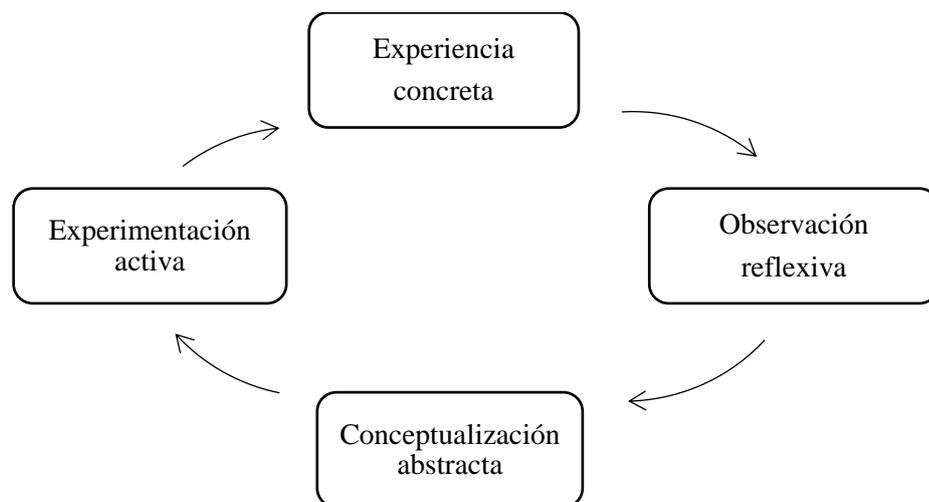


Figura 1-1: Etapas del ciclo de aprendizaje experiencial de David Kolb
Fuente: (GUERRERO VERGEL, 2017 pp. 60-67)

Experiencia concreta: Son las experiencias directas que constituyen el fundamento para la posterior observación. Es una característica de los individuos que prefieren aprender sintiendo y experimentando. Kolb describe a este tipo de personas como intuitivas, inclinadas a involucrarse en circunstancias específicas en el mundo real.

Observación reflexiva: En esta etapa el individuo hace una reflexión de la información que ha obtenido por medio de la experiencia comenzando a formar ideas y conceptos generales. Es aquí donde interviene la capacidad de interpretar el significado de las ideas. Las personas con esta modalidad son más objetivas e imparciales y prefieren el entendimiento abstracto encima de la aplicación práctica.

Conceptualización abstracta: El individuo crea conceptos abstractos basados en sus reflexiones previas. Las personas de este modo se caracterizan por tener más dependencia de sus capacidades cognitivas que de sus habilidades emocionales, son buenas desempeñando tareas en las cuales se requiere construir teorías y conceptos mediante la investigación lógica de ideas.

Experiencia activa: Es la aplicación práctica de los conceptos e ideas adquiridos. Las personas que poseen esta modalidad de aprender hacen hincapié en la aplicaciones prácticas que puedan hacer de lo aprendido, es decir, aprenden más haciendo que observando.

La manera en la que cada individuo atraviesa el ciclo expuesto anteriormente es diferente, según Kolb existen 3 factores decisivos en la forma en la que una persona aprende y son: genética, experiencias vividas y la exigencia de su entorno. En consecuencia se puede afirmar que cada persona tiene su propio estilo de aprendizaje.

Varios autores han tratado de conceptualizar el término de estilos de aprendizaje, sin embargo la definición más aceptada hasta la actualidad es la de Keefe (ARAGÓN GARCÍA, et al., 2009) que dice que “los estilos de aprendizaje son la combinación de características cognitivas, afectivas y fisiológicas que indican la manera en la que el estudiante asume la experiencia del aprendizaje”

Dentro de este ámbito existen diversos estudios que se han realizado, dando como resultado varias teorías y modelos establecidos en torno a los estilos de aprendizaje. Debido a los múltiples enfoques de los investigadores surgieron también diferentes clasificaciones de los estilos. En la **Tabla 1-1** se encuentran algunos de modelos más ampliamente aceptados en el momento de establecer estrategias de enseñanza.

Tabla 1-1: Criterios de clasificación de los estilos de aprendizaje

Modelos	Estilos de aprendizaje
Sistema de representación (Modelo PNL)	Visual Auditivo Kinestésico
Modelo de procesar la información (David A. Kolb)	Activo Reflexivo Teórico Pragmático
La categoría bipolar (Felder y Silverman)	Sensoriales/Intuitivos Visuales/Verbales Secuenciales/ Globales Activos/ Reflexivos
Las preferencias de pensamiento (Ned Herman)	Racionales Cuidadosos Experimentales Emotivos
Desarrollo de las capacidades (Bernice Mc Carthy)	Proceso de ocho momentos pedagógicos para conseguir que el alumno logre aprendizajes significativos.

Fuente: (ARAGÓN GARCÍA, et al., 2009)

Realizado por: Bonito V., Cepeda J. 2017

El marco conceptual del presente trabajo se centra en el modelo de estilos de aprendizaje de David A. Kolb que se basa en su ciclo de aprendizaje experiencial.

Tabla 2-1 Descripción de los estilos de aprendizaje de Kolb

Estilo	Descripción	Características
Activo	Aprenden mediante la combinación de experiencia concreta y observación reflexiva. Muy creativos y emotivos, ven la misma situación desde varios enfoques distintos.	<ul style="list-style-type: none"> • Aprenden con el movimiento. • Les gusta experimentar. • Flexibles con las tareas a realizar. • Creativos, tienen buenas ideas. • Concretos. • No les agradan las normas.

Reflexivo	Este tipo de individuo combina conceptualización abstracta y experimentación activa. Les interesa la aplicación práctica de las ideas, se desenvuelven bien en situaciones donde hay más de una respuesta.	<ul style="list-style-type: none"> • Aprenden aplicando las ideas teóricas dando solución a los problemas. • Disfrutan con nuevas experiencias. • Se les facilita transmitir lo aprendido. • Eficientes en actividades técnicas. • Buenos líderes, herméticos, imaginativos, deductivos, no son emotivos.
Teórico	Su aprendizaje se basa en la conceptualización abstracta y la observación reflexiva. Se destacan desarrollando modelos teóricos. Les preocupa más el concepto de las teorías que su aplicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Les gusta analizar las teorías, utilizando el razonamiento deductivo. • Desarrollan modelos y teorías. • Pensadores abstractos, individualistas, gran capacidad de síntesis. • Son herméticos, tienen poca sensibilidad y empatía.
Pragmático	Este estilo de aprendizaje combina las capacidades de experiencia concreta y experimentación activa. Las personas con este estilo disfrutan experimentar, adaptándose fácilmente a situaciones nuevas. Poseen habilidad para desarrollar planes orientados a la acción.	<ul style="list-style-type: none"> • Aprenden observando y por prueba y error. • Capacidad de relaciones y extrapolar contenidos. • Imaginativos. • Poca capacidad de análisis. • Disfrutan aprendiendo de los demás. • Sociables, espontáneos e impulsivos.

Fuente: (GUERRERO VERGEL, 2017 pp. 60-67)

Realizado por: Bonito V., Cepeda J. 2017

David A. Kolb, no solo estableció su modelo de aprendizaje experiencial, el autor también planteó un instrumento para determinar el estilo de aprendizaje de las personas. Esta herramienta se

conoce como el Inventario de Estilos de Aprendizaje de Kolb (LSI) por sus siglas en inglés, fue desarrollado a principios de los años setenta.

El modelo se centra en cómo los individuos perciben y procesan la información (WANG, et al., 2006 pp. 207-217). El LSI de Kolb es el más utilizado para el aprendizaje electrónico (DRINGUS, et al., 1999 pp. 55-67) . Este instrumento también se aplica a diversos estudios referentes a la relación entre los estilos de aprendizaje y los ambientes de aprendizaje virtual (TERREL, 2002 pp. 239-410).

Todos estos estudios llevan a concluir que existen tantas formas de aprender como personas hay en el mundo, y este es el reto principal dentro del campo de la enseñanza. Reto que anteriormente parecía infranqueable debido a la dificultad de ofrecer educación personalizada. Pero con el surgimiento de las TICs en el ámbito educativo y el empleo las teorías de aprendizaje, se abre un nuevo abanico de posibilidades dentro del campo de individualización de la enseñanza.

El presente trabajo pretende ser una pequeña contribución en esta dirección. Para lo cual el aplicativo automatiza el instrumento LSI de Kolb con el fin de permitir al docente determinar el estilo de aprendizaje del alumno y también permite ingresar preguntas según los estilos de aprendizaje (activo, reflexivo, teórico y pragmático). De esta manera la herramienta constituye un apoyo a los educadores para ofrecer una evaluación más enfocada en la personalidad propia de cada individuo.

Para lograr lo descrito en el párrafo anterior, se emplean las tecnologías de ontologías y web semántica. Los fundamentos teóricos de estas herramientas tecnológicas se explican en los apartados 1.2 y 1.3.

1.2 Ontologías

Para tratar el tema de ontologías, se debe empezar con el origen del pensamiento ontológico que se remonta a la Grecia de los siglos V-IV a.C., con Aristóteles y su filosofía primera la cual básicamente consiste en el estudio del ser en general dentro del campo de la metafísica (MARTÍNEZ BOTIJA, y otros, 2016).

El termino ontología etimológicamente como una composición del griego “ov” (on) y “ovtos” (ontos) ente, estar o ser y del sufijo “logía” del griego “λογία” que indica estudio, tratado o ciencia. El primero en utilizar el concepto dentro de la informática fue Tom Cruber en el año de 1993

como una especie de especificación conceptual, es decir un modelo conceptual (Corchuelo, 2008). Actualmente el tiempo es ampliamente utilizado en las ramas de la inteligencia artificial y la web semántica.

En el campo de la inteligencia artificial una ontología se refiere a un artefacto de ingeniería, que se constituye por un vocabulario específico utilizado para describir una determinada realidad, más un conjunto de suposiciones explícitas con respecto al significado pretendido de las palabras del vocabulario (GUARINO, 1998).

Las ontologías también se utilizan muy activamente dentro del campo de la web semántica, debido precisamente a que estas permiten capturar y representar diversas áreas del conocimiento. Dado esto como antecedente muchos investigadores como ingenieros en ontologías, expertos en conocimientos etc., se han enfocado en una nueva web.

Esta nueva web deja atrás el concepto de solo almacenar la información de diversos tópicos, abriendo paso para un espacio de verdadera representación de conocimiento, donde los ordenadores sepan lo que saben y puedan hacer inferencias y razonamientos a partir de los datos que tienen generando e intercambiando nuevos conocimientos, todo esto sin que tenga que intervenir la supervisión humana.

Desde el punto de vista de la web semántica una ontología define conceptos y relaciones de algún dominio, de forma compartida y consensuada; y que esta conceptualización debe ser representada de una manera formal, legible y utilizable por los ordenadores (Lozano Tello, 2014).

1.2.1 Componentes de las ontologías

En el párrafo anterior se recalca que dentro del contexto de la web semántica las ontologías tienen como principal objetivo poder realizar la representación formal de determinados conocimientos. Es por esto que se establece que una ontología tiene ciertos componentes que le permiten estructurar dichos conocimientos. Estos componentes son los siguientes (Lozano Tello, 2001):

- **Conceptos:** Ideas básicas que se intentan formalizar, pueden ser clases, objetos etc.
- **Relaciones:** Las interacciones y enlaces entre los conceptos del dominio.
- **Funciones:** Es un tipo de relación donde se identifica un elemento mediante el cálculo de una función.
- **Instancias:** Representaciones de objetos determinados de un concepto.

- Axiomas: Teoremas declarados sobre relaciones que deben cumplir los elementos de la ontología.

1.2.2 Clasificación de las ontologías

No existe una clasificación única de ontologías, varios autores tienen su propia clasificación bajo distintos criterios. Según (GUARINO, 1998) se puede clasificar a las ontologías por su nivel de generalidad:

- Ontologías de nivel superior: Son aquellas que abarcan conceptos muy generales como espacio, tiempo, materia, objeto, evento, acción, etc., y que por lo tanto son independientes de un problema o dominio específico.
- Ontologías de dominio y ontologías de tareas: Las de dominio describen el vocabulario relacionado con un dominio de tipo genérico (medicina o automóviles) y las de tareas describen una tarea o actividad genérica (diagnosticar o vender), utilizando la especialización de los términos introducidos en la ontología de nivel superior.
- Ontologías de aplicaciones: Este tipo describe conceptos de un dominio y una tarea específicos, que suelen ser especializaciones de ontologías de dominio y tarea relacionadas. Los conceptos representan los roles que realizan las entidades del dominio durante el desarrollo de una actividad.

Tomando en cuenta la clasificación de Guarino, se tiene que la ontología construida para el desarrollo del presente proyecto se puede catalogar como una ontología de aplicación, ya que representa un dominio de tipo académico y la actividad concreta de la generación de pruebas personalizadas.

1.3 Web semántica

El vertiginoso crecimiento de información en la web provoca la necesidad de crear la web semántica donde el enfoque consiste en organizar la información existente como un conjunto de datos claramente definidos y relacionados, permitiendo un uso más efectivo y eficiente de los datos posibilitando su automatización, integración y reutilización por diversos agentes de software y dispositivos, saltando las barreras que suponen tener diferentes formatos de

almacenamiento y protocolos de acceso que hacen del intercambio y búsqueda de información una tarea dificultosa (RODRÍGUEZ PEROJO, y otros, 2005).

Según (Berners-Lee, et al., 2001) “La web semántica es un área pujante en la confluencia de la Inteligencia Artificial y las tecnologías web, que propone nuevas técnicas y paradigmas para la representación del conocimiento que faciliten la localización, compartición e integración de recursos a través de la WWW”.

A partir de la aparición de la web semántica esta ha cobrado fuerza rápidamente debido a los múltiples beneficios que aporta para diversas áreas como: Comercio electrónico, Gestión del conocimiento corporativo, Búsqueda de información en la web, Procesamiento del lenguaje natural, Enseñanza, Librerías digitales, Turismo, Patrimonio cultural. (CASTELLS, 2002).

1.3.1 Componentes de la web semántica

Para pasar de web a web semántica, se requiere de la utilización de determinadas tecnologías e infraestructura, cuya representación gráfica se puede ver en el diagrama de la **Figura 2-1** (BEERNES-LEE, 2000):



Figura 2-1: Modelo de capas propuesto por Berners-Lee para la web semántica
Fuente: (BEERNES-LEE, 2000)

A continuación se describen los componentes del modelo de capas de la web semántica representado en la **Figura 2-1** (RODRÍGUEZ PEROJO, et al., 2005):

- Estándares para que los agentes de software puedan localizar de manera única e inequívoca los recursos disponibles en la web, como los URIs (Uniform Resource Identifiers) y la norma internacional de codificación de caracteres Unicode.
- Emplear el lenguaje XML (eXtensible Markup Language) para dar estructura a los contenidos de la web, aplicar la utilización de espacios de nombres (Namespaces) para relacionar cada propiedad del esquema que define dicha propiedad y esquemas, XML Schema para establecer en un documento XML su organización, que elementos debe contener y el tipo de atributos que puede tener.
- RDF (Resource Description Framework) como modelo para declarar diferentes propiedades a los recursos de la web, y lograr establecer las relaciones entre dichos recursos mediante clases y objetos, expresados en esquemas en RDF (RDF Schema).
- Lenguajes para la construcción y manipulación de las ontologías, de modo que sea posible la interoperabilidad y reutilización entre ontologías de diversos dominios del conocimiento en el web. Existen varios lenguajes como el OBO utilizado en las ontologías para el campo de la medicina, el OWL donde todos sus recursos son definidos como RDF e identificados con URIs, Semantic Application Design Lenguaje (SADL) que captura un subconjunto de expresiones OWL, etc. Todos estos lenguajes tienen como base el RDF Schema, sin embargo el más extendido dentro de la web semántica es el OWL.
- La capa lógica es la encargada de la realización de consultas y la inferencia del conocimiento en base a la información almacenada en la web. En esta capa se encuentran las ontologías, agentes software y web services como estructuras que permitan la interoperabilidad entre sistemas de información heterogéneos y distintas aplicaciones.
- La capa de seguridad se encuentra compuesta por redes de confianza y firmas digitales, dichos recursos permiten establecer niveles de fiabilidad en los recursos de la web, lo cual puede ser verificado posteriormente por los agentes de software.

De entre todos los componentes explicados, uno de los más importantes dentro de esta área es precisamente el manejo de ontologías. Para lograr este objetivo, se debe trabajar en categorías como: Lenguajes de definición de ontologías, Metodologías de desarrollo de ontologías,

Integración de ontologías, Aprendizaje de ontologías, Desarrollo de vocabularios en dominios concretos, Agentes, Servicios web (CASTELLS, 2002).

Se puede decir entonces que para hablar de web semántica es necesario entender el lenguaje para codificar ontologías así como la manera de realizar consultas en las mismas. Los lenguajes de codificación de ontologías se explican en el siguiente apartado.

1.3.2 Lenguajes de la web semántica

Dentro de un contexto filosófico una ontología consiste en un sistema que representa un enfoque particular del mundo, desde este punto de vista este sistema no se vincula a un lenguaje en particular, es decir la ontología primigenia concebida por Aristóteles es siempre la misma, independientemente del lenguaje (GUARINO, 1998).

Sin embargo para el propósito que tienen las ontologías en la web semántica, es necesario establecer un lenguaje formal que permita codificar la ontología para que esta pueda ser procesada por los agentes de software. A continuación se describe el lenguaje OWL, el más aceptado para la construcción de ontologías y el lenguaje SPARQL que se emplea para poder realizar consultas en ontologías.

1.3.2.1 Lenguaje de modelado OWL

Existen diversos lenguajes para el modelado de ontologías, sin embargo estos solo permitían crear ontologías rudimentarias y en muchos casos no tienen compatibilidad con la web. Es por eso que surge el lenguaje de ontologías de la web OWL (web ontology language).

El lenguaje OWL permite definir clases de recursos por medio de operadores booleanos, clases disjuntas y enumeradas. También da la posibilidad de distinguir entre propiedades de dato cuyo rango es un dato simple (entero, un booleano, una fecha) definidos en XML Schema; y propiedades de objeto que relacionan los recursos entre sí, donde es posible poner restricciones en la cardinalidad de algunas propiedades (Corchuelo, 2008).

Las principales ventajas que OWL añade a las ontologías, según un documento oficial de la W3C, son (W3C, 2008):

Escalable a las necesidades de la Web Compatible con los estándares
Web de accesibilidad e internacionalización Abierto y extensible
Capacidad de ser distribuidas a través de varios sistemas

Debido a que el nivel de expresividad de la ontología requerido puede variar según el desarrollador o dominio de conocimiento a representar, OWL ofrece tres sub-lenguajes distintos cada uno con un mayor nivel de complejidad. La descripción de estos sub-lenguajes de acuerdo a la página oficial de la W3C es como sigue (W3C, 2007):

OWL Lite está diseñado para aquellos usuarios que necesitan principalmente una clasificación jerárquica y restricciones simples. Por ejemplo, a la vez que admite restricciones de cardinalidad, sólo permite establecer valores cardinales de 0 o 1. Es más sencillo proporcionar herramientas de soporte a OWL Lite que a sus parientes con mayor nivel de expresividad, y OWL Lite proporciona una ruta rápida de migración para tesauros y otras taxonomías. OWL Lite tiene también una menor complejidad formal que OWL DL.

OWL DL está diseñado para aquellos usuarios que quieren la máxima expresividad conservando completitud computacional (se garantiza que todas las conclusiones sean computables), y resolubilidad (todos los cálculos se resolverán en un tiempo finito). OWL DL incluye todas las construcciones del lenguaje de OWL, pero sólo pueden ser usados bajo ciertas restricciones (por ejemplo, mientras una clase puede ser una subclase de otras muchas clases, una clase no puede ser una instancia de otra). OWL DL es denominado de esta forma debido a su correspondencia con la lógica de descripción (Description Logics, en inglés), un campo de investigación que estudia la lógica que compone la base formal de OWL.

OWL Full está dirigido a usuarios que quieren máxima expresividad y libertad sintáctica de RDF sin garantías computacionales. Por ejemplo, en OWL Full una clase puede ser considerada simultáneamente como una colección de clases individuales y como una clase individual propiamente dicha. OWL Full permite una ontología para aumentar el significado del vocabulario preestablecido (RDF u OWL). Es poco probable que cualquier software de razonamiento sea capaz de obtener un razonamiento completo para cada característica de OWL Full.

En el caso particular del presente trabajo de titulación se ha empleado el lenguaje OWL DL para la construcción de la ontología.

1.3.2.2. Lenguaje de Consulta SPARQL

En el apartado anterior se expuso que OWL permite modelar ontologías con la sintaxis de RDF, esto hace posible realizar consultas sobre las mismas mediante el lenguaje SPARQL. Este lenguaje permite realizar consultas en distintas fuentes de datos, estos pueden estar guardados nativamente en formato RDF o pueden ser visualizados como RDF mediante un middleware. En SPARQL se pueden consultar patrones de grafos tanto obligatorios como opcionales junto con sus conjunciones y disyunciones. El lenguaje incluye pruebas de valores extensibles y consultas restrictivas. Los resultados arrojados por las consultas pueden ser conjuntos de resultados o grafos RDF. (W3C, 2013)

En la página oficial de la W3C se encuentran especificados los tres componentes principales de este lenguaje (W3C, 2013), un conjunto de URIs para la identificación univoca de recursos, la especificación de estas URIs se encuentra en la RFC 3987; literales descritos entre comillas dobles como una cadena de caracteres y variables globales precedidas por los símbolos de interrogación o de dólar.

La estructura de una consulta simple en SPARQL es la siguiente (W3C, 2013):

```
SELECT ?title
WHERE
{
  <http://example.org/book/book1> <http://purl.org/dc/elements/1.1/title> ?title.
}
```

La estructura de esta consulta, se explica de la siguiente manera:

- **SELECT:** Indica los datos que se desean visualizar de la consulta.
- **?title:** Representa la variable que se presentara en el resultado, pueden ser varias.
- **WHERE:** Este representa el conjunto de grafos que deberá retornar la consulta, en el presente caso se desea el título del libro book1. Aquí también se pueden colocar otros operadores para realizar consultas más complejas como **FILTER** que selecciona solo los grafos que cumplan con cierta condición u **OPTIONAL** que hace sirve para poner condiciones a los grafos pero de manera condicional.

1.4 Utilización de ontologías en el ámbito educativo

Después de establecer las conceptualizaciones de ontologías y la web semántica, se debe determinar cómo se pueden aplicar estos conceptos en el ambiente educativo, el cual es el marco de desarrollo del proyecto.

Dentro del contexto del presente trabajo, es importante señalar que las ontologías en los últimos años se han aplicado en el ámbito educativo, donde se han propuesto varias ontologías para describir: el contenido de documentos utilizados como recursos educativos, la interacción entre alumnos durante tareas de aprendizaje colaborativo, la semántica relacionada con los objetos del aprendizaje, y finalmente, la semántica implícita en lenguajes orientados al diseño del aprendizaje (Choque Callisaya, 2008).

Para ejemplificar lo mencionado anteriormente, se puede hacer referencia al estudio denominado Ontologías del modelo del alumno y del modelo del dominio en sistemas de aprendizaje adaptativos y colaborativos. Donde se tienen dos ontologías la primera enfocada en el perfil del estudiante y la segunda en la descripción de recursos de enseñanza. Esto con el fin de diseñar estrategias didácticas que se puedan adaptar a los perfiles de cada individuo. (Gascueña, y otros, 2014)

Como se puede ver la importancia de la utilización de ontologías radica en que permiten representar los datos de los estilos de aprendizaje del alumnado y de los objetos de enseñanza como un verdadero espacio de conocimiento, facilitando de este modo la adaptación del proceso de educación a cada individuo.

Por lo que siguiendo este enfoque, se implementa la ontología que representa las modalidades de aprendizaje de los estudiantes, haciendo uso de los estilos de aprendizaje de David A. Kolb.

1.5 Herramientas de desarrollo

Para llevar a cabo la realización del proyecto desarrollo de una aplicación de Automatización de Pruebas Personalizadas Basadas en Estilos de Aprendizaje (SysPBEA), se utilizaron diversas herramientas de desarrollo.

En lo que respecta a la construcción de la ontología, existen varias aplicaciones que se pueden emplear para la edición de la ontología siendo las más conocidas Protégé y Fluent Editor, de entre ambas se seleccionó la última como editor principal y a la primera como editor secundario.

También se utiliza software de desarrollo para la parte del aplicativo propiamente dicha. En los apartados de la sección 1.5 se explican las particularidades cada una de las herramientas empleadas.

1.5.1 Fluent Editor

Fluent Editor de Cognitum es una herramienta para la edición y manipulación de ontologías complejas que usan un lenguaje natural controlado. Su característica principal es el uso del inglés controlado como un lenguaje de modelado de conocimiento. Apoyado a través de Predictive Editor el cual evita la introducción de cualquier frase que sea gramatical o morfológicamente incorrecta, de esta manera ayuda al usuario activamente en la tarea de construir ontologías. Estas características convierten a Fluent Editor, en una de las mejores alternativas entre los editores de ontologías OWL basados en XML (COGNITUM, 2017)

Otro de los rasgos más representativos de esta herramienta según la página oficial de Cognitum, son las siguientes (COGNITUM, 2017):

- **Diagramas de ontologías:** Permite realizar la representación visual de una ontología mediante un diagrama interactivo de la ontología editada. También se puede materializar la ontología (con el perfil de materialización seleccionado) e inspeccionar instantáneamente los resultados (véase **Figura 3-1**).

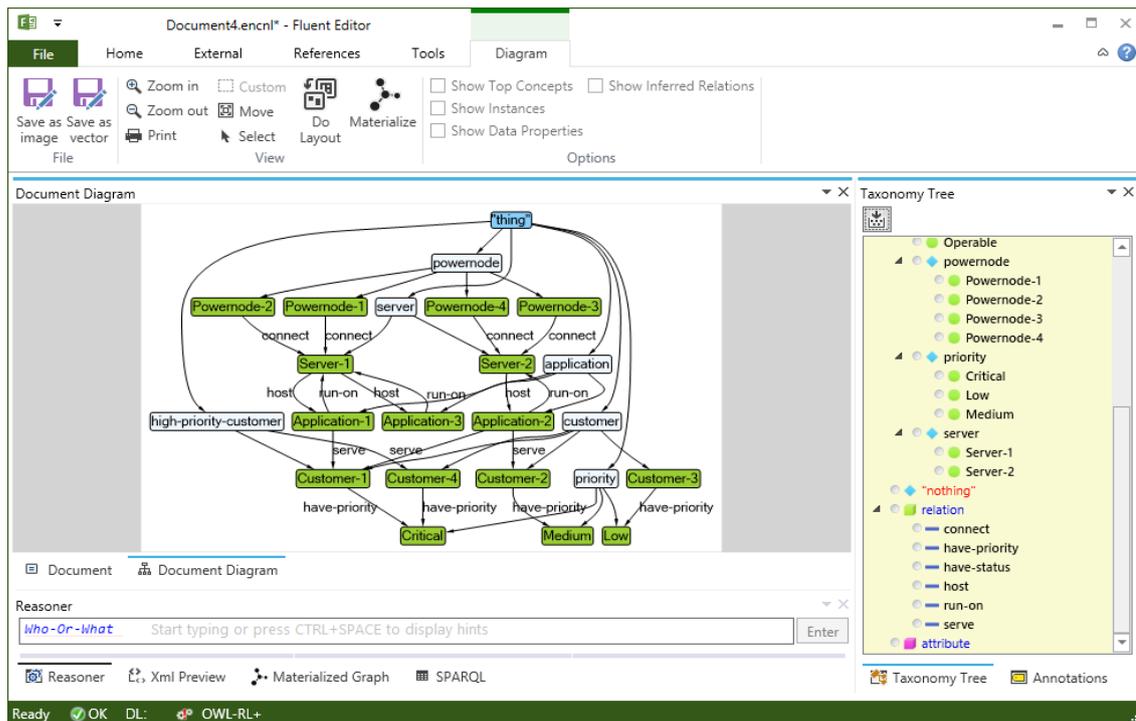


Figura 3-1: Diagrama ontológico en Fluente Editor
Fuente: (COGNITUM, 2017)

En la **Figura 3-1** se puede observar el diagrama de relaciones de una de las ontologías de ejemplo con las que cuenta Fluent Editor. Donde el nodo celeste es la raíz de la ontología, los nodos blancos representan clases y los verdes son las instancias de dichas clases. Finalmente las relaciones se representan mediante flechas entre los nodos.

- **Interoperabilidad con Protégé:** Protégé es una de las principales herramientas en cuanto a edición de ontologías sobre todo en lo referente a la estructura de la ontología OWL. Por otro lado Fluent Editor se enfoca más en el significado real de la ontología (taxonomía, vocabulario, conjunto de reglas, etc.) con la que el usuario este trabajando. Por lo que estas dos herramientas pueden trabajar muy bien entre sí, Fluent Editor permite sincronizar instantáneamente la vista de la ontología entre diferentes ventanas propias de la herramienta y de Protégé en un solo lugar (véase **Figura 4-1**).

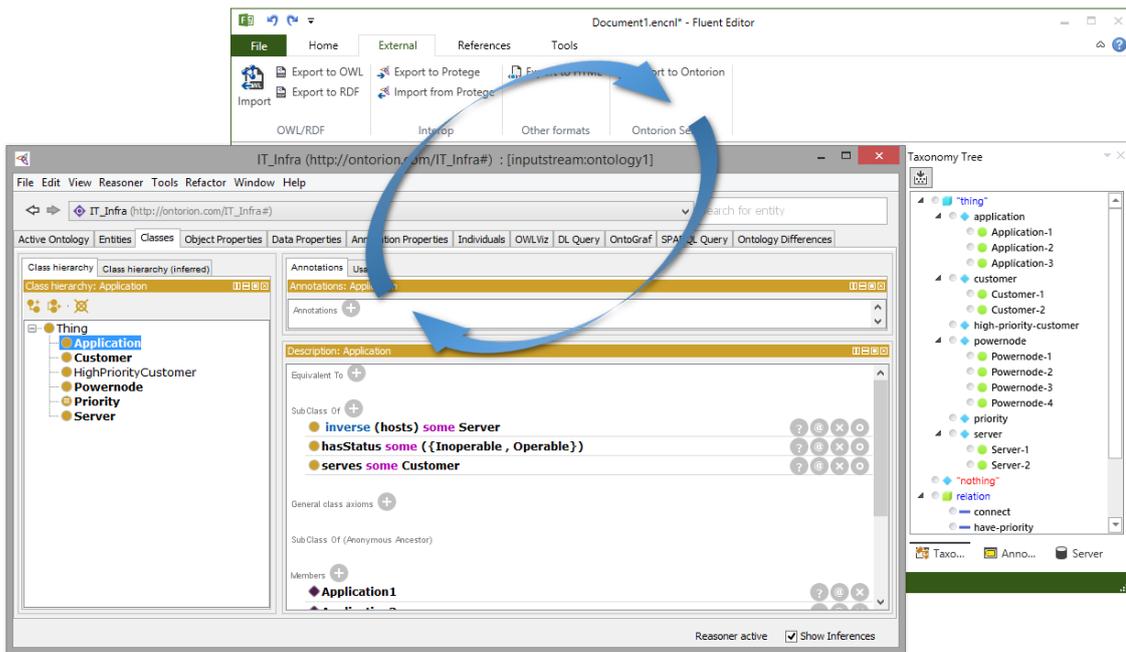


Figura 4-1: Interacción entre Protégé y Fluente Editor
Fuente: (COGNITUM, 2017)

La **Figura 4-1** muestra un ejemplo de las herramientas Fluent Editor y Protégé trabajando conjuntamente al emplear la opción *Export to Protege*, que permite al usuario la interoperabilidad entre estas dos herramientas de edición de ontologías.

Por lado, también se pueden mencionar las siguientes ventajas de Fluent Editor:

	<p>Estándares W3C Permite trabajar con los principales estándares W3C. OWL 2, OWL-DL, OWL-RL, SWRL, SPARQL, RDF, OCNL</p>
	<p>Ecosistema Complementos personalizados, gramáticas personalizadas. Complementos R, paquete R, integración de Protégé.</p>
	<p>Productividad Edición de ontologías con lenguaje natural. Permite compartir y probar ontologías al instante.</p>
	<p>Colaboración Edición colaborativa de ontologías con el equipo de trabajo. Conexión directa con el servidor.</p>

Figura 5-1: Ventajas en Fluent Editor
Fuente: (COGNITUM, 2017)

En la **Figura 5-1**, se explican las principales ventajas de Fluent Editor. En cuanto al manejo de estándares W3C, la productividad con lenguaje natural, y la interoperabilidad con Protégé son características que se incluyen en la versión gratuita de Fluent Editor. Mientras que los complementos del paquete R y el ambiente colaborativo con un espacio en un servidor, solo están disponibles en la versión de pago.

Para el proyecto se utiliza la versión gratuita, debido a su facilidad de acceso y que a pesar de no contar con ciertas ventajas de la versión de pago, sigue siendo una herramienta lo suficientemente poderosa para la edición de las ontologías.

1.5.2 Apache Jena

Para la manipulación de datos en la ontología desde el aplicativo se utiliza Apache Jena. Esta herramienta es un framework o marco de trabajo de Java de código abierto y libre para la construcción de aplicaciones web semánticas y datos vinculados. El framework está compuesto por diferentes API interactuando entre sí para procesar datos RDF (APACHE JENA, 2017).

Su Arquitectura incluye (Gracia, 2012):

La interfaz de programación de aplicaciones de Jena permite la manipulación de los gráficos y tripletas RDF a través del acceso a sus diversos componentes tales como:

- Resource: la cual representa a un recurso RDF
- Literal: hace referencia al tipo de dato (números, cadenas, fechas, etc.)
- Statement: representa una tripleta RDF.
- Model: es la unificación de todas las tripletas formando el gráfico completo.

El almacenamiento del gráfico RDF se lo realiza en una abstracción de la interfaz Graph la misma que brinda una variedad de diferentes estrategias de almacenamiento, estos gráficos pueden ser almacenados en gestores de bases de datos, o en diversos repositorios, Jena brinda la posibilidad de conectar con repositorios tales como LDAP, al escribir un adaptador que permite que las llamadas de la API Graph funcionen en esa store. La arquitectura de Jena se puede ver en la **Figura 6-1**.

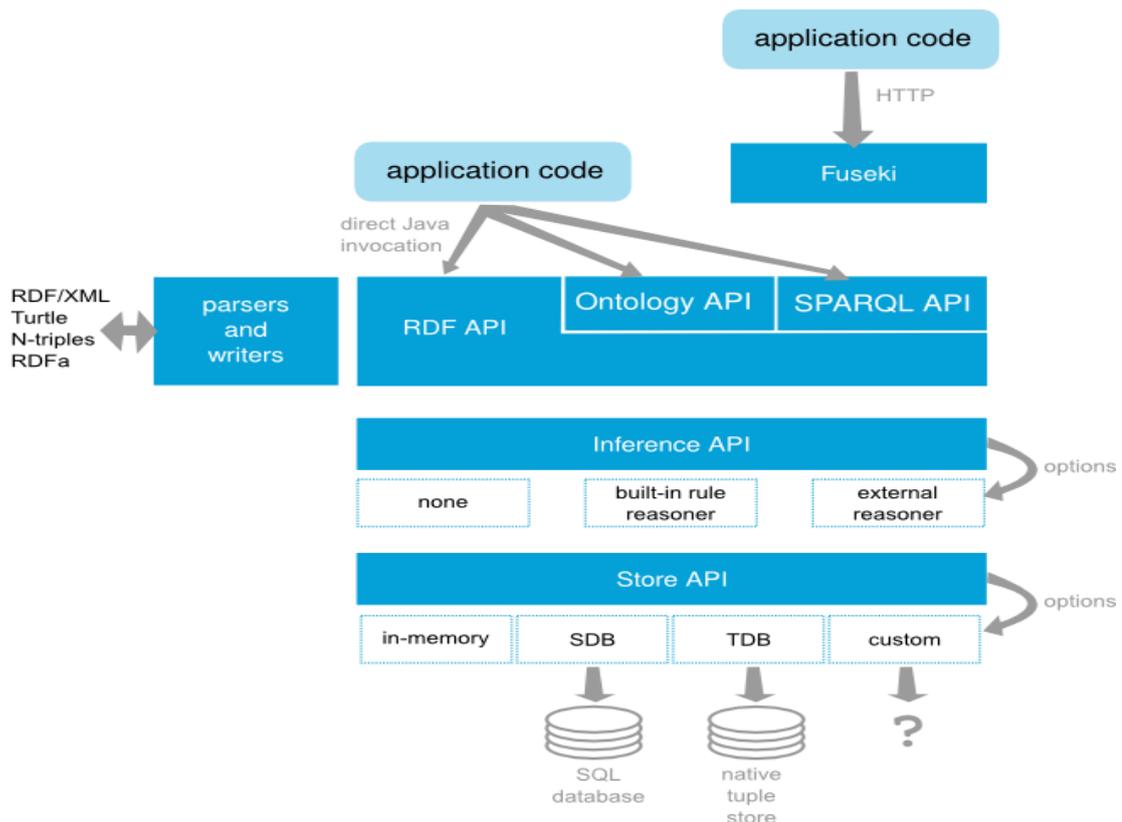


Figura 6-1: Arquitectura del framework Apache Jena
Fuente: (APACHE JENA, 2017)

En la arquitectura de Jena se tiene, la API de inferencia (Inference API, véase **Figura 6-1**) que proporciona una serie de motores que permiten que los datos almacenados en los repositorios puedan ser inferidos a otros grafos de la misma manera como si hubieran sido agregados explícitamente.

La colección de estándares que definen las tecnologías de la web semántica incluye a SPARQL el lenguaje de consulta para RDF. Jena cumple con todos los estándares publicados y realiza un seguimiento de las revisiones y actualizaciones en las áreas de bajo desarrollo del estándar (Ontology API y RDF API, véase **Figura 6-1**). El manejo de SPARQL, tanto para la consulta como para la actualización, es responsabilidad de la API de SPARQL (SPARQL API, véase **Figura 6-1**).

La esencia misma de la web semántica son las ontologías, las mismas que son descripciones lógicas formales o modelos de alguna abstracción del mundo real, convirtiéndose de esta manera en una base para la creación de aplicaciones con datos vinculados, esta base puede ser compartida con otros desarrolladores e investigadores, para el tratamiento de las ontologías existen los lenguajes el RDF y OWL, estos lenguajes son compatibles con Jena a través de la API Ontology

(véase **Figura 6-1**), herramienta que proporciona diversos métodos de conveniencia para la gestión de ontologías.

Para la publicación de los datos a través de Internet, la cual es un requisito común en las aplicaciones modernas, Jena cuenta con su propio servidor para ontologías, llamado Fuseki (véase **Figura 6-1**). Dicho servidor permite la publicación de datos, que pueden presentar y actualizar modelos RDF en la web utilizando SPARQL y HTTP.

1.5.3 Entorno de Desarrollo Netbeans

El software para la codificación de la aplicación es Netbeans. Esta herramienta es un entorno de desarrollo integrado (IDE), modular, de base estándar (normalizado), escrito en el lenguaje de programación Java. NetBeans consiste en un IDE de código abierto y una plataforma de aplicación, que pueden ser usadas como una estructura de soporte general (framework), permite a los programadores escribir, compilar, depurar y ejecutar programas. Dicho entorno es un producto libre y gratuito sin restricciones de uso. (NETBEANS, 2017)

NetBeans brinda la oportunidad de desarrollar aplicaciones ya sea para escritorio, web o móvil, todo esto mediante diferentes lenguajes de programación como pueden ser Java, C++, Ruby, PHP entre otros, convirtiéndose de esta manera en una herramienta multiplataforma y multilenguaje.

El objetivo del IDE es ayudar a la integración de los lenguajes de programación con la plataformas de los sistemas operativos o entorno de programación, facilita el diseño y desarrollo de una aplicación de sistemas informáticos de escritorio, web o móvil y a su vez ayuda la productividad de la personas ya sean programadores o desarrolladores en el momento de la creación, actualización, compilación, depuración prueba e implementación de aplicaciones informáticas (MENDOZA GONZALEZ, 2015).

Las funciones con las que cuenta NetBeans son (SÁNCHEZ, 2004):

- Editor de código sensible al contenido. Con soporte para autocompletar el código, coloreado de etiquetas, auto tabulación y uso de abreviaturas para varios lenguajes de programación.
- Soporte para Java, C, C++, XML y lenguajes HTML.
- Soporte para JSP, XML, RMI, CORBA, JINI, JDBC y tecnologías Servlet
- Incluye CVS (control de versiones) y Ant (compilación avanzada)
- Posibilidad de utilizar otras versiones de compiladores, depuradores.

- Creación visual de componentes gráficos
- Herramientas con asistentes para facilitar la escritura de código.

Como se mencionó en las características de NetBeans, este cuenta con soporte para el lenguaje Java, el cual se explica a continuación por ser el lenguaje utilizado para el desarrollo de la aplicación.

El lenguaje Java es un derivado del lenguaje C, por lo que sus reglas de sintaxis se parecen mucho a C, este lenguaje tiene su propia estructura, reglas de sintaxis y paradigma de programación. El paradigma de programación del lenguaje Java se basa en el concepto de programación orientada a objetos (OOP) (PERRY, 2012).

Componentes de la plataforma Java:

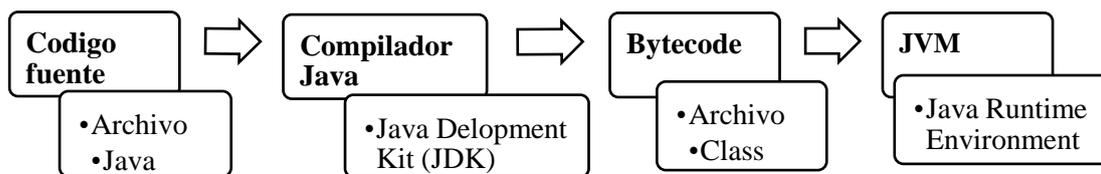


Figura 7-1: Componentes de la plataforma Java
Fuente: (PERRY, 2012)

El corazón de esta plataforma Java es el componente Java Runtime Environment (véase **Figura 7-1**). Este componente maneja el concepto de procesador virtual, lo cual permite ejecutar programas desarrollados con el lenguaje Java pueda ser ejecutado en un diversos tipos de sistemas con plataformas variadas.

Este proceso empieza con el archivo Java, que pasa a ser compilado por el compilador propio del lenguaje para ser traducido a instrucciones nativas de bytecode y finalmente ejecutadas por el Java Runtime Environment (véase **Figura 7-1**).

Es importante recalcar que una de los motivos para seleccionar este lenguaje, es que tiene su propio marco para el manejo de ontologías, el framework Jena descrito en el apartado 1.5.2.

1.5.4 Framework PrimeFaces

Para el desarrollo de las interfaces de usuario de la aplicación se utiliza la herramienta PrimeFaces.

El framework PrimeFaces es básicamente el conjunto de componentes JSF (Java Server Faces) de código abierto que incluye diversas extensiones. Este framework es desarrollado por Prime Technology una casa de desarrollo, capacitación y consultoría en software. (PRIMEFACES, 2017)

La principal diferencia de PrimeFaces de otras bibliotecas es que los mismos que la proveen la utilizan como marco frontal para el desarrollo de sus proyectos lo que les permite ver el proyecto desde el punto de vista de los desarrolladores de tal manera que las correcciones y ajustes a la biblioteca se realizan de manera más oportuna (PRIMEFACES, 2017).

Las principales características de PrimeFaces son:

- Posee un potente conjunto de componentes (HTML Editor, Dialog, AutoComplete, Gráficos y muchos más).
- Incorpora Ajax basado en API Ajax de JSF estándar.
- Es muy ligero, y no requiere realizar complejas configuraciones ni agregar dependencias.
- Empuje el soporte a través de Atmosphere Framework.
- Tiene Skinning Framework con temas variados incluidos y soporte para la herramienta de diseño visual.
- Integra temas y diseños para aplicaciones de tipo premium
- Cuenta con una amplia documentación para los desarrolladores.

1.6 Arquitectura MVC

En esta sección se expone la conceptualización del modelo arquitectónico que se emplea para el desarrollo de la aplicación del presente proyecto. Siendo esta la arquitectura denominada Modelo Vista Controlador (MVC).

La arquitectura MVC tiene por objetivo la reducción del esfuerzo a la hora de desarrollar sistemas múltiples. En la actualidad el patrón MVC es uno de los más utilizados para la realización de aplicaciones web. Básicamente el patrón consiste en separar los datos o modelo de la vista,

teniendo al controlador como un intermediario entre ambos. De esta manera se aísla la vista del modelo, siendo esta la principal característica de MVC (CAMARENA SAGREDO, et al., 2012).

En la **Figura 8-1** es posible visualizar las tres capas de este patrón, las cuales guardan independencia entre si lo que hace que sea deseable para proyectos a gran escala.

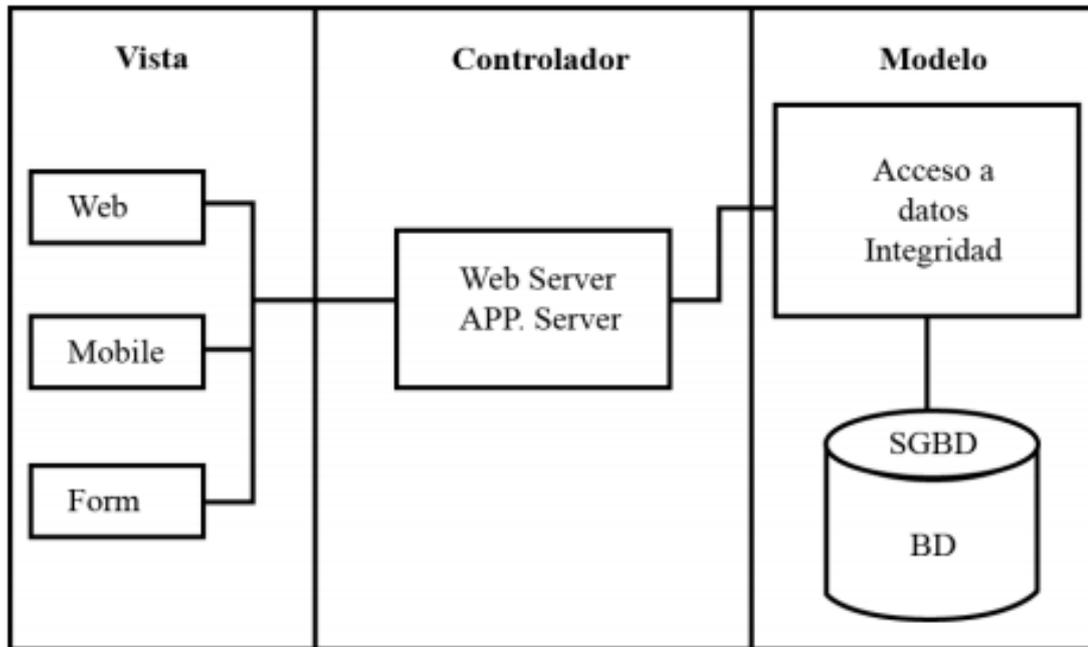


Figura 8-1: Patrón MVC asociado a la tecnología Web

Fuente: (CAMARENA SAGREDO, et al., 2012)

Los elementos que integran el patrón MVC, se pueden describir de la siguiente manera (DÍAZ GONZALES, et al., 2012):

- El Modelo es el objeto que representa los datos del programa. Maneja los datos y controla todas sus transformaciones. El Modelo no tiene conocimiento específico de los Controladores o de las Vistas, ni siquiera contiene referencias a ellos. Es el propio sistema el que tiene encomendada la responsabilidad de mantener enlaces entre el Modelo y sus Vistas, y notificar a las Vistas cuando cambia el Modelo. (véase **Figura 8-1**)
- La Vista es el objeto que maneja la presentación visual de los datos representados por el Modelo. Genera una representación visual del Modelo y muestra los datos al usuario. Interactúa preferentemente con el Controlador, pero es posible que trate directamente con el Modelo a través de una referencia al propio Modelo. (véase **Figura 8-1**)

- El Controlador es el objeto que proporciona significado a las órdenes del usuario, actuando sobre los datos representados por el Modelo, centra toda la interacción entre la Vista y el Modelo. Cuando se realiza algún cambio, entra en acción, bien sea por cambios en la información del Modelo o por alteraciones de la Vista. Interactúa con el Modelo a través de una referencia al propio Modelo. (véase **Figura 8-1**)

En este primer capítulo quedan definidos los fundamentos teóricos necesarios para el desarrollo del trabajo de titulación. Entre ellos los conceptos de ontologías, web semántica y las herramientas de desarrollo. En el siguiente capítulo se detallan los métodos y técnicas para la construcción del proyecto y para la validación de usabilidad del aplicativo.

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo contiene una descripción de los diferentes métodos y técnicas utilizados para el desarrollo del presente trabajo de titulación. Además debido a que la naturaleza del estudio realizado es de tipo aplicativo, también se explica el proceso mediante el cual se llevó a cabo la elaboración del mismo.

Donde haciendo uso de la metodología Methontology se diseña e implementa la ontología Pruebas Personalizadas Basadas en Estilos de Aprendizaje (PBEA); también se aplica la metodología de desarrollo ágil Scrum para crear la aplicación Automatización de Pruebas Personalizadas Basadas en Estilos de Aprendizaje (SysPBEA).

El trabajo también incluye un estudio de la validación de la usabilidad del aplicativo SysPBEA. Para lo cual se emplea el método de Evaluación Heurística. Mismo que se llevó a cabo en las instalaciones de la EIS. Donde un grupo de evaluadores conformado por 3 docentes de la EIS, juzga la facilidad de uso de la aplicación acorde a las 10 reglas heurísticas de Jakob Nielsen.

Dicho estudio es de tipo cualitativo ya que describe los problemas de usabilidad y también puede considerarse cuantitativo al establecer una escala valorativa en severidad, frecuencia y criticidad de los errores encontrados.

2.1 Tipo de estudio

La investigación realizada en el presente trabajo de titulación posee un carácter aplicativo. Por lo que mediante la aplicación de la metodología de desarrollo ágil de software Scrum y la metodología Methontology para la construcción de la ontología, se lleva a cabo la elaboración de la aplicación de Automatización de Pruebas Personalizadas Basadas en Estilos de Aprendizaje SysPBEA y la ontología Pruebas Personalizadas Basadas en Estilos de Aprendizaje (PBEA) para permitir la generación de pruebas individualizadas.

La aplicación esta enfocada a los docentes de la Escuela de Ingeniería en Sistemas (EIS) de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Al final, también se analiza el nivel de usabilidad de la herramienta SysPBEA utilizando el método de evaluación heurística.

2.2 Métodos

2.2.1 Método inductivo

Mediante este método se realizan estudios de proyectos de sistemas inteligentes en la web semántica que emplean tecnologías similares a las planteadas (véase el apartado 1.4), de tal manera que se pudo obtener conceptos generales aplicables al tema de objeto de estudio del proyecto.

2.2.2 Método bibliográfico

Mediante la aplicación del método bibliográfico se realiza la recopilación de los conceptos utilizados para el desarrollo del proyecto, con un sustento bibliográfico sólido. Donde se toman como fuentes serias de información: revistas indexadas, bases de datos, tesis etc. Los datos recopilados con este método se estructuran en el apartado del marco teórico referencial del presente documento.

2.2.3 Metodología Methontology

En el campo de la ingeniería ontológica existen diversas propuestas para la creación de una ontología. Dentro de esta amplia variedad de opciones una de las más ampliamente aceptadas es la metodología Methontology.

Esta metodología fue creada inicialmente para la construcción de ontologías en la Fundación de Agentes Físicos Inteligentes (FIPA), teniendo como base las actividades establecidas por la IEEE para el desarrollo de software y otras metodologías del campo de la ingeniería de conocimientos. Al englobar actividades de planificación, control de calidad, documentación además de las propias del desarrollo de una ontología se le considera una de las más completas. Además también contempla la creación de ontologías desde cero o reutilizando ontologías anteriores. (GUZMÁN LUNA, y otros, 2012)

2.2.3.1 Fases de desarrollo de Methontology

A continuación se describen las diversas actividades que contiene la metodología Methontology (Corcho O):

- **Especificación:** Esta parte responde a las preguntas de porque se necesita la ontología, el dominio que abarca, su aplicación y hacia quien estará dirigida.
- **Conceptualización:** Consiste en crear una especificación semi-formal del dominio de conocimiento, utilizando representaciones intermedias fundamentadas en tablas y gráficos, obteniendo como resultado final un modelo conceptual.
- **Formalización:** En esta actividad se transforma el modelo conceptual resultante de la actividad anterior en un modelo formal o semi-computable.
- **Implementación:** Utilizando herramientas tecnológicas para la construcción de ontologías se implementa el modelo formal en un lenguaje ontológico, siendo el más aceptado OWL.
- **Mantenimiento:** Esta actividad contempla posibles correcciones a la ontología, o a su vez actualizaciones a la misma.

2.2.4 Metodología Scrum

Scrum es un proceso ágil que implica la utilización de diferentes buenas prácticas de trabajo en un equipo multidisciplinario con el fin de alcanzar el resultado esperado al desarrollar un proyecto. Scrum también tiene un carácter iterativo donde se realizan entregas parciales del producto final del proyecto acorde a las prioridades del receptor final del mismo. (PROYECTOSAGILES.ORG, 2018)

Esta metodología ha sido ampliamente aceptada en el campo del desarrollo de software, debido a sus múltiples ventajas siendo algunas de las principales su flexibilidad, las entregas regulares de un producto funcional, la retroalimentación y la interacción entre desarrolladores y el cliente.

2.2.4.1 Fases de desarrollo de la metodología Scrum

Como se mencionó anteriormente una de las principales características de Scrum es que realiza un proceso iterativo para posibilitar las entregas regulares, dicho proceso se conoce como sprint y tiene una duración de mínimo 80 y máximo 160 horas de trabajo. En la **Tabla 1-2** se describe este proceso.

Tabla 1-2: Proceso de la metodología Scrum

Planificación de la iteración	Selección de requisitos	El cliente debe presentar sus requisitos y ponerse de acuerdo con el equipo de trabajo acerca de los requisitos de mayor prioridad y que serán desarrollados en la iteración (duración máxima 4 horas).
	Planificación	El equipo hace la lista de tareas a desarrollar, realiza estimaciones y asigna las tareas (duración máxima 4 horas).
Ejecución de la iteración	El equipo desarrolla las tareas establecidas en la planificación, de ser necesario se harán re planificaciones y reajustas a la lista de requisitos.	
Inspección y adaptación	Demostración	Es la presentación de la entrega parcial del producto final, donde el cliente debe emitir un juicio de valor para poder definir el producto hasta su entrega final (duración máxima 4 horas).
	Retrospección	Consiste en retroalimentar el modo de trabajo del equipo, para lograr eliminar obstáculos que impidan el avance optimo del proyecto (duración máxima 4 horas).

Fuente: (PROYECTOSAGILES.ORG, 2018)

Realizado por: Bonito V., Cepeda J. 2018

Scrum también brinda herramientas para la especificación y gestión de desarrollo de requerimientos como el Product Backlog y el Sprint Backlog. Otros instrumentos de esta metodología son las historias de usuario, historias técnicas, tareas de ingeniería y pruebas de aceptación mismas que permiten registrar de forma clara y concisa el desarrollo de cada requerimiento ya sea de tipo técnico o de usuario final. (PROYECTOSAGILES.ORG, 2018)

2.2.5 Método de evaluación heurística

La evaluación heurística (EH) consiste en comprobar la usabilidad de una aplicación, para ello un grupo de evaluadores expertos examina el aplicativo asumiendo el papel de usuarios, para determinar que se cumpla con un conjunto de principios heurísticos previamente establecidos. (RODRÍGUEZ, et al., 2011) El objetivo de realizar esta evaluación es medir la interfaz de usuario de la aplicación, su facilidad para ser aprendida y utilizada por ciertos usuarios en un contexto específico. (ISO Standards, 1998)

Este método cuenta con diversas ventajas, como (RODRÍGUEZ, et al., 2011):

- Es de bajo costo.
- Permite encontrar problemas potenciales con los que podría encontrarse el usuario final real.
- Puede realizarle sin una planificación previa demasiado extensa, facilitando así la obtención de resultados.
- Permite encontrar aproximadamente un 42% de los problemas graves de diseño y un 32% de problemas de menor escala.

2.2.5.1 Fases del método de evaluación heurística

La metodología de la evaluación heurística establece un proceso para poder realizar la evaluación:

Planificación

Seleccionar el número y el perfil de los evaluadores, estos pueden ser expertos, desarrolladores y usuarios potenciales acorde al tipo de aplicación a evaluar, el rango ideal es de 3 a 5 evaluadores (NIELSEN, 1995). Los evaluadores seleccionados deberán responder siguiendo una escala de valores previamente establecida que tendrá que ser clara y concisa.

Al finalizar esta etapa se deberá tener una plantilla en blanco, que indique las preguntas a evaluar, la escala de valores con el significado de cada valor, y el respectivo espacio para que los evaluadores llenen la evaluación y hagan anotaciones personales.

Ejecución de la evaluación heurística

Esta etapa se divide en:

- **Entrenamiento previo a la evaluación:** Se debe dar la información y capacitación previa acerca del sistema a los evaluadores de manera que puedan estar familiarizados para realizar la evaluación. Solo en el caso de interfaces de “Llegar y usar” esto no será necesario.
- **Evaluación propiamente dicha:** Se realizan sesiones de evaluación de un periodo de duración de 2 a 3 horas (NIELSEN, 1995), donde los expertos evalúan la interfaz de manera individual para obtener un resultado independiente e imparcial, para encontrar problemas de usabilidad. Se recomienda que todas las sesiones se realicen en un entorno similar con el fin de que la evaluación no se vea afectada por factores externos.
- **Puntuación:** Una vez detectados los problemas, los expertos deberán asignarles un valor según la escala de valores establecida en la etapa de planificación. También se valora el impacto de mercado de los problemas encontrados. Se sugiere un tiempo promedio de 30 minutos (NIELSEN, 1995) para las puntuaciones.

Como resultado de esta etapa se deben tener las plantillas generadas en la etapa de planificación llenadas por los evaluadores. Estas serán intercambiadas y discutidas en la siguiente etapa.

Análisis de resultados

Se unifican las listas de problemas encontrados por los diferentes evaluadores y se calcula la criticidad de cada problema encontrado. Para la jerarquización de la gravedad de los problemas hallados es crucial la escala de valores definida en la primera etapa de la evaluación heurística, así como también se deberá atender a los comentarios de los evaluadores.

Al final cuando se deba establecer un resultado de la evaluación, debido a que cada evaluador hallara problemas distintos se deberá describir razonablemente cada uno de estos, donde posiblemente se deba recurrir a ilustraciones.

Al finalizar esta etapa se deben tener datos cualitativos y cuantitativos acerca de la usabilidad del sistema evaluado. Estos resultados deben presentarse en un informe escrito.

2.3 Técnicas

2.3.1 Encuesta

Mediante la técnica de la encuesta se pretende determinar los perfiles de los estudiantes, es decir establecer los estilos de aprendizaje de cada alumno. Es con este propósito que se utiliza como instrumento el cuestionario de inventarios de estilos de aprendizaje (LSI) de David A. Kolb.

El cuestionario consta de 12 oraciones que describen el aprendizaje, cada una con cuatro terminaciones, que los estudiantes califican en función de qué terminación es la que está más acorde a su propia experiencia de aprendizaje y en el orden de 4, 3, 2 y 1, sin repetir ni omitir ninguna.

Una calificación de '4' representa el nivel más alto de concordancia, en el valor descendente a '1', la terminación es más disímil. Los participantes deben completar, en orden, cuatro terminaciones de oraciones que corresponden a cuatro orientaciones del modo de aprendizaje: experiencia concreta, conceptualización abstracta, experiencia activa y observación reflexiva.

En base a los puntajes dados se clasifica al estudiante como Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático (EXPERIENCE BASED LEARNING SYSTEMS, 2013). El cuestionario de estilos de aprendizaje de Kolb se muestra de manera detallada en el **Anexo A** del presente trabajo de titulación.

Con el fin de permitir que el docente pueda determinar el estilo de aprendizaje del alumno en cualquier momento que se requiera, el LSI se ha automatizado en el aplicativo SysPBEA.

2.3.2 Observación

La observación es una técnica básica de toda investigación, que mediante la contemplación de un hecho o fenómeno permite obtener valiosa información acerca de los mismos. En el presente trabajo, se utiliza la técnica de la observación durante la ejecución de la evaluación heurística.

Durante la evaluación heurística los docentes harán la función de evaluadores, en donde mediante la observación del aplicativo emiten un juicio de valor acerca del nivel de usabilidad de la aplicación acorde a los principios heurísticos de Jakob Nielsen

Para facilitar y agilizar el proceso antes descrito se hizo uso del instrumento plantilla de evaluación heurística en Excel, ver **Figura 1-2**, la cual consta de tres hojas. En la primera hoja se tiene una tabla conformada por cuatro columnas: identificador del problema, descripción, principios de usabilidad incumplidos e imagen explicativa.

	A	B	C	D	E
1					
2	Id. Problema	Descripción del Problema	Principios de Usabilidad Incumplidos	Imagen explicativa (Captura de pantalla)	
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					

Figura 1-2: Plantilla de evaluación heurística para los problemas encontrados
Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

La segunda hoja (**Figura 2-2**) contiene las notas asignadas, es decir las calificaciones establecidas para los problemas encontrados en cuanto a severidad, frecuencia y criticidad; siendo que el último valor resulta de la suma de los dos primeros.

		Evaluador 1			Evaluador 2			Evaluador 3			Evaluador 3			Evaluador 3			Promedios			
Id	Problema	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C	
4		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
5		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
6		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
7		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
8		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
9		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
10		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
11		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
12		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
13		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
14		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
15		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
16		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
17		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
18		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
19		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
20		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
21		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
22		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
23		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
24		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0
25		0			0			0			0			0			0	#####	#####	0

Figura 2-2: Plantilla de evaluación heurística para la asignación de valores
 Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Y finalmente la última hoja (**Figura 3-2**) se reserva para colocar las capturas de pantalla correspondientes a los problemas encontrados.

2	Imagen 1																			
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				

Figura 3-2: Plantilla de evaluación heurística para las capturas de pantalla
 Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Mediante el uso de esta plantilla se estructura la información recolectada con la técnica de la observación durante la ejecución de la evaluación heurística. Se estructura la información de los juicios de valor acerca de la usabilidad del aplicativo.

2.3.3 *Entrevista*

La entrevista es una técnica que permite la obtención de información de primera mano acerca de un tema determinado con una persona en específico. Mediante la utilización de esta técnica se establece los requisitos necesarios para el desarrollo del aplicativo.

Se realizan 3 entrevistas al Ing. Danilo Pastor para determinar los requerimientos de la aplicación, mismos que se documentan utilizando los instrumentos propios de la metodología Scrum. (Véase apartado 2.3.2).

2.3.4 *Procedimiento aplicado en la investigación*

El desarrollo del presente trabajo investigativo, engloba la utilización de diversas metodologías. Esto significa que se tienen una serie de subprocesos para llevar a cabo la investigación, dichos procesos pueden resumirse en un procedimiento único, mismo que abarca a todos los métodos y técnicas antes descritos.

Este procedimiento unificado puede visualizarse en la **Figura 4-2**.

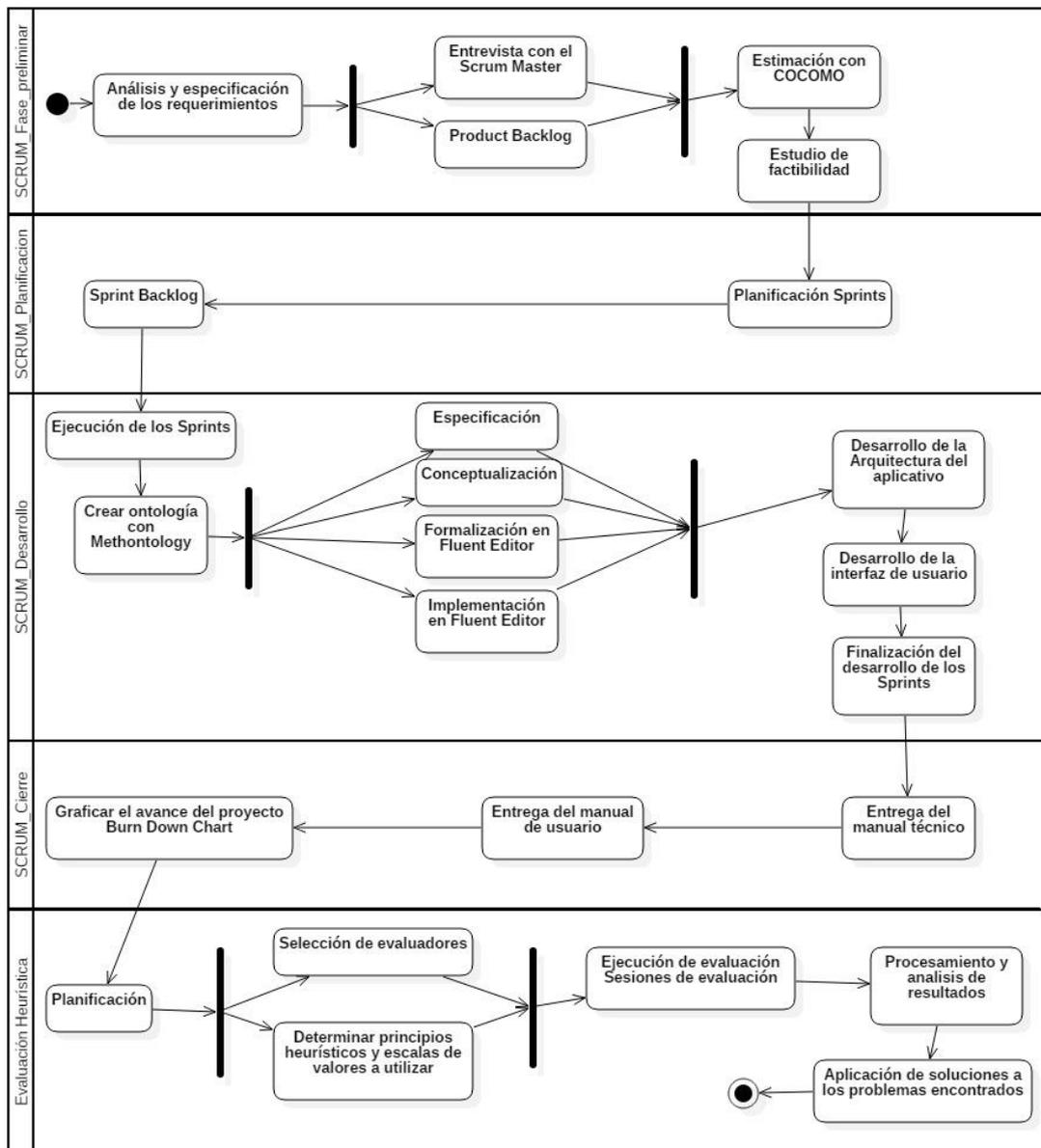


Figura 4-2: Diagrama de actividades del procedimiento aplicado a la investigación
Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

La metodología utilizada durante casi todo el proceso es Scrum (véase fase preliminar, fase de planificación, fase desarrollo y fase de cierre en la **Figura 4-2**). También se tiene a Methontology, metodología aplicada dentro de Scrum para la implementación de la ontología (véase Methontology **Figura 4-2**), elemento fundamental para el presente trabajo. Por último esta el método heurístico para evaluar la usabilidad del aplicativo, dicho método también tiene sus respectivas tareas y etapas (véase evaluación heurística **Figura 4-2**).

2.4 Análisis preliminar del proyecto aplicando la metodología Scrum

Antes de iniciar con la explicación del desarrollo propiamente dicho en el presente trabajo de titulación, es necesario describir el estudio que se realiza como análisis preliminar a la elaboración de la aplicación para la generación de pruebas personalizadas.

2.4.1 Roles del sistema

Los roles asignados para el equipo de desarrollo acorde a la metodología Scrum, se encuentran especificados en la **Tabla 2-2**.

Tabla 2-2: Roles de la metodología SCRUM

Integrantes	Rol
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo	Product Owner
Docentes de la Escuela de Ingeniería en Sistemas	Stake-Holder
Vanessa Bonito	Desarrollador 1
Jaime Cepeda	Desarrollador 2
Ing. Danilo Pastor	Scrum Master

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

2.4.2 Análisis y especificación de requerimientos

Con el fin de establecer el conjunto de requerimientos necesarios para el desarrollo del aplicativo, se realizaron reuniones con el Ing. Danilo Pastor, docente de la Escuela de Ingeniería en Sistemas.

Una vez establecidos los requerimientos con su respectiva prioridad, se llevó a cabo la estimación del esfuerzo de cada uno de ellos mediante la técnica conocida como T-Shirt Sizing o estimación por tallas. Donde se manejan las tallas de S (Pequeña), M (Mediana), L (Grande) y XL (Muy grande). En la **Tabla 3-2** se describe el equivalente en horas de cada talla, donde cada punto estimado equivale a una hora.

Tabla 3-2: Medidas de esfuerzo en T-Shirt Sizing

Talla	Puntos estimados	Horas de trabajo
S	4	4
M	8	8
L	24	24
XL	40	40

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: (PROYECTOSAGILES.ORG, 2018)

Como resultado de esta etapa se obtiene el product backlog, herramienta propia de la metodología Scrum que permite representar de una manera clara y organizada las funcionalidades que se deberán desarrollar para el aplicativo. El producto backlog se conforma por el ID de las historias de usuario (el prefijo HU acompañado de su respectivo número) o de la historia técnica el prefijo HT acompañado de su respectivo número), el nombre de la historia, la prioridad y el esfuerzo.

En la **Tabla 4-2**, se encuentra especificado el product backlog resultante de esta etapa.

Tabla 4-2: Product backlog

ID	Historia	Prioridad	Talla	Puntos Estimados
HT-01	Como desarrollador necesito analizar y establecer las entidades y relaciones que formaran parte de la ontología, hacienda uso de la metodología Methontology.	Muy Alta	XL	80
HT-02	Como desarrollador necesito construir la ontología de tal manera que permita almacenar la información de los estudiantes y sus estilos de aprendizaje para crear las pruebas utilizando la herramienta Fluent Editor.	Muy Alta	XL	80
HT-03	Como desarrollador necesito establecer la arquitectura de software de la aplicación.	Muy Alta	XL	40
HT-04	Como desarrollador necesito diseñar una interfaz de usuario basado en las normas de Jakob Nielsen.	Muy Alta	XL	40

HU-01	Como administrador necesito asignar privilegios a los usuarios para su respectiva autenticación en la aplicación.	Muy Alta	XL	40
HU-02	Como administrador necesito ingresar la información correspondiente de los estudiantes en la aplicación.	Muy Alta	XL	40
HU-03	Como administrador necesito poder ingresar la información correspondiente de los docentes en la aplicación.	Muy Alta	XL	40
HU-04	Como administrador requiero poder ingresar la información de las materias a la aplicación.	Muy Alta	XL	40
HU-05	Como administrador necesito asignar materias a los docentes.	Muy Alta	L	20
HU-06	Como administrador deseo poder gestionar que los estudiantes cursen materias.	Muy Alta	XL	40
HU-07	Como docente necesito que se automatice el LSI de Kolb para determinar el estilo de aprendizaje de los estudiantes.	Alta	XL	80
HU-08	Como docente requiero poder ingresar preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.	Alta	XL	80
HU-09	Como docente necesito generar pruebas personalizadas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.	Alta	XL	40
HU-10	Como docente requiero que mis estudiantes puedan visualizar la prueba que les corresponda según su estilo y resolverla.	Alta	XL	40
HU-11	Como estudiante necesito poder rendir el LSI de Kolb para determinar mi estilo de aprendizaje	Alta	XL	40
HU-12	Como estudiante necesito poder rendir las pruebas generadas por el sistema.	Alta	L	20
HU-13	Como docente necesito que la aplicación realice la calificación de la prueba, permitiendo que el estudiante pueda visualizar el resultado final.	Media	L	20

HU-14	Como docente necesito poder visualizar un reporte con los resultados de las pruebas acorde a una materia.	Media	L	20
HU-15	Como estudiante necesito ver el resultado final de una prueba rendida.	Media	XL	60
HU-16	Como administrador necesito poder modificar la información correspondiente de un estudiante.	Media	L	20
HU-17	Como administrador necesito poder modificar la información correspondiente de un docente.	Media	L	20
HU-18	Como administrador necesito poder modificar la información correspondiente de una materia.	Media	L	20
HU-19	Como docente necesito habilitar las prueba generadas.	Baja	L	20
HU-20	Como docente deseo poder visualizar un listado con los resultados del LSI del estudiante.	Baja	L	20
HU-21	Como docente deseo poder generar un reporte con los datos de los estudiantes que aprenden según un estilo de aprendizaje dado.	Baja	L	20
HU-22	Como estudiante deseo poder visualizar las materias que curso.	Baja	L	20
HU-23	Como estudiante requiero visualizar un reporte con los resultados obtenidos del LSI de Kolb rendidas.	Baja	L	20
HU-24	Como administrador necesito poder eliminar la información respectiva de un estudiante.	Baja	L	20
HU-25	Como administrador necesito poder eliminar la información respectiva de una materia.	Baja	M	10
HU-26	Como administrador necesito poder eliminar la información respectiva de un docente.	Baja	L	20
HU-27	Como estudiante necesito ver la prueba rendida, con su respectiva solución.	Baja	XL	40
HT-05	Como desarrollador necesito realizar el seguimiento del desarrollo de la aplicación y realizar su respectiva documentación.	Baja	XL	120

HT-06	Como desarrollador necesito realizar el manual de usuario de la aplicación	Baja	XL	40
TOTAL PUNTOS ESTIMADOS				1270

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

El product backlog resultante contiene en total 27 historias de usuario, 6 historias técnicas y 1270 puntos de trabajo estimados. Para ver en detalle la documentación de las historias derivadas de los requerimientos ver el **Anexo D** del presente documento.

2.4.3 Estimaciones del proyecto

Para hacer el cálculo de la estimación de esfuerzo y tiempo de desarrollo del proyecto se emplea el submodelo de post arquitectura del modelo COCOMO II desarrollado por Barry Boehm y USC-CSE (University of Southern California- Center For Software Engineering).

Al realizar la estimación empleando el modelo indicado se obtienen los siguientes resultados. De los 27 requerimientos establecidos para el proyecto, mediante la aplicación del método de puntos de función se establecen 21 entradas, 8 salidas, 23 consultas y 2 archivos lógicos, dando un total de 350 puntos de función sin ajustar y 279 puntos de función ajustados, dando un tamaño al proyecto de 13950 líneas de código.

También se determina un esfuerzo de 32,75 meses-persona para la realización del proyecto y como tiempo de desarrollo real se calcularon un total de 16,375 meses para 2 personas. El estudio completo y detallado de la estimación del proyecto se encuentra detallado en el **Anexo B** del presente trabajo.

2.4.4 Estudio de factibilidad

El estudio de factibilidad permite garantizar la realización del desarrollo del proyecto. Para lo cual se analizan los recursos que se tienen disponibles y los recursos que se necesitan para llevar a cabo el proyecto.

Para obtener el resultado de la viabilidad del proyecto con la infraestructura de la EIS y del equipo de desarrollo se estudian tres tipos de factibilidad: técnica, económica y operativa. Se ha hecho el estudio de cada uno de estos tipos de factibilidad por separado. Al final se determina si el proyecto cumple con todos los requerimientos establecidos en cada una de las factibilidades.

2.4.4.1 Factibilidad técnica

En esta parte se analiza el recurso humano y el recurso hardware y software necesarios para el desarrollo del proyecto. Para establecer si la EIS y el equipo de desarrollo cuentan con las herramientas técnicas, o si se necesita la adquisición de nuevos equipos. En la **Tabla 5-2**, se especifica el hardware requerido para el desarrollo de la aplicación.

Tabla 5-2: Hardware requerido

Cantidad	Equipo	Características
2	Laptop para desarrollo	Intel(R) Core(TM) i5 y Core(TM) i7
1	Servidor de base de datos	Intel™ Core™ i53330 CPU @3.00 GHZ
1	Servidor de aplicaciones	Intel™ Core™ i53330 CPU @3.00 GHZ
1	Conexión ADSL	Acceso a internet

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

En la tabla anterior se puede observar que se requieren dos servidores con los cuales cuenta la EIS, y las laptops para desarrollo están disponibles por parte del equipo de desarrollo. Estableciendo que en cuanto a recursos hardware se cuenta con lo necesario para el proyecto y no se requiere de otros equipos.

Para poder determinar la factibilidad en cuanto a software, igualmente se detalla el software requerido en la **Tabla 6-2**.

Tabla 6-2: Software requerido

Nombre	Tipo	Utilización
NetBeans 8	Software de desarrollo	Plataforma de desarrollo
Apache Jena	Framework	Escribir, leer y cargar ontologías
Primefaces	Framework	Desarrollo de interfaces
Fluent Editor	Editor de ontologías	Crear ontologías
Protégé	Editor de ontologías	Crear Ontologías
PostgreSQL	Software	Gestión de base de datos
Power Designer	Herramienta Case	Modelado de base de datos
Office Online	Software online	Gestión de documentos

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

Las licencias del software especificado son de tipo gratuito, por lo que no se necesita invertir en la adquisición de programas de desarrollo, lo cual implica que el proyecto también es factible en cuanto al recurso de software.

El último recurso que se analiza en esta parte, es el recurso humano disponible. Para lo cual se cuenta con el equipo de desarrollo conformado por Vanessa Bonito y Jaime Cépeda, responsables del diseño de la ontología y de la codificación de la aplicación. La **Tabla 7-2**, describe el talento humano para el proyecto.

Tabla 7-2: Recurso humano

Nombre	Función	Formación	Experiencia
Vanessa Bonito	Desarrollador	Ingeniería en sistemas informáticos.	Desarrollo en aplicaciones web, modelado de base de datos.
Jaime Cepeda	Desarrollador	Ingeniería en sistemas informáticos.	Desarrollo en aplicaciones web, modelado de base de datos.

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

El capital humano que se tiene disponible para el desarrollo es suficiente para cubrir las funciones requeridas por el proyecto.

Después de haber terminado el estudio de viabilidad técnica se puede decir que se dispone de los recursos de hardware, software y talento humano requeridos para realizar la aplicación, es decir, el proyecto tiene factibilidad técnica.

2.4.4.2 Factibilidad económica

Para estudiar la factibilidad económica, se deben establecer todos los gastos que se incluyen en la elaboración del proyecto. De tal manera que se obtenga un monto total del costo del proyecto, para poder determinar si es factible asumir el gasto para la realización del proyecto. Los costos se desglosan en la **Tabla 8-2**,

Tabla 8-2: Costos de desarrollo

Recurso	Cantidad	Tipo recurso	Fuente financiamiento	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)
Laptop	2	Hardware	Personal	1000	2000
Servidor	2	Hardware	ESPOCH	2500	5000
Conexión ADSL	1	Hardware	Personal	25	150
Suministros de oficina	Varios	Material	Personal	50	50
Viáticos	Varios	Otros	Personal	200	200
Total					7500

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

Después de establecer el costo que conlleva el desarrollo del proyecto, el monto resultante asciende a un total de \$7500 dólares de los Estados Unidos de Norte América. Este costo puede ser asumido por el equipo de desarrollo y la EIS, por lo tanto el proyecto también tiene factibilidad económica.

2.4.4.3 Factibilidad operativa

En última instancia del estudio de factibilidad, se analiza la probabilidad de que la aplicación sea puesta en marcha dentro de la EIS. Para esto se toman en cuenta esencialmente las capacidades de los docentes de la EIS, hacia quienes está orientado principalmente el aplicativo como herramienta de andragogía.

Teniendo en cuenta que los docentes están en constante capacitación en cuanto al manejo de diversas herramientas educativas en la web, se hace posible que mediante una capacitación previa del aplicativo SysPBEA los educadores puedan hacer uso de la herramienta. Cabe indicar que dicha capacitación no se encuentra dentro del alcance del presente proyecto.

Por otra parte, los estudiantes también podrán manejar la aplicación, debido a su facilidad de uso. Razón por la cual se puede decir que el proyecto tiene factibilidad operativa.

Al finalizar el análisis de factibilidad en cada uno de sus aspectos tanto técnico, económico y operativo, se concluye que el proyecto cuenta con todos los requerimientos necesarios para que se realice, es decir es factible su desarrollo.

2.5 Scrum fase 1: Planificación del proyecto

En Scrum un proyecto se ejecuta en bloques temporales cortos y fijos denominados sprints. El sprint backlog constituye el conjunto de sprints a realizar durante el desarrollo del proyecto, para la realización de este aplicativo se consideró que en cada sprint se debe cumplir un total de 80 puntos o lo que es igual a un total de 80 horas de trabajo, con 8 horas de trabajo diario.

En la **Tabla 9-2** se pueden observar los sprints, así como también las fechas en que cada actividad debe ser cumplida, en la finalización de cada sprint se obtiene como resultado un producto funcional, utilizable y potencialmente desplegable.

Tabla 9-2: Sprint Backlog

Sprint	ID	Puntos estimados	Fecha inicial	Fecha final	Total horas
1	HT-01	80	09-10-2017	20-10-2017	80
2	HT-02	80	23-10-2017	03-11-2017	80
3	HT-03	40	06-11-2017	10-11-2017	80
	HT-04	40	13-11-2017	17-11-2017	
4	HU-01	40	20-11-2017	24-11-2017	80
	HU-02	30	27-11-2017	30-11-2017	
	HT-05	10	30-11-2017	01-12-2017	
5	HU-03	40	20-11-2017	24-11-2017	80
	HU-04	30	27-11-2017	30-11-2017	
	HT-05	10	30-11-2017	01-12-2017	
6	HU-02	10	04-12-2017	05-12-2017	80
	HU-04	10	05-12-2017	06-12-2017	
	HU-05	20	06-12-2017	08-12-2017	
	HU-06	40	11-12-2017	15-12-2017	
7	HU-07	80	04-12-2017	15-12-2017	80
8	HU-08	70	18-12-2017	28-12-2017	80

	HT-05	10	28-12-2017	29-12-2017	
9	HU-08	10	02-01-2018	03-01-2018	80
	HU-09	40	03-01-2018	10-01-2018	
	HU-10	20	10-01-2018	12-01-2018	
	HT-05	10	12-01-2018	15-01-2018	
10	HU-10	20	16-01-2018	18-01-2018	80
	HU-11	40	18-01-2018	25-01-2018	
	HU-12	20	25-01-2018	29-01-2018	
11	HU-13	20	30-01-2018	01-02-2018	80
	HU-14	20	01-02-2018	05-02-2018	
	HU-15	30	06-02-2018	09-02-2018	
	HT-05	10	09-02-2018	12-02-2018	
12	HU-15	30	13-02-2018	16-02-2018	80
	HU-16	20	16-02-2018	22-02-2018	
	HU-17	20	22-02-2018	26-02-2018	
	HT-05	10	26-02-2018	27-02-2018	
13	HU-18	20	28-02-2018	02-03-2018	80
	HU-19	20	02-03-2018	06-03-2018	
	HU-20	20	07-03-2018	09-03-2018	
	HU-21	10	09-03-2018	12-03-2018	
	HT-05	10	12-03-2018	13-03-2018	
14	HU-21	10	14-03-2018	15-03-2018	80
	HU-22	20	15-03-2018	19-03-2018	
	HU-23	20	19-03-2018	22-03-2018	
	HU-24	20	22-03-2018	26-03-2018	
	HT-05	10	26-03-2018	27-03-2018	
15	HU-25	10	28-03-2018	29-03-2018	80
	HU-26	20	29-03-2018	02-04-2018	
	HU-27	40	02-04-2018	09-04-2018	
	HT-05	10	09-04-2018	10-04-2018	
16	HT-05	30	11-04-2018	16-04-2018	70
	HT-06	40	16-04-2018	23-04-2018	
TOTAL HORAS			--	--	1270

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

En total se han establecido un total de 16 sprints con 1270 horas de trabajo para el desarrollo del proyecto.

2.6 Scrum fase 2: Desarrollo

En esta fase se desarrolla las historias de usuario y las historias técnicas siguiendo el cronograma del Sprint Backlog. Existen 3 historias técnicas que son la base para el desarrollo de la aplicación, por lo que su implementación se describe de manera detallada en los siguientes apartados.

2.6.1 Construcción de la ontología PBEA aplicando Methontology

Para la construcción de la ontología de Pruebas Personalizadas Basadas en Estilo de Aprendizaje (PBEA), se utiliza la metodología Methontology expuesta en la sección 2.1.3 del presenta capítulo. Cada una de las fases realizadas pasa a ser detalla a continuación.

2.6.1.1 Primera etapa de Methontology: Especificación

En esta primera fase se determina el dominio y alcance de la ontología, así como también se consideran las fuentes de información externa que puedan ayudar para la construcción de la ontología. Con el fin de tener un panorama claro de que debe abarcar el diseño ontológico.

Tabla 10-2: Especificación de la ontología

Nombre:	Ontología para Pruebas Personalizadas Basadas en Estilos de Aprendizaje PBEA.
Dominio:	Estilos de aprendizaje con sus habilidades y características, y los datos de las evaluaciones personalizadas.
Propósito:	Generar pruebas a partir del estilo de aprendizaje de un estudiante.
Alcance:	<p>Almacena</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estilos de aprendizaje con sus respectivos datos. • Taxonomía de Bloom. • Examen sin contestar. • Preguntas con base a los estilos. <ul style="list-style-type: none"> ○ Respuesta correcta. ○ Distractores.

	<ul style="list-style-type: none"> • LSI contestados. • Datos del estudiante. • Datos de los docentes. • Datos de la materia.
Fuentes de conocimiento:	Libros, papers, tesis.
Otras ontologías:	Ninguna

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

En la **Tabla 10-2**, queda establecido el enfoque que tendrá la ontología.

2.6.1.2 Segunda etapa de Methontology: Conceptualización

Esta fase está conformada por varias subtareas que se encuentran enfocadas al aseguramiento de la completitud y consistencia de la ontología.

Tarea 1: Construir un glosario de términos

La primera tarea consiste en realizar un glosario de términos que abarque el dominio de conocimiento establecido con la finalidad de que se lo represente con completitud. En esta parte se establece el concepto del término de una manera clara, para que posteriormente en base al glosario resultante de esta tarea se establezcan las clases, instancias, propiedades etc. En la **Tabla 11-2**, se puede observar el glosario de términos resultante.

Tabla 11-2: Glosario de términos

#	Término	Concepto
1	Estilos de aprendizaje	Conjunto de comportamientos que indican cómo los estudiantes perciben, interactúan y responden al entorno de aprendizaje.
2	Calificación	Es una valoración de carácter cuantitativo asignada por el docente, que viene a representar el nivel de conomiendo alcanzado por el alumno.

3	Habilidad	Capacidad de un individuo para llevar a cabo determinada tarea, de la mejor manera posible.
4	Estilo de aprendizaje	Forma concreta en que un individuo percibe o adquiere un conocimiento.
5	Estilo de aprendizaje activo	Es una forma de aprender donde las personas perciben el conocimiento mediante la experiencia concreta y lo procesan por medio de la observación reflexiva. Permite apreciar el todo desde diferentes perspectivas.
6	Estilo de aprendizaje reflexivo	Manera de aprender, donde se percibe la información por conceptualización abstracta y la procesan aplicando la teoría aprendida, en este estilo es predominante el razonamiento hipotético deductivo.
7	Estilo de aprendizaje Teórico	Es un estilo de aprender donde el conocimiento se adquiere por medio de la abstracción y conceptualización de las ideas y se procesa con la observación reflexiva de las mismas. Presenta habilidades para ciencias abstractas.
8	Estilo de aprendizaje pragmático	Es un modo de aprender en el cual se perciben los conocimiento a través de una experiencia concreta para después procesarlos aplicando la experiencia activa es decir poniendo en práctica los conceptos. Emplea enfoques de ensayo y error.
9	Habilidad de aprendizaje	Capacidades o actitudes que posee un individuo para aprender de la mejor manera posible.
10	Experiencia de aprendizaje	Engloba todo el conjunto de tareas y actividades que permiten el proceso de aprendizaje.
11	Conceptualización abstracta	Aprendizaje por razonamiento. Análisis lógico de ideas. Planificación sistemática. Actuación sobre la base de la comprensión intelectual de la situación.
12	Experiencia concreta	Aprendizaje por emociones. Aprendizaje a partir de experiencias específicas. Relaciones con otras personas. Sensibilidad a los sentimientos y a las personas.
13	Experimentación activa	Aprendizaje por acciones. Habilidad para hacer cosas.

		Toma de riesgos. Influye en los demás y en los acontecimientos a través de la acción.
14	Observación reflexiva	Aprendizaje por observación y audición. Observación cuidadosa antes de enjuiciar. Observación de las cosas desde diferentes perspectivas. Búsqueda del significado de las cosas.
15	Cuestionario LSI (Inventario de estilos de aprendizaje)	Instrumento para determinar el estilo de aprendizaje, creado por David A. Kolb.
16	Estudiante	Persona que adquiere los conocimientos impartidos por el docente.
17	Prueba	Instrumento para medir si el estudiante ha alcanzado los conocimientos esperados.
18	Docente	Persona que imparte los conocimientos.
19	Pregunta	Interpelación que se realiza con la intención de obtener algún tipo de información
20	Respuesta	La satisfacción a una duda o una pregunta.
21	Evaluación	Es una actividad orientada a determinar el mérito o valor de alguna cosa.
22	Evaluación de los aprendizajes	Proceso que tiene como objetivo la valoración de los cambios o resultados producidos como consecuencia del proceso educativo.
23	Taxonomía de Bloom	Jerarquía enfocada a clasificar los objetos de aprendizaje.
24	Nivel taxonómico	Escalafón jerárquico dentro de la taxonomía de Bloom.

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

Tarea 2: Identificación de clases y jerarquía de clases

Del conjunto de términos que se establece para el glosario de términos, se selecciona aquellos que representan los conceptos o clases dentro del dominio. También se construye la jerarquía existente

entre las clases identificadas. En la **Tabla 12-2**, se describe la jerarquía obtenida con las clases y sus respectivas subclases.

Tabla 12-2: Jerarquía de clases

Clase	Subclase	
Materia		
Habilidad de aprendizaje		
Taxonomías	Taxonomía de Bloom	
Modelos de aprendizaje	Estilos de aprendizaje de Kolb	
Persona	Docente Estudiante	
Herramientas de evaluación	Prueba Prueba LSI	
Componentes de herramientas de evaluación	Componentes de la prueba	Pregunta Enunciado Opción de respuesta
	Componentes del LSI	Pregunta LSI Enunciado LSI Opción de respuesta LSI
Evaluaciones resueltas	Prueba resuelta Prueba LSI resuelta	
Componentes de evaluaciones resueltas	Componentes de la prueba resuelta	Pregunta resuelta Respuesta seleccionada
	Componentes de LSI resuelto	Pregunta LSI resuelta Respuesta LSI asignada

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

La jerarquía descrita llega a un total de 3 niveles, con un total de 9 clases de primer nivel, 12 subclases de segundo nivel y 10 subclases de tercer nivel. Dando un total de 31 clases.

Tarea 3: Identificación de propiedades de clases

Las clases establecidas poseen propiedades la cuales vienen a ser las cualidades o los atributos de aquello que la clase representa del dominio. En la **Tabla 13-2**, se especifican estas propiedades,

donde se tiene el nombre de las clases a la que pertenecen, el nombre de la propiedad y el tipo de dato.

Tabla 13-2: Propiedades de clases

Clase	Propiedad	Tipo
Materia	Código de la materia	String
	Nombre de la materia	String
Habilidad de aprendizaje	Nombre de la habilidad	String
	Descripción de la habilidad	String
Taxonomía de Bloom	Nivel taxonómico	String
	Descripción de la taxonomía	String
Estilo de aprendizaje de Kolb	Identificador del estilo	String
	Nombre de estilo	String
Persona	Cédula	String
	Nombre	String
	Apellido	String
	Correo	String
	Clave	String
	Estado	Byte
	Rol	Integer
Estudiante	Código	String
Prueba	Identificador Prueba	String
	Título Prueba	String
	Descripción Prueba	String
	Calificación Global	Float
	Fecha Generación Prueba	String
	Tiempo Resolución	Integer
	Numero Preguntas	Integer
	Estado de la prueba	Byte
Prueba LSI	Identificador de la prueba LSI	String
	Título de la prueba LSI	String
	LSI Descripción	String
Pregunta	Identificador de la pregunta	String
	Descripción de la pregunta	String
	Ciclo	Integer

	Estado de la pregunta	Byte
Enunciado	Identificador del enunciado	String
	Texto del enunciado	String
Opción de respuesta	Identificador de la opción de respuesta	String
	Texto de opción respuesta	String
	Tipo de la opción respuesta	Integer
Pregunta LSI	Identificador de la pregunta LSI	String
Enunciado LSI	Texto del enunciado LSI	String
Opción de respuesta LSI	Identificador de la opción de respuesta LSI	String
	Texto de la opción de respuesta LSI	String
	Experiencia de aprendizaje	String
Prueba resuelta	Identificador de la prueba resuelta	String
	Fecha de rendición de prueba	String
	Calificación global obtenida	Float
Pregunta resuelta	Identificador de la pregunta resuelta	String
	Calificación de la pregunta	Float
	Calificación de la pregunta obtenido	Float
Respuesta seleccionada	Identificador de la opción de respuesta seleccionada	String
	Texto de la respuesta seleccionada	String
Prueba LSI resuelta	Identificador de la prueba LSI resuelta	String
	Fecha de rendición de la prueba LSI	String
	Resultado del LSI	Integer
Pregunta LSI resuelta	Identificador de la Pregunta LSI resuelta	String
Respuesta LSI seleccionada	Identificador de la respuesta LSI seleccionada	String
	Valor	Integer

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

En total se ha identificado 58 propiedades de clases, con sus respectivos tipos de datos.

Tarea 4: Identificación de relaciones binarias

Las relaciones binarias son similares a las propiedades con la diferencia de que estas no relacionan a la clase consigo misma, sino con otras clases del dominio. Mediante las relaciones binarias se representa el modo de relacionarse que tiene la clase dentro del ámbito establecido.

Estas relaciones van de una clase a otra, pudiendo tener su respectiva relación inversa. También para cada relación se establece una cardinalidad.

En la **Tabla 14-2**, se encuentran todas las relaciones identificadas en esta etapa.

Tabla 14-2: Relaciones binarias

Clase origen	Relación	Clase destino	Cardinalidad	Relación inversa
Estudiante	Toma materia	Materia	1:N	-
Estudiante	Aprende acorde al estilo	Estilo de aprendizaje de Kolb	1:1	-
Estudiante	Resolvió prueba LSI	Prueba LSI	1:N	LSI fue resuelto por
Estudiante	Resolvió prueba	Prueba	1:N	La prueba fue resuelta por
Docente	Enseña	Materia	1:N	-
Docente	Inserta pregunta	Pregunta	1:N	Fue insertada por
Docente	Genera	Prueba	1:N	Fue generada por
Prueba LSI	Tiene pregunta LSI	Pregunta LSI	1:N	Pertenece a la prueba LSI
Materia	TienePrueba	Prueba	1:N	-
Prueba	Tiene pregunta	Pregunta	1:N	Pertenece a la prueba
Pregunta	Pertenece a la materia	Materia	1:1	-
Pregunta	Es categorizado por	Taxonomía de Bloom	1:1	-
Pregunta	Tiene enunciado	Enunciado	1:4	Pertenece a la pregunta
Enunciado	Formula acorde a	Estilo de aprendizaje de Kolb	1:1	-
Enunciado	Tiene opción de respuesta	Opción de respuesta	1:N	Pertenece al enunciado

Pregunta LSI	Tiene enunciado LSI	Enunciado LSI	1:N	Pertenece a pregunta LSI
Enunciado LSI	Tiene opción de respuesta LSI	Opción de respuesta LSI	1:N	Pertenece al enunciado LSI
Prueba resuelta	Tiene pregunta resuelta	Pregunta resuelta	1:N	Pertenece a la prueba resuelta
Prueba LSI resuelta	Tiene pregunta LSI resuelta	Pregunta LSI resuelta	1:N	Pertenece a la prueba LSI resuelta
Pregunta resuelta	Fue basada en la pregunta	Pregunta	1:1	-
Pregunta resuelta	Tiene respuesta seleccionada	Respuesta seleccionada	1:1	Pertenece a la pregunta resuelta
Pregunta LSI resuelta	Fue basada en la pregunta LSI	Pregunta LSI	1:1	-
Pregunta LSI resuelta	Tiene respuesta LSI seleccionada	Respuesta LSI seleccionada	1:N	Pertenece a la pregunta resuelta
Estilo de aprendizaje de Kolb	Debe tener	Habilidad de aprendizaje	1:N	-

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

Se ha determinado 39 relaciones binarias entre las clases de la ontología de las cuales 14 son funcionales inversas y 25 son funcionales.

2.6.1.3 Tercera etapa de la metodología Methontology: Formalización

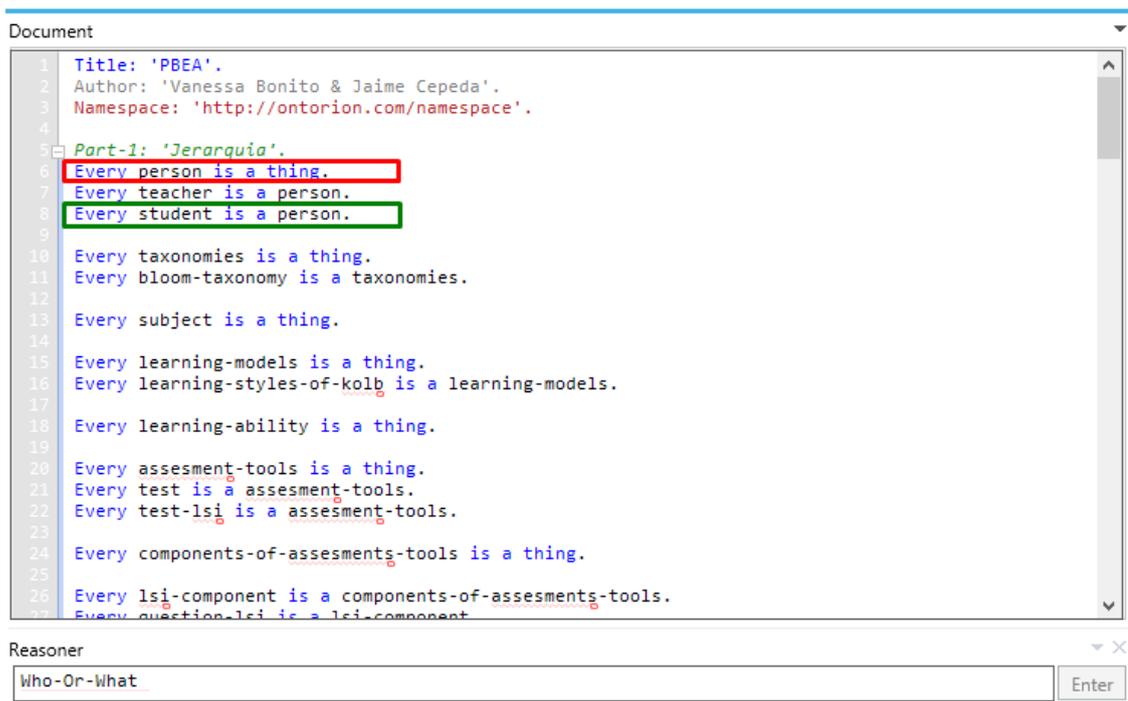
En la segunda fase de la metodología se obtiene como resultado un modelo conceptual de la ontología el cual consta ya de sus respectivas clases, propiedades de clase y relaciones. En la fase de formalización corresponde transformar ese modelo conceptual en un modelo semicomputable.

Para esto se emplea la herramienta Fluente Editor, descrita en el capítulo anterior, sección 1.5.1. Debido a que este editor de ontologías trabaja con lenguaje natural, siendo en este caso el inglés; y cuenta con Predictive Editor que ayuda a la prevención de errores gramaticales. Por esto es que

para la formalización del modelo se tomó como idioma al inglés para así aprovechar de mejor manera la herramienta.

Es necesario indicar que en Fluent Editor se formaliza el modelo introduciendo todos los componentes del mismo mediante la escritura a través del teclado, a diferencia de Protégé que para realizar el mismo procedimiento, cuenta con un proceso de clicks y cuadros de dialogo.

Como primer paso se codifica la jerarquía de clases, como se puede ver en la **Figura 5-2**.



```
Document
1 Title: 'PBEA'.
2 Author: 'Vanessa Bonito & Jaime Cepeda'.
3 Namespace: 'http://ontorion.com/namespace'.
4
5 Part-1: 'Jerarquía'.
6 Every person is a thing.
7 Every teacher is a person.
8 Every student is a person.
9
10 Every taxonomies is a thing.
11 Every bloom-taxonomy is a taxonomies.
12
13 Every subject is a thing.
14
15 Every learning-models is a thing.
16 Every learning-styles-of-kolb is a learning-models.
17
18 Every learning-ability is a thing.
19
20 Every assesment-tools is a thing.
21 Every test is a assesment-tools.
22 Every test-lsi is a assesment-tools.
23
24 Every components-of-assesments-tools is a thing.
25
26 Every lsi-component is a components-of-assesments-tools.
27 Every question-lsi is a lsi-component

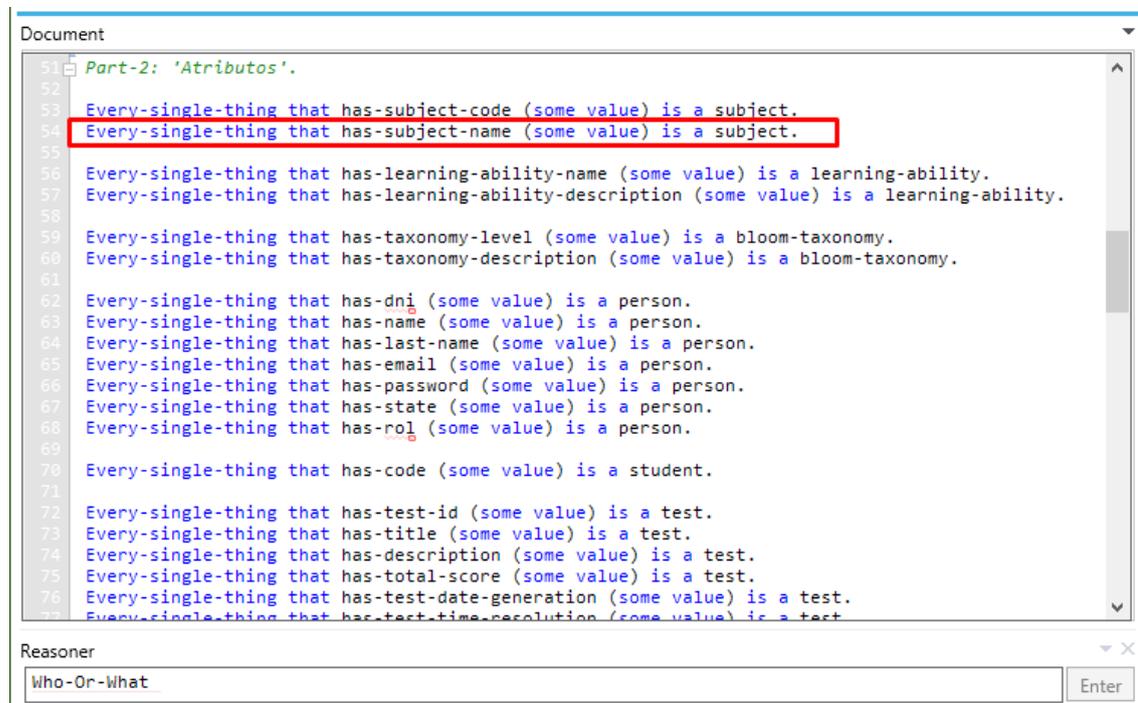
Reasoner
Who-Or-What Enter
```

Figura 5-2: Jerarquía de clases de la ontología PBEA en Fluent Editor

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Para establecer la jerarquía de clases se debe señalar que todo es una cosa, que en la herramienta se puede colocar por ejemplo *Every person is a thing* como se observa en el recuadro rojo de la **Figura 5-2** siendo esta última la clase raíz. De este modo se crean las clases de primer nivel. Después a partir de esto se indica que una cosa es una clase y por lo tanto también es thing. De esta manera *Every student is a person* como se puede ver en el recuadro verde de la **Figura 5-2**. Y así subsecuentemente para aumentar jerarquías de las clases.

Una vez realizada esta primera parte, se procede a colocar las propiedades de clase previamente definidas en la etapa de conceptualización. En la **Figura 6-2**, se puede visualizar estas propiedades en Fluent Editor.



```
Document
51 Part-2: 'Atributos'.
52
53 Every-single-thing that has-subject-code (some value) is a subject.
54 Every-single-thing that has-subject-name (some value) is a subject.
55
56 Every-single-thing that has-learning-ability-name (some value) is a learning-ability.
57 Every-single-thing that has-learning-ability-description (some value) is a learning-ability.
58
59 Every-single-thing that has-taxonomy-level (some value) is a bloom-taxonomy.
60 Every-single-thing that has-taxonomy-description (some value) is a bloom-taxonomy.
61
62 Every-single-thing that has-dni (some value) is a person.
63 Every-single-thing that has-name (some value) is a person.
64 Every-single-thing that has-last-name (some value) is a person.
65 Every-single-thing that has-email (some value) is a person.
66 Every-single-thing that has-password (some value) is a person.
67 Every-single-thing that has-state (some value) is a person.
68 Every-single-thing that has-rol (some value) is a person.
69
70 Every-single-thing that has-code (some value) is a student.
71
72 Every-single-thing that has-test-id (some value) is a test.
73 Every-single-thing that has-title (some value) is a test.
74 Every-single-thing that has-description (some value) is a test.
75 Every-single-thing that has-total-score (some value) is a test.
76 Every-single-thing that has-test-date-generation (some value) is a test.
77 Every-single-thing that has-test-time-resolution (some value) is a test.

Reasoner
Who-Or-What Enter
```

Figura 6-2: Propiedades de clase de la ontología PBEA en Fluent Editor
Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

En la **Figura 6-2** se encuentran las propiedades de las clases, para lo cual se utiliza la sintaxis de toda cosa singular que tiene la propiedad X es por consecuencia una clase Y. Que en el lenguaje natural del editor se escribe *Every-single-thing that has-subject-name (some value) is a subject*, como se puede ver en el recuadro rojo de la **Figura 6-2**. Esta propiedad descrita significa que todo cosa que tenga la propiedad de nombre da la materia es una materia, por lo tanto la materia tiene esta propiedad.

Finalmente después de colocar las clases y sus respectivas propiedades, corresponde relacionar las clases. Esto acorde a las 38 relaciones binarias establecidas en modelo conceptual. A continuación en la **Figura 7-2**, se pueden observar las relaciones en Fluente Editor.

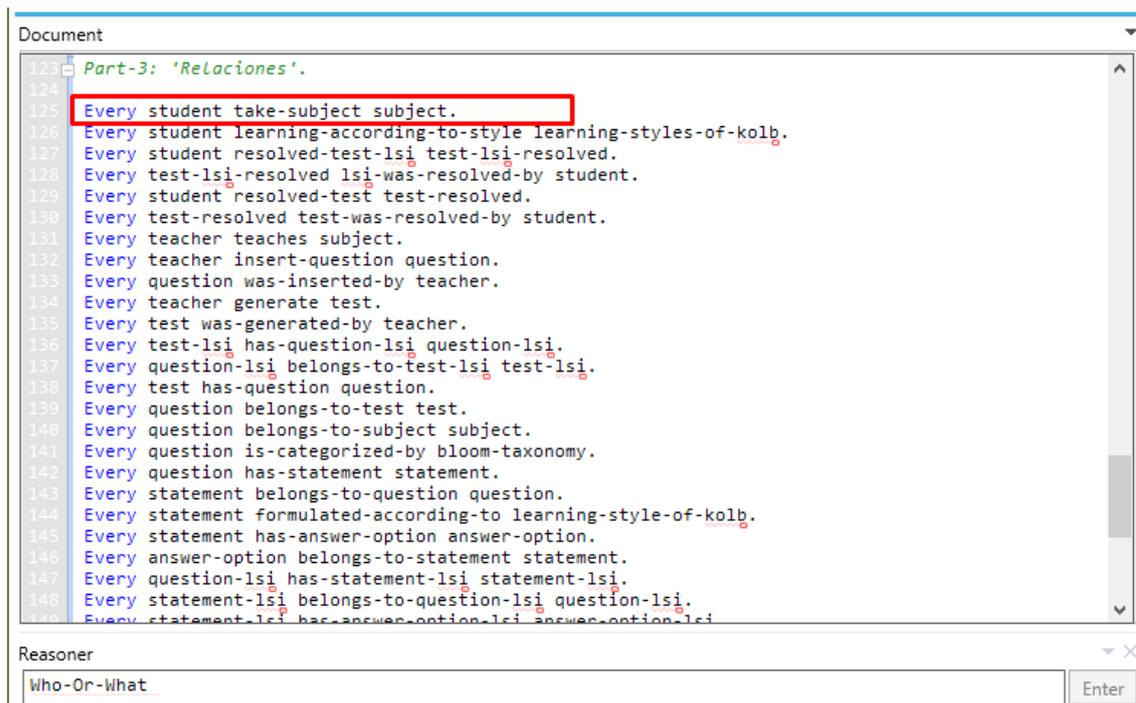


Figura 7-2: Relaciones binarias de la ontología PBEA en Fluent Editor
Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Para establecer relaciones en el editor se debe utilizar la forma de toda cosa X se relaciona de tal forma con una cosa Y. Como se ejemplo se tiene que *Every student take-subject subject*, como se puede ver en el recuadro rojo de la **Figura 7-2**.

La herramienta Fluent Editor, también permite la creación de entidades de clase dentro de la ontología, sin embargo en el presente caso esto se realiza a través del aplicativo desarrollado SysPBEA. Por lo tanto no se crearon entidades al formalizar el modelo conceptual.

Al finalizar se obtiene el modelo formalizado con el cual se procede a implementar la ontología en la siguiente etapa.

2.6.1.4 Cuarta etapa de la metodología Methontology: Implementación

Fluent Editor es una herramienta que ofrece soporte para los principales estándares de la W3C. Entre ellos OWL-DL, que es el lenguaje bajo el cual se implementa la ontología PBEA. Para esto se emplea la opción del editor que permite exportar el modelo formal a un archivo .owl. Como se puede ver en la **Figura 8-2**.

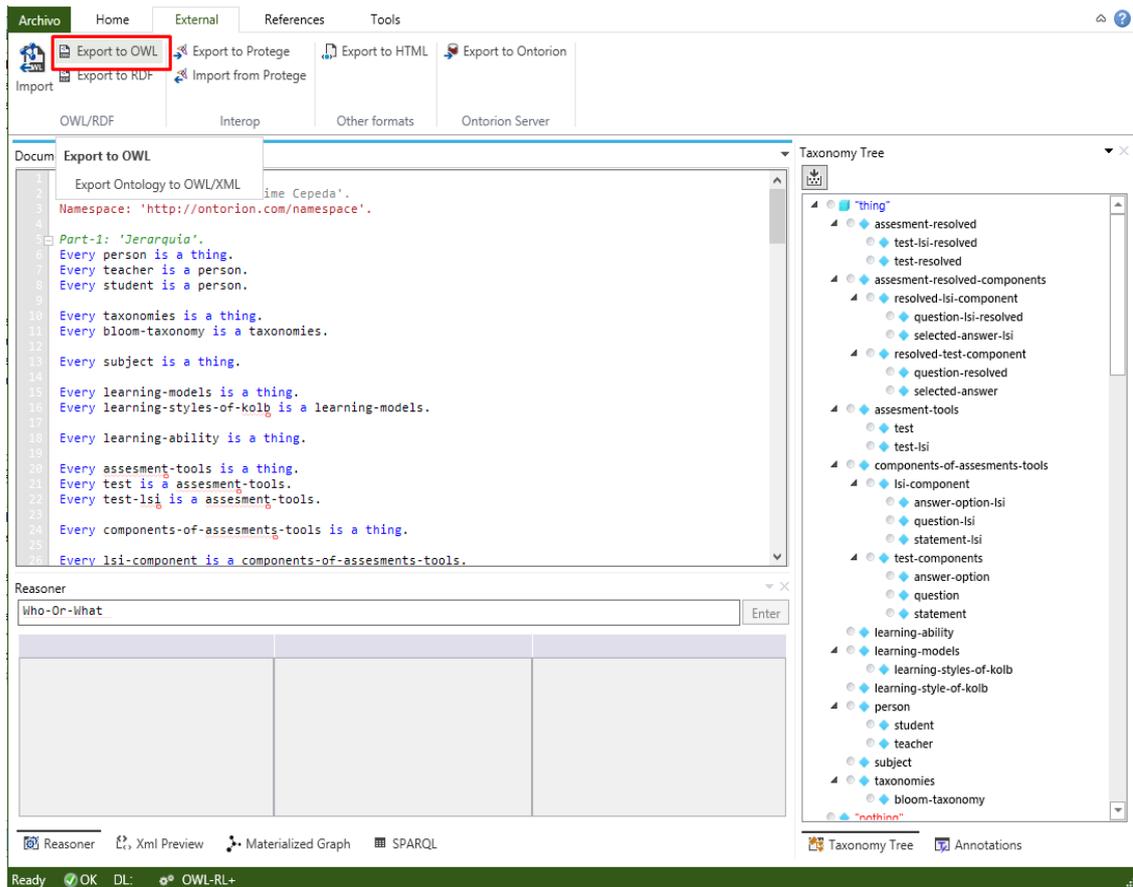


Figura 8-2: Exportar la ontología a OWL desde Fluent Editor

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

En la **Figura 8-2**, se puede observar la pantalla de Fluent Editor en la pestaña denominada External, en donde se encuentra la opción *Export to OWL* remarcada con rojo. Esta opción permite implementar el modelo formal creado en un archivo de tipo .owl.

También se hizo uso de la interoperabilidad con Protégé que ofrece Fluent Editor; con el fin de aprovechar el potente motor de búsquedas sparql de la herramienta Protégé. Además con esta última herramienta se pudo asignar un tipo de dato a las propiedades de clase, y establecer la etiqueta Label que permite almacenar el nombre del componente en el idioma español para una mejor comprensión de la ontología.

Para aplicar la interoperabilidad, Fluente Editor ofrece la opción *Export to Protege*, como se puede ver la **Figura 9-2**.

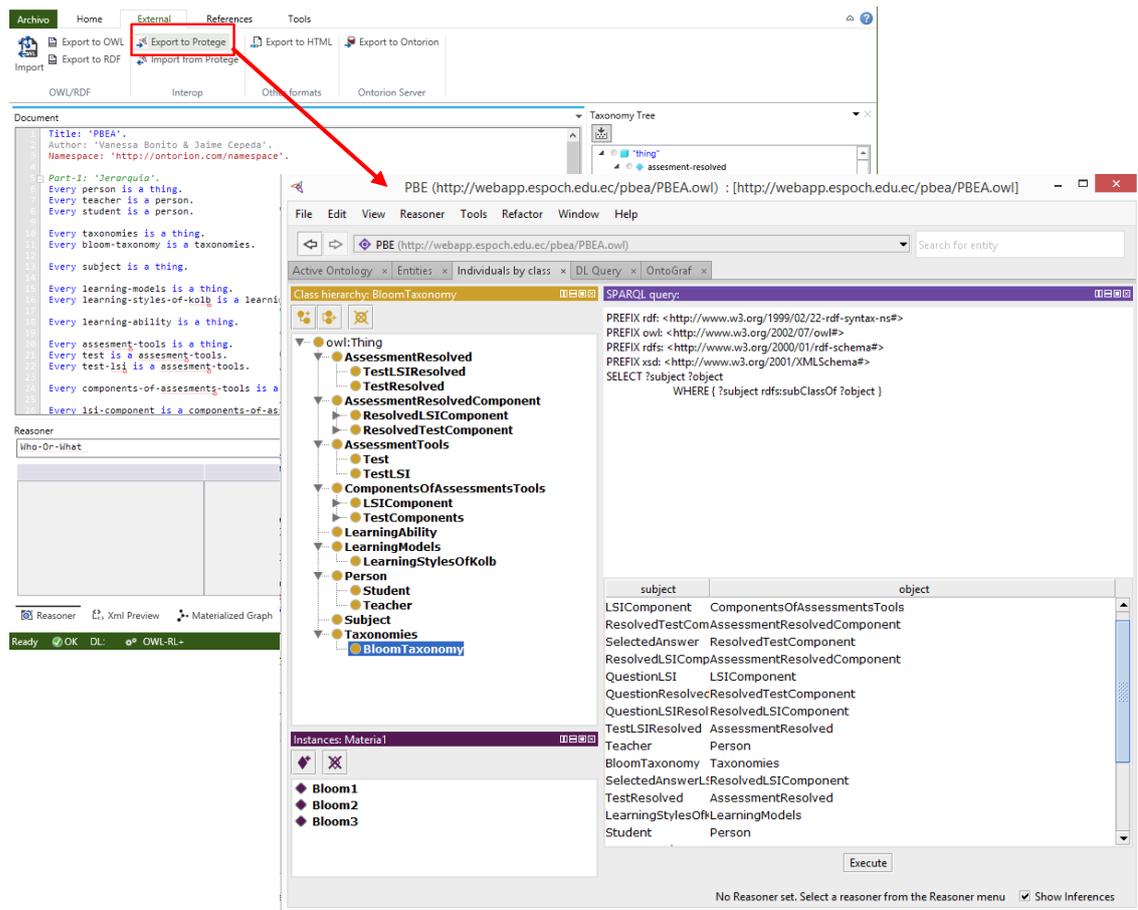


Figura 9-2: Interoperabilidad entre Fluente Editor y Protégé
 Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

También se obtienen los diagramas de jerarquía y de relacional de la ontología PBEA. En primer lugar se explica el diagrama de jerarquía.

En la **Figura 10-2**, se muestra el diagrama de jerarquía general. La primera clase que se puede ver es la superclase básica Thing, a la que pertenecen todos los elementos de la ontología. Después, se encuentran 9 clases de primer nivel jerárquico, entre ellas Modelos de aprendizaje, Herramientas de evaluación, Persona etc. En el segundo nivel de jerarquía existen 12 clases, entre ellas Prueba, Prueba LSI, Estilos de aprendizaje de Kolb.

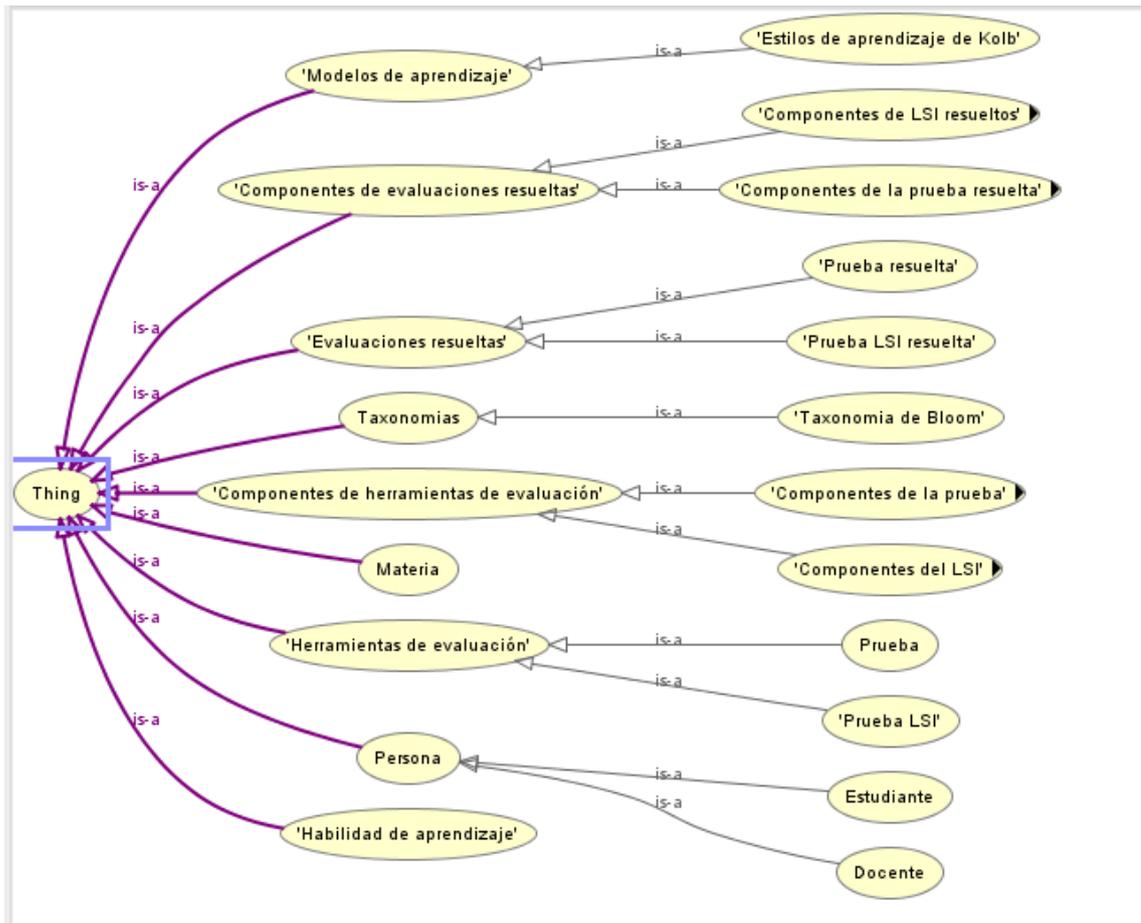


Figura 10-2: Modelo jerárquico general de la ontología PBEA
 Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

En el diagrama anterior, se puede observar que las clases Componentes de LSI resueltos, Componentes de la prueba resuelta, Componentes de la prueba y Componentes del LSI tienen una flecha. Esto indica que poseen subclases, lo cual le da a la ontología PBEA un tercer nivel en cuanto a jerarquía.

La **Figura 11-2** muestra el escalafón de la clase Componentes de LSI resueltos, teniendo 2 subclases.

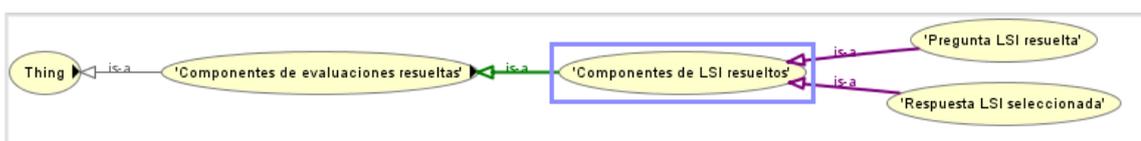


Figura 11-2: Nivel jerárquico de la clase Componentes del LSI resuelto
 Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

La **Figura 12-2** muestra la estructura de las subclases de la clase Componentes del LSI, donde se tienen 3 subclases.

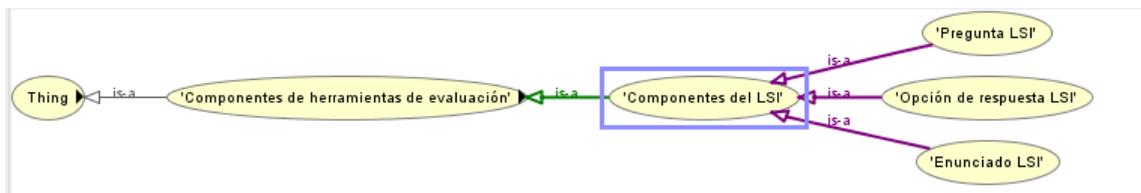


Figura 12-2: Nivel jerárquico de la clase Componentes del LSI

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

En la **Figura 13-2** se muestra el diagrama de las subclases que conforman la clase Componentes de la prueba, teniendo 3 subclases.

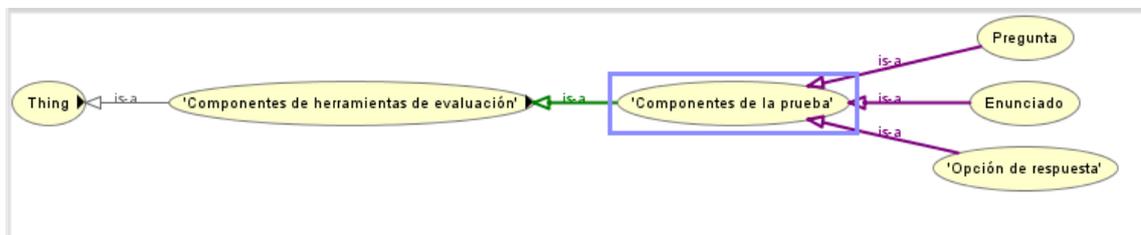


Figura 13-2: Nivel jerárquico de la clase Componentes de la prueba

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Finalmente, en la **Figura 14-2** se muestra el diagrama de jerarquía de la clase Componentes de la prueba resuelta. Esta clase a su vez cuenta con 2 subclases.

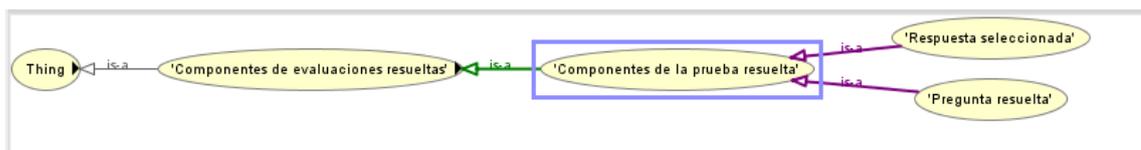


Figura 14-2: Nivel jerárquico de la clase Componentes de la prueba resuelta

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

En total el tercer nivel cuenta con 10 clases. De las cuales se puede resaltar las siguientes Pregunta LSI, Opción de Respuesta LSI, Enunciado LSI, Pregunta, Enunciado y Opción de respuesta.

Para continuar se aborda el diagrama relacional de la ontología, que a diferencia del jerárquico no se enfoca en la escala de ordenamiento de las clases, sino que explica la forma en la que las clases interactúan. La **Figura 15-2**, indica el diagrama de relaciones de PBEA.

Como se mencionó anteriormente en el diagrama relacional se puede observar la estructura de interacción de la ontología PBEA, con todas las clases de las cuales sobresalen Estudiante, Materia, Prueba, y Prueba LSI, cada una con sus respectivas relaciones. A continuación la explicación del diagrama de la **Figura 15-2**.

Para explicar la relación entre las clases, se empieza por el *Estudiante* el cual *ResolvioLSI PruebaLSIResuelta* que a su vez *DeterminaEstilo EstiloAprendizaje*. Donde la relación *DeterminoEstilo* incide directamente en la relación *AprendeAcordeEstilo* entre *Estudiante* y *EstiloAprendizaje*. Siendo esta estructura la parte de la ontología que permite establecer los estilos de aprendizaje de los alumnos.

En lo que respecta a la representación de las pruebas personalizadas, se parte de la estructura de la *Pregunta*. En el presente caso se establece que una *Pregunta EsCategorizadaPor TaxonomiaBloom*. Además la *Pregunta TieneEnunciado Enunciado*, que a su vez *TieneOpcionRespuesta OpcionRespuesta*. La razón para haber establecido esta estructura es que el *Enunciado* se *FormulaAcordeA EstiloAprendizaje*. Esto es fundamental para permitir establecer preguntas según cada estilo de aprendizaje.

La clase *Prueba*, que viene a ser la prueba personalizada *TienePregunta Pregunta*, la cual tiene formulaciones acorde a todos los estilos de aprendizaje. Esto se individualiza cuando *Estudiante ResuelvePrueba PruebaResuelta*, que *EstaBasadaEnPrueba Prueba*. La clase *PruebaResuelta TienePreguntaResuelta PreguntaResuelta*, la cual *EstaBasadaEnPregunta Pregunta*, de esta clase que *TieneEnunciado Enunciado*, se tomará solo el enunciado correspondiente al estilo de aprendizaje del estudiante. También se tiene que *PreguntaResuelta TieneRespuestaSeleccionada RespuestaSeleccionada*.

El papel que el docente juega dentro de la ontología, se puede explicar en tres funciones principales. En primer lugar *Docente IngresaPregunta Pregunta*, esto permite que se cree el banco de preguntas del educador de donde se generan las pruebas. El *Docente Genera Prueba*, es decir se encarga por medio de la herramienta de crear las pruebas personalizadas. Finalmente *Docente Dicta Materia*, a su vez *Estudiante Toma Materia*.

La estructura correspondiente a *PruebaLSI* y *PruebaLSIResuelta*, es similar a la de *Prueba* y *PruebaResuelta*. Esto se debe a que en lo fundamental el LSI es en sí un examen con preguntas y opciones de respuesta, lo cual permite replicar la estructura ya establecida.

Lo explicado en los párrafos anteriores, es lo fundamental de la ontología PBEA. Siendo esta estructura relacional la que permite el almacenamiento de los estilos de aprendizaje de los estudiantes, las preguntas realizadas por los docentes según los estilos, y las pruebas personalizadas.

La ontología PBEA se implementa en un archivo tipo .owl, el mismo se encuentra detallado en el **Anexo C**, del presente trabajo.

2.6.2 *Arquitectura del aplicativo*

En el diseño de la arquitectura del aplicativo se emplea el patrón Modelo Vista Controlador (MVC) en conjunto con la arquitectura cliente-servidor. La utilización de MVC permite separar las estructuras de almacenamiento, la lógica del negocio y el diseño de la interfaz de usuario.

En la **Figura 16-2.**, se puede ver el diagrama de despliegue de la aplicación.

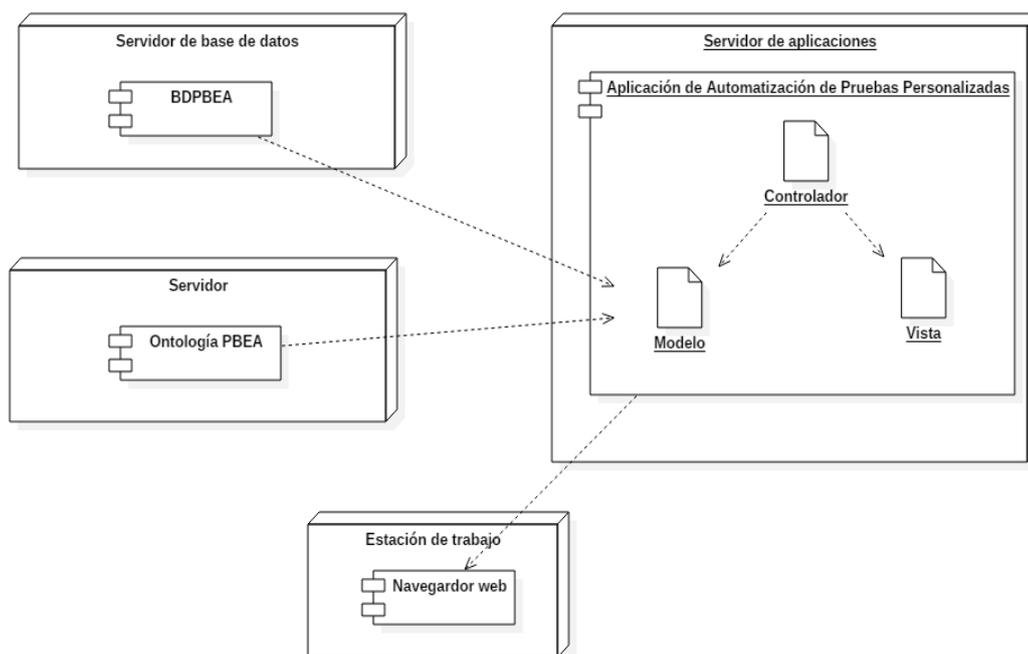


Figura 16-2: Diagrama de despliegue
Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

La **Figura 16-2**, muestra la interacción de los diferentes componentes del aplicativo. Donde el servidor de aplicaciones contiene la estructura de MVC que a su vez se comunica con el servidor

de base de datos y el servidor que contiene la ontología. Y el usuario final de la aplicación interactúa con la misma a través de una estación de trabajo con el navegador web.

2.6.3 Interfaz de usuario

La interfaz de usuario es el intermediario para la comunicación entre el usuario y la aplicación, por esta razón para su máximo aprovechamiento es importante dar a conocer la estructura de la interfaz de usuario de la aplicación.

A continuación en la **Figura 17-2**, se muestra el diseño de la interfaz de usuario.



Figura 17-2: Interfaz de usuario

Fuente: Propia

Como se puede ver en la **Figura 17-2**, la interfaz de usuario cuenta con los colores de la institución, esto con el objetivo de que el usuario se sienta familiarizado con el entorno de la aplicación.

La interfaz de usuario cuenta con un encabezado en la cual se identifica el nombre de la institución, además posee una barra lateral izquierda la misma que contendrá el menú de navegación del usuario, cuenta también con el pie de página, y finalmente el área de trabajo permitirá visualizar toda la información de interés para el usuario.

2.7. Scrum fase 3: Cierre del proyecto

Después de terminar el desarrollo de los requerimientos del aplicativo se procede a realizar la etapa de cierre respectiva acorde a la metodología Scrum.

2.7.1 Codificación del aplicativo

Al finalizar de codificar los diferentes requerimientos de la aplicación, se procede a realizar la respectiva medición del total de líneas de código (LC) generadas durante el desarrollo.

Esto se hace mediante la utilización de la herramienta CLOC, un programa especializado en contabilizar líneas de código que soporta una gran cantidad de lenguajes de programación. CLOC trabaja a través de consola indicando los parámetros de número de archivos, líneas en blanco y líneas de código propiamente dichas. A continuación, se presenta en la **Tabla 15-2** el resumen de líneas de código y archivos.

Tabla 15-2: Archivos y líneas de código

	Archivos	Líneas en blanco	Líneas comentadas	TOTAL LÍNEAS DE CÓDIGO
Java	75	2024	2382	10014
CSS	6	45	26	7618
JavaServer Faces	73	520	22	4371
javaScript	7	686	232	2175
XML	10	21	149	1996
TOTAL	171	3296	2811	26174

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

2.7.2 Velocidad del proyecto

Gestionar el proyecto implica controlar la velocidad del avance del mismo, haciendo una comparación del esfuerzo estimado para el desarrollo de los requisitos con el esfuerzo real que ha se ha empleado para cumplir con los requerimientos.

Para realizar este control se utiliza la herramienta Burn Down Chart o gráfico de trabajo pendiente que permite una clara visualización de como se ha avanzado en el cumplimiento de las iteraciones del sprint backlog.

En el **Gráfico 1-2.** , se puede ver la velocidad de desarrollo del proyecto donde el eje X representa el número de puntos de esfuerzo y el eje Y representa los sprints desarrollados.

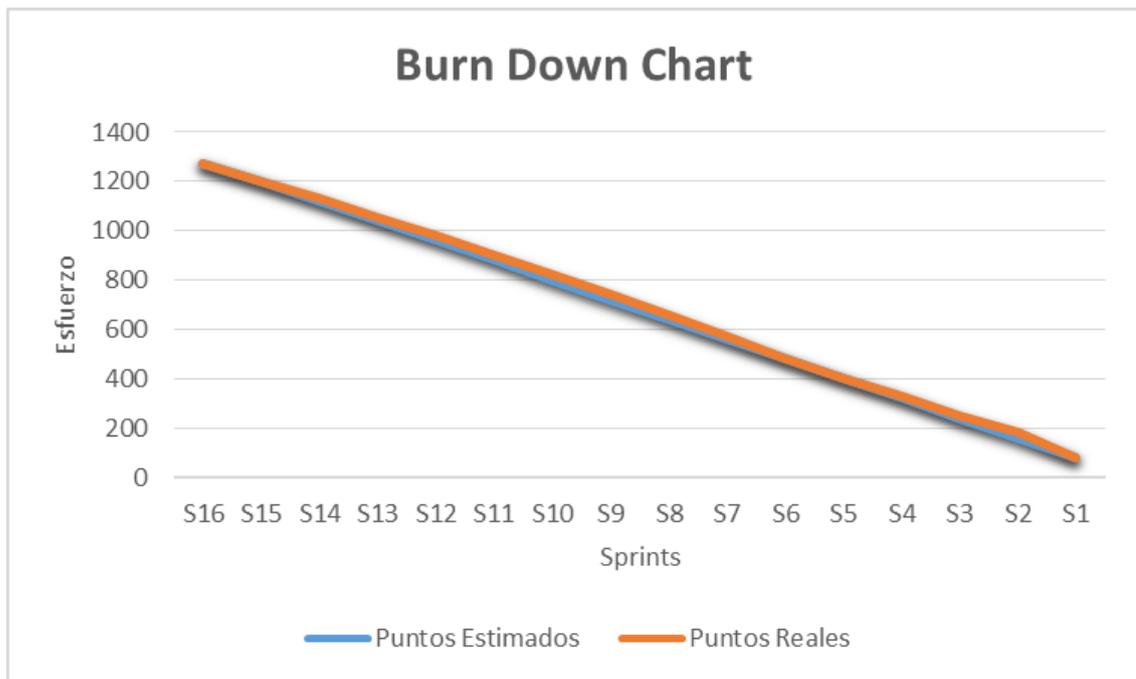


Gráfico 1-2: Burn Down Chart

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

En el **Gráfico 1-2** se puede observar una velocidad de desarrollo a gran escala, dado que cada punto estimado corresponde a 1 hora de trabajo. Donde cada día de trabajo cuenta con 8 horas laborables, se pueden interpretar los puntos obtenidos como los días trabajados por el equipo de desarrollo.

Existe una diferencia significativa entre el tiempo estimado y el tiempo real de desarrollo en los sprints s2, s7 y s8 siendo que estos tomaron más tiempo debido a la utilización de herramientas desconocidas (Fluent Editor, PrimeFaces) por parte del equipo de trabajo. Para compensar el desfase en los sprints mencionados, los sprints s3, s5, s13 y s15 se desarrollan en menos tiempo de lo planificado.

Después de terminar el proyecto, se cumplen todos los requerimientos planificados con un total de 1270 horas de trabajo por parte del equipo de desarrollo. La documentación del desarrollo de

los requerimientos de mayor relevancia así como las pruebas de aceptación se encuentra en el **Anexo D**.

En la etapa de cierre también se hace entrega del manual de usuario (**Anexo F**), y el manual técnico (**Anexo G**).

2.8 Aplicación de método de evaluación heurística

2.8.1 Planificación de la evaluación heurística

En esta etapa de la evaluación heurística corresponde realizar la selección de los evaluadores, establecer la lista de principios heurísticos a manejar en la evaluación y determinar la escala de valores para poder brindar un juicio de valor cuantitativo de los problemas encontrados.

En primer lugar para la selección de evaluadores se tomó en cuenta que existen 3 tipos de evaluador como son:

- **Evaluadores expertos:** Son personas con un alto nivel de conocimiento y experiencia en el tema de usabilidad. Sin embargo, no siempre conocen el ámbito de la aplicación a evaluar. Por lo que no siempre encuentran problemas de uso, que pueden encontrar evaluadores con el perfil de desarrollador o de usuario potencial.
- **Desarrolladores:** Personas que al contrario de los evaluadores expertos, poseen poco o nada de conocimientos en el ámbito de usabilidad. Pero que dominan una amplia gama de herramientas para el desarrollo de software. Se enfocan en problemas técnicos.
- **Usuarios potenciales:** Aquellas personas a quienes está destinada la aplicación, es decir, son los usuarios finales. Normalmente este tipo de evaluadores no tienen conocimientos como desarrolladores o en el ámbito de usabilidad. A pesar de esto, cuando el usuario está medianamente familiarizado con la aplicación a evaluar, o con aplicaciones similares; puede encontrar problemas de uso de forma eficaz.

Debido a que el aplicativo se enfoca a los docentes de la EIS, se escoge al grupo de evaluadores dentro del personal docente de la escuela. Siguiendo el criterio de Nielsen y Launder que indica que para realizar una evaluación heurística no se necesita un gran número de examinadores, siendo un número de 3 a 5 eficiente para la detección de errores (RODRÍGUEZ, y otros, 2011); por lo

que se seleccionaron 3 evaluadores tomando en cuenta que la aplicación SysPBEA no es compleja.

En la EIS existen 37 docentes, de los cuales se seleccionan 3 según lo explicado en el párrafo anterior. El criterio para escoger a estos docentes en particular fue tomar en cuenta su experiencia en el ámbito educativo, manejo de plataformas de educación virtual y de desarrollo de software. Resultando seleccionados los siguientes docentes:

- La ingeniera Gloria Arcos Medina cuenta con varios años de experiencia como educadora. Y ha realizado importantes publicaciones como Software de ayuda en línea para el sistema Unix del departamento de cómputo y sistemas de la ESPOCH.
- La ingeniera Alejandra Oñate cuenta con experiencia como docente y tiene estudios publicados acerca de modelos de inteligencia empresarial relacionado al Bussiness Intelligence (BI), para el mejoramiento de la toma de decisiones en la rectoría de la ESPOCH.
- El Dr. Julio Santillán conoce de desarrollo y dicta la materia de didáctica informática por lo que tiene conocimientos acerca de la utilización de las tecnologías en el ámbito educacional.

El perfil dentro del cual están los evaluadores escogidos es el de desarrolladores debido a su conocimiento y experiencia en creación de software y usuarios potenciales ya que el aplicativo se encuentra destinado a los docentes de la EIS.

El perfil de los evaluadores seleccionados se especifica en la **Tabla 16-2**.

Tabla 16-2: Perfil de evaluadores

Nombre	Conocimiento de Informática y desarrollo de sistemas (Bajo/medio/avanzado)	Experiencia previa (Poca / Ocasional / Frecuente)
Gloria Arcos	Avanzado	Frecuente
Alejandra Oñate	Avanzado	Frecuente
Julio Santillán	Avanzado	Frecuente

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

Después se establecen los principios heurísticos a utilizar para llevar a cabo la inspección del aplicativo. Siendo seleccionados los diez principios heurísticos de Jakob Nielsen, debido a que son los más utilizados y aceptados dentro del mundo de la usabilidad (RODRÍGUEZ, y otros, 2011). Estos principios se encuentran detallados en la **Tabla 17-2**.

Tabla 17-2: Principios heurísticas de Jakob Nielsen

ID	Principio	Descripción
N1	Visibilidad del estado del sistema.	Mantener informado al usuario acerca de lo que está pasando con comentarios pertinentes dentro de un plazo razonable.
N2	Consistencia entre el sistema y el mundo real.	Hablar el lenguaje del usuario, con palabras, frases y conceptos familiares para él, presentando la información en un orden lógico y natural.
N3	Control y libertad del usuario.	Apoyar a los usuarios que eligen funciones del sistema por error. Brindar opciones de deshacer y rehacer.
N4	Consistencia y estándares.	Seguir una plataforma de convenciones.
N5	Prevención de errores.	Mostrar buenos mensajes de advertencia antes que buenos mensajes de error, para evitar que el usuario los cometa.
N6	Reconocer antes que recordar.	Minimizar la carga de memoria del usuario con objetos, acciones y opciones visibles.
N7	Flexibilidad y eficiencia en el uso.	Permitir a los usuarios experimentados y no experimentados adaptar acciones frecuentes.
N8	Diseño minimalista y estético.	No mostrar diálogos que contengan información irrelevante e innecesaria.
N9	Ayudar a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores.	Expresar los mensajes de error en lenguaje plano, indicando el problema y la solución.
N10	Ayuda y documentación.	Presentar ayuda y documentación adecuada, concreta y no muy extensa.

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: (NIELSEN, 1995)

Como parte final de la presente etapa se procede a establecer los valores de escala para asignar un criterio cuantitativo a los parámetros de frecuencia, severidad y criticidad.

La frecuencia es el grado de ocurrencia del problema, que puede ser común o suceder rara vez. El parámetro de severidad se refiere al grado en el cual el problema afecta a la facilidad de uso una vez que este ocurra. Y la criticidad que representa el impacto que tienen el problema en la experiencia del usuario al utilizar el aplicativo, se calcula mediante la suma de los valores de severidad y frecuencia.

En primer lugar la escala para el parámetro de severidad, es de 0 a 4 de tipo ascendente es decir mientras mayor sea el valor de severidad asignado mayor es el impacto que tiene el problema en la facilidad de uso de la aplicación. Así mismo según el valor de severidad se tiene la prioridad de arreglo del problema. Esta escala se detalla en la **Tabla 18-2**.

Tabla 18-2: Escala de valores severidad

Valor	Severidad	Prioridad de arreglo
0	No es un problema de usabilidad.	-
1	Problema cosmético	No es necesario
2	Problema de usabilidad menor.	Baja
3	Problema de usabilidad mayor.	Alta
4	Problema de usabilidad catastrófico.	Imperativa

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: (RODRÍGUEZ, y otros, 2011)

Para la escala del parámetro de frecuencia, también se manejan valores del 0 al 4. En esta escala a cada valor numérico se le relaciona con un valor porcentual, donde mientras más alta es la asignación dentro de la escala más alto el porcentaje de frecuencia. En la **Tabla 19-2** se encuentra detallada la escala mencionada.

Tabla 19-2: Escala de valores frecuencia

Valor	Frecuencia
0	< 1%
1	1-10%
2	11-50%
3	51-90%
4	> 90%

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: (RODRÍGUEZ, y otros, 2011)

En última instancia se tienen la criticidad, donde se manejan rangos dentro de una escala 0 a 8. Esto se debe a que este parámetro se obtiene de la suma de la severidad y frecuencia que como ya se explicó pueden llegar a tener un valor máximo de 4, por lo que entre ambos dan un máximo de 8. A su vez a cada rango se le asocia un porcentaje proporcional al valor de criticidad dentro de la escala. La escala de criticidad se encuentra especificada en la **Tabla 20-2**.

Tabla 20-2: Escala de valores de criticidad

Valor	Nivel criticidad	Porcentaje
0	-	-
1 <4	Baja	12,5%-37,5%
>4-5	Media	50%-62,4%
>5	Alta	75%-100%

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: (RODRÍGUEZ, y otros, 2011)

Los porcentajes se han colocado en rangos, donde el límite inferior corresponde al valor más bajo dentro del intervalo de la escala y de la misma manera el límite superior al valor más alto.

Una vez establecidos todos los aspectos necesarios en esta primera etapa, se procede con la ejecución de la evaluación heurística en conjunto con los evaluadores seleccionados.

2.8.2 Ejecución de la evaluación heurística

La realización de la evaluación heurística se lleva a cabo dentro de las instalaciones de la EIS. Donde los evaluadores previamente seleccionados en la etapa de planificación inspeccionan el aplicativo en sesiones individuales de duración de una hora acorde al criterio de Nielsen.

Durante estas sesiones los evaluadores examinan la usabilidad de la aplicación según los principios heurísticos de Nielsen, y describen cada uno de los problemas encontrados además de emitir juicios de valor cuantitativo en cuanto a severidad y frecuencia según la escala de valores especificada en la etapa de evaluación.

Al final de la etapa de evaluación se obtiene como resultado tres listas de problemas encontrados, es decir que cada uno de los evaluadores previamente seleccionados, inspecciona el aplicativo y llena la plantilla de evaluación heurística en Excel (véase apartado 2.3.2). Describiendo el problema tanto textual como gráficamente y estableciendo un juicio de valor en severidad y criticidad para cada uno.

En el siguiente capítulo, se procede a presentar los resultados obtenidos por los evaluadores unificados en una sola lista. También se realiza el análisis pertinente.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo, se presentan los resultados obtenidos luego de haber realizado el desarrollo del aplicativo con su respectivo estudio de usabilidad empleando el método de evaluación heurística acorde a las 10 reglas de usabilidad de Jakob Nielsen.

3.1 Aspectos positivos del aplicativo

Al realizar la evaluación los examinadores pudieron hallar varios factores positivos para la usabilidad de la aplicación desarrollada en el presente trabajo. Estos factores fueron expresados de manera oral por los evaluadores, durante las sesiones realizadas para la examinación del aplicativo.

Por lo que se procedió a transcribir de manera clara y estructurada los aspectos positivos más relevantes hallados con respecto a la usabilidad de la aplicación, lo cual se puede observar en la **Tabla 1-3**.

Tabla 1-3: Aspectos positivos de SysPBEA

1	Automatiza el cuestionario de inventario estilos de aprendizaje de Kolb (LSI) facilitando la tarea de determinar el estilo de aprendizaje del estudiante.
2	Permite generar pruebas personalizadas por lo que ayuda a la individualización del proceso de evaluación del aprendizaje.
3	Utiliza metáforas conocidas para acciones de inicio, mostrar más, agregar, editar, volver, salir.
4	Cuenta con instrucciones claras para la realización del cuestionario de inventario estilos de aprendizaje de Kolb (LSI).
5	Los colores del aplicativo representan a la institución.
6	Utiliza iconos conocidos y claros para acciones de manejo de información.

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

En conjunto se tienen seis aspectos positivos del aplicativo, en donde es importante resaltar los primeros aspectos positivos de SysPBEA ya que demuestran que a pesar de los problemas de usabilidad que se encontraron se logró hacer que la aplicación permitiera al docente generar pruebas personalizadas en base a los estilos de aprendizaje.

3.2 Problemas detectados en la usabilidad

Como se mencionó anteriormente el objetivo principal del aplicativo fue cumplido, sin embargo los evaluadores también hallaron diversos problemas durante la ejecución de la evaluación heurística.

Cada evaluador encontró distintos problemas, los cuales se unificaron en una sola lista donde se colocaron todos los problemas detectados con su respectivo identificador, la descripción y el número correspondiente a la captura o las capturas de pantalla que sirven para una mayor comprensión del problema viniendo a ser una descripción gráfica del mismo. Esta lista se encuentra detallada en la **Tabla 2-3**.

Tabla 2-3: Problemas detectados

ID	Descripción	N° Captura
P1	Etiqueta “Estado” de la opción de respuesta es confusa.	1
P2	Etiqueta “Descripción” en listado de preguntas es confusa.	2
P3	No es claro el título de listado de preguntas por materia.	3
P4	No indica a que materia pertenece la prueba en el listado de pruebas pendientes.	4
P5	Mensaje de “Falta responder pregunta” se pierde muy pronto.	5
P6	Las transiciones de la pantalla de inicio son muy rápidas.	6
P7	Mensaje de inicio ¿Cómo trabaja? no es claro.	7
P8	Tamaño de la imagen distrae del contenido en pantalla de inicio.	8
P9	Pantalla de Mis datos demasiado minimalista.	9
P10	Fuente muy pequeña.	10, 11
P11	Pantalla de mostrar enunciados no es muy clara.	12
P12	Color azul muy intenso.	13, 14
P13	No se puede ver los perfiles de estilos de aprendizaje cuando se ven los enunciados y en el detalle de pruebas.	15, 16

P14	No hay video explicativo de modelo de Kolb.	17
P15	No permite volver a rehabilitar elementos eliminados.	18
P16	No permite modificar datos personales.	19
P17	En el listado de estudiantes no indica si el estudiante hizo o no el cuestionario LSI.	20
P18	Difícil ubicarse en el listado de estudiantes.	21
P19	Contraste de colores de los botones distrae.	22
P20	Mensaje Modificar pregunta en el listado de preguntas no es claro.	23
P21	No permite buscar que tópicos ya se han ingresado.	24
P22	No indica en que parte del menú se encuentra el usuario.	25
P23	Encabezados de las columnas del listado de preguntas no son claros.	26
P24	No permite ordenar la lista de preguntas según criterio del usuario.	27
P25	Encabezados de las columnas del listado de pruebas no son claros.	28
P26	La ayuda no está contextualizada para el proceso de ingreso de enunciados y generar pruebas.	29, 30

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

Como se puede ver en la tabla anterior los evaluadores detectaron un total de 26 problemas de usabilidad durante las sesiones de evaluación. Las capturas señaladas en la tabla pueden hallarse en el **Anexo D** del presente trabajo de titulación.

3.3 Problemas de usabilidad asociados con los principios de Nielsen

En la etapa previa a la ejecución de la evaluación se especificó que se utilizarían los diez principios heurísticos de Jakob Nielsen para realizar la inspección de usabilidad del aplicativo. Bajo este antecedente se les solicito a los evaluadores que asociaran los problemas que encontraron con uno o más de los principios de Nielsen, en función de si el problema afectaba al cumplimiento del principio heurístico.

Al igual que se hizo un solo listado de los problemas con su debida descripción, también se tiene el listado de los mismos con los principios de Nielsen a los que se asocian cada uno respectivamente. Para esto en primer lugar se colocó el identificador el problema, su descripción y finalmente los principios heurísticos a los que se encuentran asociados. Como se puede observar en la **Tabla 3-3**.

Tabla 3-3: Problemas asociados a los principios de Nielsen

ID	Descripción del problema	Principio de Nielsen
P1	Etiqueta Estado de la opción de respuesta es confusa.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer antes que recordar.
P2	Etiqueta Descripción en listado de preguntas es confusa.	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia entre el sistema y el mundo real.
P3	No es claro el título de listado de preguntas por materia.	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia entre el sistema y el mundo real.
P4	No indica a que materia pertenece la prueba en el listado de pruebas pendientes.	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia entre el sistema y el mundo real • Reconocer antes que recordar.
P5	Mensaje de Falta responder pregunta se pierde muy pronto.	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención de errores.
P6	Las transiciones de la pantalla de inicio son muy rápidas.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño minimalista y estético.
P7	Mensaje de inicio Cómo trabaja? no es claro.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño minimalista y estético.
P8	Tamaño de la imagen distrae del contenido en pantalla de inicio.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño minimalista y estético.
P9	Pantalla de Mis datos demasiado minimalista.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño minimalista y estético.
P10	Fuente muy pequeña.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño minimalista y estético.
P11	Pantalla de mostrar enunciados no es muy clara.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer antes que recordar.
P12	Color azul muy intenso.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño minimalista y estético.
P13	No se puede ver los perfiles de estilos de aprendizaje cuando se ven los enunciados y en el detalle de pruebas.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer antes que recordar.
P14	No hay video explicativo de modelo de Kolb.	<ul style="list-style-type: none"> • Ayuda y documentación.

P15	No permite volver a rehabilitar elementos eliminados.	<ul style="list-style-type: none"> • Control y libertad de usuario.
P16	No permite modificar datos personales.	<ul style="list-style-type: none"> • Control y libertad de usuario.
P17	En el listado de estudiantes no indica si el estudiante hizo o no el cuestionario LSI.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer antes que recordar.
P18	Difícil ubicarse en el listado de estudiantes.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer antes que recordar.
P19	Contraste de colores de los botones distrae.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño minimalista y estético.
P20	Mensaje Modificar pregunta en el listado de preguntas no es claro.	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia entre el sistema y el mundo real.
P21	No permite buscar que tópicos ya se han ingresado.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer antes que recordar.
P22	No indica en que parte del menú se encuentra el usuario.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer antes que recordar.
P23	Encabezados de las columnas del listado de preguntas no son claros.	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia entre el sistema y el mundo real.
P24	No permite ordenar la lista de preguntas según criterio del usuario.	<ul style="list-style-type: none"> • Control y libertad de usuario. • Flexibilidad y eficiencia de uso.
P25	Encabezados de las columnas del listado de pruebas no son claros.	<ul style="list-style-type: none"> • Consistencia entre el sistema y el mundo real.
P26	La ayuda no está contextualizada para el proceso de ingreso de enunciados y generar pruebas.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer antes que recordar. • Ayuda y documentación.

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

3.4 Problemas de usabilidad con calificaciones promediadas

Dentro del proceso de evaluación, los examinadores también valoraron cuantitativamente la severidad y frecuencia de los problemas hallados en una escala de 0 a 4, según se estableció en la etapa de planificación. Acorde a las calificaciones dadas se calculó un valor de criticidad a los problemas, siendo este valor el resultado de la suma de los valores asignados en severidad y frecuencia.

Para una mejor comprensión de las tablas con los resultados de calificaciones que se presentarán en este apartado, se vuelve a explicar la escala de valoraciones:

Severidad

- No se le considera problema de usabilidad, tiene un valor de 0.
- Problema de tipo cosmético, tiene un valor de 1.
- Problema menor, tiene un valor de 2.
- Problema mayor, tiene un valor de 3.
- Problema catastrófico, tiene un valor de 4.

Frecuencia

- Problema con ocurrencia de <1%, tiene un valor de 0.
- Problema con ocurrencia de 1-10%, tiene un valor de 1.
- Problema con ocurrencia de 11-50%, tiene un valor de 2.
- Problema con ocurrencia de 51-89%, tiene un valor de 3.
- Problema con ocurrencia de >90%, tiene un valor de 4.

Criticidad

- Valor de 0, no tiene ninguna criticidad.
- Valor de 1 menor que 4, criticidad baja.
- Valor de 4 menor que 5, criticidad media.
- Valor mayor que 5, criticidad alta.

También se debe tomar en cuenta que dentro de las tablas de este apartado S es severidad, F es frecuencia y C es Criticidad.

A continuación en la **Tabla 4-3**, **Tabla 5-3** y **Tabla 6-3** se presentan los problemas encontrados con los valores asignados en los parámetros indicados, por cada uno de los evaluadores respectivamente.

Tabla 4-3: Valoración del primer evaluador Ing. Gloria Arcos

ID	Descripción	Calificaciones		
		S	F	C
P1	Etiqueta Estado de la opción de respuesta es confusa.	2	1	3
P2	Etiqueta Descripción en listado de preguntas es confusa.	1	2	3
P3	No es claro el título de listado de preguntas por materia.	1	2	3
P4	No indica a que materia pertenece la prueba en el listado de pruebas pendientes.	1	2	3
P5	Mensaje de Falta responder pregunta se pierde muy pronto.	2	1	3
P6	Las transiciones de la pantalla de inicio son muy rápidas.	1	2	3
P7	Mensaje de inicio ¿Cómo trabaja? no es claro.	1	1	2
P8	Tamaño de la imagen distrae del contenido en pantalla de inicio.	1	2	3
P9	Pantalla de Mis datos demasiado minimalista.	1	1	2
P10	Fuente muy pequeña.	2	3	5
P11	Pantalla de mostrar enunciados no es muy clara.	2	2	4
P12	Color azul muy intenso.	1	2	3
P13	No se puede ver los perfiles de estilos de aprendizaje cuando se ven los enunciados y en el detalle de pruebas.	2	1	3
P14	No hay video explicativo de modelo de Kolb.	2	1	3
P15	No permite volver a rehabilitar elementos eliminados.	3	2	5
P16	No permite modificar datos personales.	2	1	3
P17	En el listado de estudiantes no indica si el estudiante hizo o no el cuestionario LSI.	3	1	4
P18	Difícil ubicarse en el listado de estudiantes.	3	1	4
P19	Contraste de colores de los botones distrae.	1	3	4

P20	Mensaje Modificar pregunta en el listado de preguntas no es claro.	1	1	2
P21	No permite buscar que tópicos ya se han ingresado.	2	1	3
P22	No indica en que parte del menú se encuentra el usuario.	3	4	7
P23	Encabezados de las columnas del listado de preguntas no son claros.	2	1	3
P24	No permite ordenar la lista de preguntas según criterio del usuario.	2	2	4
P25	Encabezados de las columnas del listado de pruebas no son claros.	2	1	3
P26	La ayuda no está contextualizada para el proceso de ingreso de enunciados y generar pruebas.	3	2	5

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

Tabla 5-3: Valoración del segundo evaluador Ing. Alejandra Oñate

ID	Descripción	Calificaciones		
		S	F	C
P1	Etiqueta Estado de la opción de respuesta es confusa.	1	3	4
P2	Etiqueta Descripción en listado de preguntas es confusa.	1	1	2
P3	No es claro el título de listado de preguntas por materia.	1	2	3
P4	No indica a que materia pertenece la prueba en el listado de pruebas pendientes.	1	1	2
P5	Mensaje de Falta responder pregunta se pierde muy pronto.	2	2	4
P6	Las transiciones de la pantalla de inicio son muy rápidas.	1	4	5
P7	Mensaje de inicio ¿Cómo trabaja? no es claro.	2	3	5
P8	Tamaño de la imagen distrae del contenido en pantalla de inicio.	1	2	3
P9	Pantalla de Mis datos demasiado minimalista.	1	2	3
P10	Fuente muy pequeña.	3	4	7
P11	Pantalla de mostrar enunciados no es muy clara.	3	2	5
P12	Color azul muy intenso.	2	3	5
P13	No se puede ver los perfiles de estilos de aprendizaje cuando se ven los enunciados y en el detalle de pruebas.	2	2	4

P14	No hay video explicativo de modelo de Kolb.	2	1	3
P15	No permite volver a rehabilitar elementos eliminados.	3	4	7
P16	No permite modificar datos personales.	2	2	4
P17	En el listado de estudiantes no indica si el estudiante hizo o no el cuestionario LSI.	3	3	6
P18	Difícil ubicarse en el listado de estudiantes.	3	3	6
P19	Contraste de colores de los botones distrae.	1	1	2
P20	Mensaje Modificar pregunta en el listado de preguntas no es claro.	3	3	6
P21	No permite buscar que tópicos ya se han ingresado.	3	3	6
P22	No indica en que parte del menú se encuentra el usuario.	3	3	6
P23	Encabezados de las columnas del listado de preguntas no son claros.	2	2	4
P24	No permite ordenar la lista de preguntas según criterio del usuario.	2	2	4
P25	Encabezados de las columnas del listado de pruebas no son claros.	2	2	4
P26	La ayuda no está contextualizada para el proceso de ingreso de enunciados y generar pruebas.	2	2	4

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

Tabla 6-3: Valoración del tercer evaluador Dr. Julio Santillán

ID	Descripción	Calificaciones		
		S	F	C
P1	Etiqueta Estado de la opción de respuesta es confusa.	1	2	3
P2	Etiqueta Descripción en listado de preguntas es confusa.	2	1	3
P3	No es claro el título de listado de preguntas por materia.	1	1	2
P4	No indica a que materia pertenece la prueba en el listado de pruebas pendientes.	1	1	2
P5	Mensaje de Falta responder pregunta se pierde muy pronto.	2	2	4
P6	Las transiciones de la pantalla de inicio son muy rápidas.	1	2	3
P7	Mensaje de inicio ¿Cómo trabaja? no es claro.	1	1	2

P8	Tamaño de la imagen distrae del contenido en pantalla de inicio.	1	1	2
P9	Pantalla de Mis datos demasiado minimalista.	1	1	2
P10	Fuente muy pequeña.	2	4	6
P11	Pantalla de mostrar enunciados no es muy clara.	1	2	3
P12	Color azul muy intenso.	1	3	4
P13	No se puede ver los perfiles de estilos de aprendizaje cuando se ven los enunciados y en el detalle de pruebas.	2	1	3
P14	No hay video explicativo de modelo de Kolb.	2	1	3
P15	No permite volver a rehabilitar elementos eliminados.	3	3	6
P16	No permite modificar datos personales.	2	2	4
P17	En el listado de estudiantes no indica si el estudiante hizo o no el cuestionario LSI.	3	1	4
P18	Difícil ubicarse en el listado de estudiantes.	3	1	4
P19	Contraste de colores de los botones distrae.	1	4	5
P20	Mensaje Modificar pregunta en el listado de preguntas no es claro.	2	1	3
P21	No permite buscar que tópicos ya se han ingresado.	2	2	4
P22	No indica en que parte del menú se encuentra el usuario.	3	3	6
P23	Encabezados de las columnas del listado de preguntas no son claros.	2	1	3
P24	No permite ordenar la lista de preguntas según criterio del usuario.	2	1	3
P25	Encabezados de las columnas del listado de pruebas no son claros.	2	2	4
P26	La ayuda no está contextualizada para el proceso de ingreso de enunciados y generar pruebas.	2	4	6

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

Todos estos problemas y sus respectivas valoraciones se unificaron en una sola lista, en donde se procedió a realizar el promedio de las calificaciones explicadas anteriormente, estos promedios se muestran en la **Tabla 7-3** donde se tiene el Identificador del problema, su descripción y el promedio de severidad, frecuencia y criticidad respectivamente.

Tabla 7-3: Calificaciones promediadas de los problemas

ID	Descripción	Promedios		
		S	F	C
P1	Etiqueta Estado de la opción de respuesta es confusa.	1,333	2	3,333
P2	Etiqueta Descripción en listado de preguntas es confusa.	1,333	1,333	2,667
P3	No es claro el título de listado de preguntas por materia.	1	1,667	2,667
P4	No indica a que materia pertenece la prueba en el listado de pruebas pendientes.	1	1,333	2,333
P5	Mensaje de Falta responder pregunta se pierde muy pronto.	2	1,667	3,667
P6	Las transiciones de la pantalla de inicio son muy rápidas.	1	2,667	3,667
P7	Mensaje de inicio ¿Cómo trabaja? no es claro.	1,333	1,667	3
P8	Tamaño de la imagen distrae del contenido en pantalla de inicio.	1	1,667	2,667
P9	Pantalla de Mis datos demasiado minimalista.	1	1,333	2,333
P10	Fuente muy pequeña.	2,333	3,667	6
P11	Pantalla de mostrar enunciados no es muy clara.	2	2	4
P12	Color azul muy intenso.	1,333	2,667	4
P13	No se puede ver los perfiles de estilos de aprendizaje cuando se ven los enunciados y en el detalle de pruebas.	2	1,333	3,333
P14	No hay video explicativo de modelo de Kolb.	2	1	3
P15	No permite volver a rehabilitar elementos eliminados.	3	3	6
P16	No permite modificar datos personales.	2	1,667	3,667
P17	En el listado de estudiantes no indica si el estudiante hizo o no el cuestionario LSI.	3	1,667	4,667
P18	Difícil ubicarse en el listado de estudiantes.	3	1,667	4,667
P19	Contraste de colores de los botones distrae.	1	2,667	3,667
P20	Mensaje modificar pregunta en el listado de preguntas no es claro.	2	1,667	3,667
P21	No permite buscar que tópicos ya se han ingresado.	2,333	2	4,333
P22	No indica en que parte del menú se encuentra el usuario.	3	3,333	6,333
P23	Encabezados de las columnas del listado de preguntas no son claros.	2	1,333	3,333

P24	No permite ordenar la lista de preguntas según criterio del usuario.	2	1,667	3,667
P25	Encabezados de las columnas del listado de pruebas no son claros.	2	1,667	3,667
P26	La ayuda no está contextualizada para el proceso de ingreso de enunciados y generar pruebas.	2,333	2,667	5

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

En la tabla anterior se puede observar que en los promedios se obtuvieron que los valores de severidad se encuentran dentro de un rango de 1 a 3, mientras que por lo que respecta a frecuencia existieron valores de un rango de 1 a 3,66 aproximándose a 4 y en criticidad el rango es 1 a 6.

3.5 Análisis de resultados

En los apartados anteriores se presentaron los problemas de usabilidad encontrados durante el proceso de evaluación heurística. En la presente sección se realizó el análisis de los resultados, en función del porcentaje de los parámetros de severidad, frecuencia y criticidad de los errores de usabilidad del aplicativo, tomando como base las calificaciones promediadas de todos los evaluadores.

Para poder analizar el primer parámetro se tomó en cuenta la cantidad de problemas que entraban en los rangos de la escala de valores de severidad, donde 1 es un problema cosmético, 2 es un problema menor, 3 es un problema mayor y 4 es un problema catastrófico. El número de errores de usabilidad encontrados para cada escala se explicó en la **Tabla 8-3** y el **Gráfico 1-3**.

Tabla 8-3: Cantidad de problemas por severidad

Problemas según la severidad	
Nivel de severidad	Cantidad
Cosmético	10
Menor	12
Mayor	4
Catastrófico	0
Total problemas	26

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

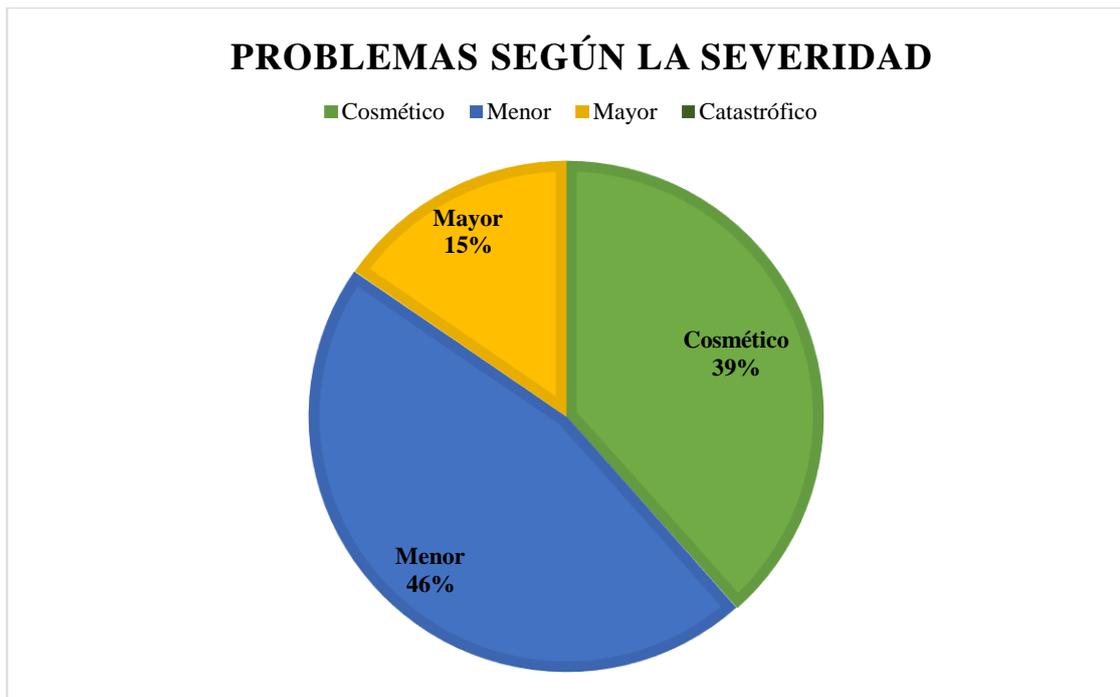


Gráfico 1-3: Porcentaje de problemas según la severidad
Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Como se puede ver en el **Gráfico 1-3**, del total de 26 problemas hallados, un 85% de errores correspondió a un nivel de severidad cosmético o menor constituyendo un porcentaje mayor al 15% que representó a los problemas mayores para la usabilidad del aplicativo. El porcentaje minoritario correspondió a 4 problemas en específico que son:

- No permite volver a rehabilitar elementos eliminados.
- En el listado de estudiantes no indica si el estudiante hizo o no el cuestionario LSI.
- Difícil ubicarse en el listado de estudiantes.
- No indica en que parte del menú se encuentra el usuario.

También se realizó el mismo análisis en cuanto la frecuencia de los errores encontrados, donde se tiene una escala de 0 para una frecuencia de menor a 1%, 1 para un rango de 1 al 10%, 2 para un rango de 11 al 50%, 3 para un rango de 51 a 90% y finalmente 4 para una frecuencia mayor al 90%.

Como resultado del análisis del nivel de ocurrencia de los problemas se obtuvo la **Tabla 9-3** y el **Gráfico 2-3**.

Tabla 9-3: Cantidad de problemas por frecuencia

Problemas según la frecuencia	
Rango de frecuencia	Cantidad
>1%	0
1-10%	6
11-50%	13
51-90%	5
>90%	2
Total problemas	26

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

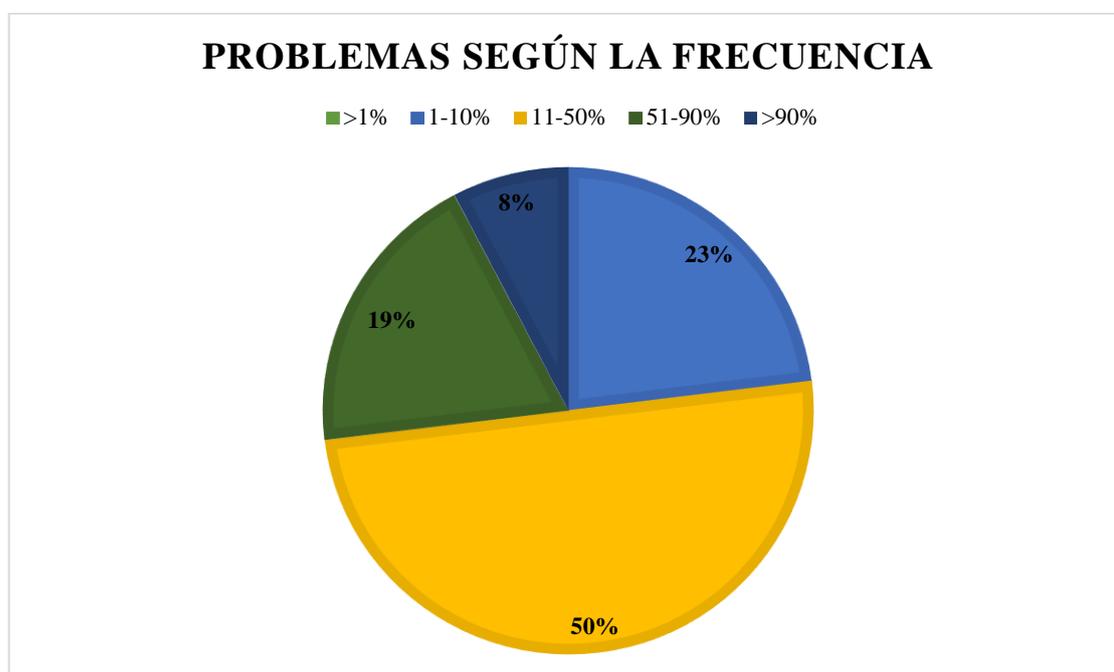


Gráfico 2-3: Porcentaje de problemas según la frecuencia

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Del universo total de 26 inconvenientes de usabilidad encontrados, en el **Gráfico 2-3** se obtuvo que solo el 8% tienen una frecuencia alta, mientras que del 92% restante la mayor parte correspondió a una frecuencia baja.

Este 8%, estuvo conformado por dos problemas en específico:

- Fuente muy pequeña.
- No indica en que parte del menú se encuentra el usuario

Los dos parámetros ya analizados, en conjunto constituyen valores que permiten dar un juicio valorativo total del problema llamado criticidad, la cual se obtiene al sumar severidad y frecuencia.

Con el fin de identificar los problemas más críticos para la usabilidad de la aplicación, se estableció una escala de 1 a 8. Donde los errores con promedios de criticidad en el rango de mayor que 1 y menor que 4 no son críticos para la usabilidad, entre un rango de mayor a 4 y menor que 5 tiene una criticidad media y mayor que 5 su criticidad es alta e incumplen los principios de Nielsen.

Los resultados del análisis de criticidad se encuentran en la **Tabla 10-3** y el **Gráfico 3-3**.

Tabla 10-3: Cantidad de problemas por criticidad

Problemas según su criticidad	
Nivel de criticidad	Cantidad
Baja	17
Media	6
Alta	3
Total problemas	26

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

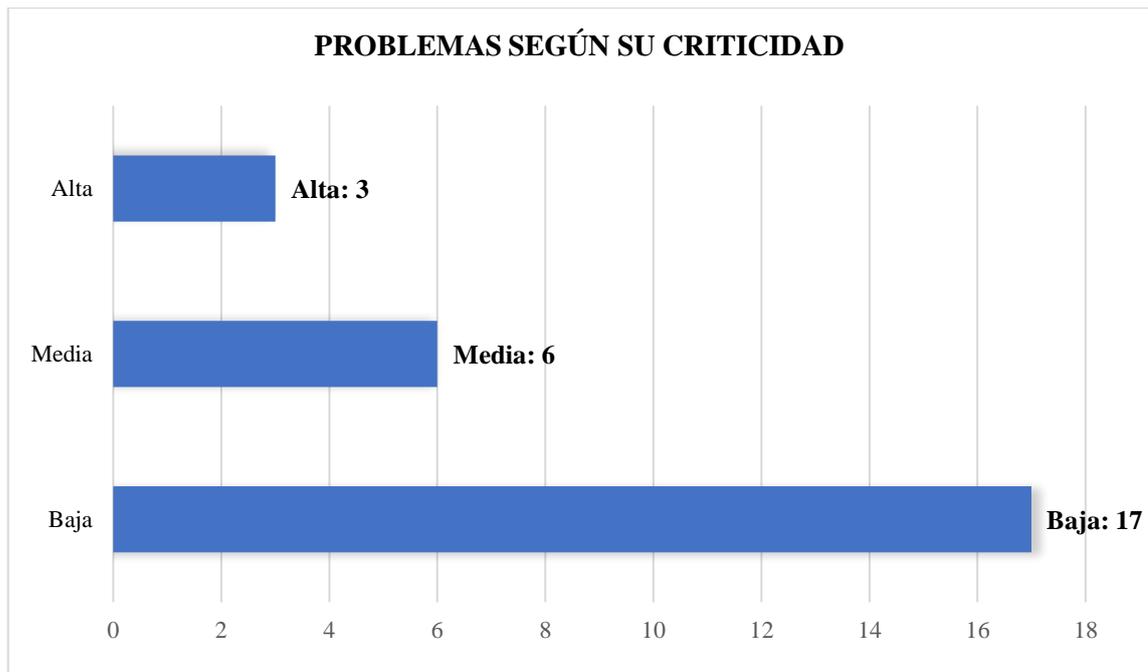


Gráfico 3-3: Cantidad de problemas según la criticidad
Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Es destacable del **Gráfico 3-3** que la barra más representativa corresponde a problemas de criticidad baja siendo un total de 65% del total de errores, mientras que los problemas de alta criticidad solo representan un 12% con 3 errores de usabilidad.

Los 3 problemas mencionados anteriormente son:

- Fuente muy pequeña.
- No permite volver a rehabilitar elementos eliminados.
- No indica en que parte del menú se encuentra el usuario.

Haciendo una relación de todos los problemas que tenían mayor grado de severidad, frecuencia y criticidad se obtuvo la **Tabla 11-3**, donde se ha marcado con una X acorde al criterio de si el problema se encuentra o no dentro de la lista de errores con promedios más altos en los tres parámetros.

Tabla 11-3: Relación entre severidad, frecuencia y criticidad

ID	Problema	Severidad	Frecuencia	Criticidad
P10	Fuente muy pequeña.		X	X
P15	No permite volver a rehabilitar elementos eliminados.	X		X
P17	En el listado de estudiantes no indica si el estudiante hizo o no el cuestionario LSI.	X		
P18	Difícil ubicarse en el listado de estudiantes.	X		
P22	No indica en que parte del menú se encuentra el usuario.	X	X	X

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

De los 5 problemas encontrados el problema P17 y P18 no se consideran críticos debido a que no son frecuentes y no influyen directamente con el uso final del aplicativo. Mientras que los problemas P10, P15 y P22 si dificultan el uso de la aplicación, por lo que son considerados de alta criticidad y faltan a los principios heurísticos.

De los 3 problemas hallados con mayor criticidad, el problema P15 indicó que el aplicativo no permitía volver a rehabilitar elementos eliminados con un valor de criticidad de 6 y faltó al principio de control y libertad de usuario. El problema P22 estableció que no se indicaba en que parte del menú se encuentra el usuario, con un valor crítico de 6,333 faltando con el principio de reconocer antes que recordar. El último error de fuente muy pequeña incumplió con el principio de diseño minimalista y estético con un valor de criticidad de 6. En promedio estos errores, dentro de la escala de criticidad se les asignaron un porcentaje de 75%. (Para ver todos los valores promediados de los problemas dirigirse a la **Tabla 7-3**)

Como conclusión de los 26 problemas hallados, solo 3 son críticos; los cuales incumplieron los principios heurísticos tercero, sexto y octavo. En consecuencia de las 10 reglas de usabilidad de Nielsen se ha cumplido con un 70% por lo que se puede decir que el aplicativo SysPBEA es usable. También se tiene que estos tres problemas no impidieron que la herramienta desarrollada

cumpliera su objetivo principal para generar pruebas personalizadas, y que además fueron debidamente resueltos como se indicará en el siguiente apartado.

3.6 Soluciones a los problemas críticos

Como se explicó en el análisis de resultados, se obtuvo que de los 26 problemas hallados por los evaluadores, 3 de ellos fueron de una criticidad mayor para la usabilidad de la aplicación. Es por esto que, esta sección se enfocó en explicar las soluciones aplicadas para resolver los problemas críticos

A continuación en la **Tabla 12-3** se explicarán las soluciones aplicadas para resolver estos errores.

Tabla 12-3: Soluciones a los problemas críticos

ID	Descripción	Principio que incumple	Solución aplicada	Usabilidad incrementada (%)
P10	Fuente muy pequeña.	Diseño estético y minimalista	Se procedió ajustar el tamaño de letra en el diseño de la interfaz de usuario para facilitar una lectura más legible del contenido.	10%
P15	No permite volver a rehabilitar elementos eliminados.	Control y libertad de usuario	Se agregó una nueva sección que para dar al usuario la opción de rehabilitar o eliminar definitivamente una pregunta o prueba.	4%
P22	No indica en que parte del menú se encuentra el usuario.	Reconocer antes que recordar	Para indicar al usuario acerca de la navegación en la aplicación se utilizó la técnica de breadcrumbs o migas de pan que viene siendo un marcador del	10%

			camino de navegación del usuario.	
--	--	--	-----------------------------------	--

Realizado por: V. Bonito, J. Cepeda 2018

Fuente: Propia

Después de aplicadas las soluciones propuestas a los problemas encontrados, se puede decir que los problemas P10 y P22 fueron totalmente solucionados. Mientras que el problema P15 referente a que no permite rehabilitar un elemento eliminado, fue resuelto parcialmente al permitir rehabilitar pruebas y preguntas en el aplicativo. Las soluciones aplicadas a los problemas de criticidad menor se especifican en el **Anexo E** del presente trabajo.

Al haber aplicado los correctivos pertinentes la herramienta SysPBEA aumento su usabilidad en un 24%. Este porcentaje se suma al 70% obtenido inicialmente en la evaluación heurística, obteniendo un total de 94% de usabilidad, reafirmando al aplicativo como usable.

CONCLUSIONES

- La utilización del modelo de aprendizaje experiencial con los estilos de aprendizaje y el Inventario de Estilos de Aprendizaje (LSI por sus siglas en inglés) de David A. Kolb en conjunto con las ontologías permite determinar la forma de aprender de cada individuo para de esta manera poder personalizar las evaluaciones online.
- Haciendo uso de Methontology se define el modelo conceptual de la ontología Pruebas Personalizadas Basadas en Estilos de Aprendizaje (PBEA) con un total de 31 clases en una jerarquía de tres niveles, 58 propiedades y 39 relaciones binarias, las mismas que abarcan el dominio de los estilos de aprendizaje de Kolb con sus habilidades, el LSI y la información de las evaluaciones personalizadas.
- La utilización de Fluent Editor para la construcción de la ontología permite enfocarse en el verdadero significado de la ontología mediante el uso de lenguaje natural y la herramienta Protégé ayuda para la realización de consultas sparql y una revisión más profunda de la estructura OWL en cuanto a los tipos de datos de las propiedades de las clases.
- Empleando la metodología Scrum se realiza la gestión del presente proyecto, obteniendo como resultado de dicha gestión el desarrollo de 6 historias técnicas, 27 historias de usuario, 137 tareas de ingeniería y 94 pruebas de aceptación exitosas.
- Al realizar la ejecución de la evaluación heurística en conjunto con los docentes de la EIS (3 siguiendo el criterio de Nielsen) se obtuvo un total de 26 problemas de usabilidad, de los cuales 17 tienen un nivel de criticidad baja, 6 son de criticidad media y 3 son de criticidad alta.
- Tras aplicar las soluciones a los problemas críticos encontrados se mejora la facilidad de uso del aplicativo SysPBEA, con lo cual se obtiene un porcentaje de 94% de usabilidad según los principios de Jakob Nielsen, en consecuencia se puede considerar a la herramienta desarrollada como usable.
- La principal ventaja del aplicativo desarrollado frente a las herramientas de evaluación online tradicionales es que permite al docente establecer una estrategia de evaluación diversificada

basando en el perfil de cada estudiante, es decir se brinda la posibilidad de individualizar las preguntas para cada estudiante para lo cual se emplea la teoría de estilos de aprendizaje de Kolb y ontologías.

RECOMENDACIONES

- Desarrollar nuevas herramientas de educación virtual, en las cuales se amplíe el ámbito de la herramienta educativa SySPBEA con la personalización de todas las etapas que forman parte del proceso de enseñanza, ya que el aplicativo desarrollado en el presente trabajo solo se enfoca en la evaluación de los conocimientos adquiridos por los estudiantes.
- Para poder lograr un óptimo aprovechamiento de la aplicación desarrollada en el presente trabajo de titulación, es recomendable que previamente a la utilización de la misma se realice la capacitación a los docentes respecto al modelo de aprendizaje experiencial de David Kolb y sus estilos de aprendizaje (activo, reflexivo, teórico, pragmático).
- Trabajar conjuntamente con las herramientas Fluent Editor y Protégé, debido a que la primera permite enfocarse principalmente en el dominio y el significado de la ontología sobre todo por su manejo de lenguaje natural; mientras que la segunda constituye una poderosa herramienta para la manipulación de la estructura OWL de la ontología y las consultas sparql.
- Se debe aclarar que la característica de manejo de lenguaje natural de Fluent Editor se refiere al idioma inglés, por lo que se recomienda su utilización solo si se tiene un dominio medio o alto de este idioma. Caso contrario puede usarse la herramienta Protégé la cual también permite la implementación de ontologías.
- Los datos almacenados en el aplicativo pueden ser guardados empleando las bases de datos, sin embargo al utilizar la ontología con el lenguaje OWL se facilita el procesamiento y distribución de dichos datos con otros sistemas de información.
- Ampliar la ontología PBEA, mediante el desarrollo de funciones que permitan encontrar determinados elementos dentro de los datos almacenados a través de la realización de un cálculo previamente establecido y con la implementación de axiomas utilizando el lenguaje Semantic Web Rule Language (SWRL) de tal manera que la ontología pueda sacar nuevas conclusiones a partir de los datos almacenados.
- Desarrollar nuevas ontologías que se enfoquen en establecer los estilos de aprendizaje de los alumnos siguiendo el criterio de varios modelos de aprendizaje como por ejemplo el modelo

de preferencia del pensamiento propuesto por Ned Herrmann, para así ofrecer una visión más global de las diferentes maneras en las que aprenden los estudiantes.

- Realizar un estudio comparativo entre la herramienta existente en la EIS para la generación de pruebas online y el aplicativo SysPBEA, con el fin de determinar si se produce una diferencia sustancial entre las calificaciones obtenidas por los estudiantes con el enfoque de pruebas personalizadas de la herramienta desarrollada en este trabajo.
- Desarrollar un trabajo a futuro que permita determinar el nivel de satisfacción en el estudiante al utilizar la herramienta SysPBEA la cual tiene un enfoque de evaluación basada en el perfil propio del alumno, o si por el contrario el estudiante presenta una barrera psicológica de resistencia al cambio.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Fluent Editor: Herramienta para la edición de ontologías, cuya principal característica es el manejo de lenguaje natural.

Modelo vista controlador: Patrón de arquitectura de software, que separa la lógica de negocio de la vista del aplicativo.

Método evaluación heurística: Método mediante el cual un grupo de expertos en usabilidad evalúan la facilidad de uso de un software tomando como base una o más listas de principios heurísticos.

Methontology: Es una metodología orientada a la conceptualización e implementación de una ontología.

Ontología: Es la representación de un dominio de conocimientos. Está conformada por clases, entidades, propiedades, relaciones y axiomas.

Web Semántica: Es una nueva forma de representar la información en la web, donde no solo se guardan datos sino el conocimiento acerca de esos datos con un significado bien definido de manera que pueda interpretarse por agentes de software y seres humanos.

BIBLIOGRAFIA

ALONSO VILA, YISEL, PALACIO DELGADO, DUNIESKY y ALCAIDE GUARDADO, YULEYDI. *La investigación pedagógica en el proceso de evaluación.* Habana : Educ Med Super [online], 2016. ISSN 1561-2902.

APACHE JENA. *Getting started with Apache Jena.* [En línea] 2017. [Citado el: 20 de octubre de 2017]. Disponible en: https://jena.apache.org/getting_started/index.html.

ARAGÓN GARCÍA, MARIBEL Y JIMÉNEZ GALÁN, YASMÍN IVETTE. *Diagnóstico de los estilos de aprendizaje en los estudiantes:* . Xalapa, Veracruz : Revista de Investigación Educativa 9, 2009. E-ISSN: 1870-5308.

BARBERÁ, ELENA. Aportaciones de la tecnología a la e-Evaluación. [En línea] 2006. [Citado el: 20 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://revistas.um.es/red/article/view/24301/23641>.

BASSAGAÑAS, JORDI . *El lenguaje de marcado semántico RDF* [blog]. Programarivm, 30 de enero, 2012. [Citado el: 20 de octubre de 2017]. Disponible en: <https://programarivm.com/el-lenguaje-de-marcado-semantico-rdf/>.

BEERNES-LEE, TIM. Semantic Web - XML2000. [En línea] 2000. [Citado el: 01 de noviembre de 2017.] <https://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/>.

BERNERS-LEE, T., HENDLER, J. Y LASSILA, O. The Semantic Web A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. [En línea] 17 de mayo de 2001.

https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiCnNvC2MfYAhUo74MKHb0fBqMQFgglMAA&url=https%3A%2F%2Fwww-sop.inria.fr%2Ffacacia%2Fcours%2Fessi2006%2FScientific%2520American_%2520Feature%2520Article_%2520The%2520S.

BRAVO MANCERO, PATRICIA. 2014. Estudio correlacional: estilos de enseñanza y estilos de aprendizaje en docentes y estudiantes de la Universidad Nacional de Chimborazo. [En línea] junio de 2014. [Citado el: 24 de octubre de 2017.] <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8766>.

CALDERERO HERNÁNDEZ, JOSÉ FERNANDO, y otros. 2014. *Una nueva aproximación al concepto de educación personalizada y su relación con las TIC.* España : Universidad de Salamanca, 2014. ISSN-e 1138-9737.

CAMARENA SAGREDO, JESÚS G., Y OTROS. Automatización de la codificación del patrón modelo vista controlador (MVC) en proyectos orientados a la Web. [En línea] 06 de julio de 2012. [Citado el: 03 de diciembre de 2017.] <http://www.redalyc.org/html/104/10423895005/>.

CASTELLS, PABLO. Aplicación de técnicas de la web semántica. [En línea] enero de 2002. [Citado el: 01 de noviembre de 2017.]
https://www.researchgate.net/publication/229002745_Aplicacion_de_tecnicas_de_la_web_semantica.

CHOQUE CALLISAYA, MARILIN SANDRA. Técnicas de la Inteligencia Artificial Aplicadas a la Educación. [En línea] 2008.
<http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rits/n1/n1a10.pdf>. ISSN 1997-4044.

COGNITUM. 2017. Fluent Editor for PC. [En línea] Cognitum Artificial Intelligence, 2017. [Citado el: 26 de octubre de 2017.] <http://www.fluenteditor.com/>.

CORCHO O, FERNÁNDEZ-LÓPEZ M, GÓMEZ-PÉREZ A, LÓPEZ-CIMA ANGEL. Construcción de ontologías legales con la metodología METHONTOLOGY y la herramienta WebODE. [En línea] [Citado el: 17 de enero de 2018.]
http://oa.upm.es/5289/1/CL08_NonPublishedYet.pdf.

CORCHUELO, RAFAEL. Introducción a la Web Semántica. [En línea] 2008. [Citado el: 02 de noviembre de 2017.] <http://www2.tdg-seville.info/projects/Integraweb/Seminars/semi-19-01-07-material.pdf>. 41012.

DÍAZ GONZÁLEZ, YANETTE Y FERNÁNDEZ ROMERO, YENISLEIDY. Patrón Modelo-Vista-Controlado. [En línea] noviembre de 2017 de 2012.
<http://revistatelematica.cujae.edu.cu/index.php/tele/article/view/15>.

DÍAZ MOSQUERA, ELENA. Estilos de Aprendizaje. [En línea] 15 de diciembre de 2012.
<https://www.ute.edu.ec/posgrados/eidos5/art-1.html>. eISSN:1390-5007.

DRINGUS, LAURIE P. Y TERRELL, STEVE. "The Framework for DIRECTED Online Learning Environments". *The Internet and Higher Education* [En línea]. 1999. 2 (1). pp. 55-67. [Citado el: 10 de julio del 2017]. ISSN: 1096-7516. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1096751699000093>.

ESPOCH-EIS. 2014. Escuela de Ingeniería en Sistemas. [En línea] 2014. [Citado el: 20 de octubre de 2017.] <http://fie.esPOCH.edu.ec/escuelaSistemas.html>.

EXPERIENCE BASED LEARNING SYSTEMS. *The Kolb Learning Style Inventory 4.0: Guide to Theory, Psychometrics, Research & Applications* [En línea]. Estados Unidos: enero de 2013. [Citado el: 10 de Octubre de 2017]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/303446688_The_Kolb_Learning_Style_Inventory_40_Guide_to_Theory_Psychometrics_Research_Applications?enrichId=rgreq-060004c0d259a45f95532dce3fafc1af-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMwMzQ0NjY4ODtBUzozNjUwMjY1NzA0NTcwOD.

EXPERIENCE BASED LEARNING SYSTEMS. *About Experience Based Learning Systems (EBLS), Inc* [En línea]. Estados Unidos, 2018. [Citado el: 10 de eneno del 2018]. Disponible en: <https://learningfromexperience.com/about/>.

FEDERICO, ANTHONY. 2000. Learning styles and student attitudes toward various aspects of network-based instruction. [En línea] 24 de Julio de 2000. [Citado el: 25 de octubre de 2017.] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0747563200000212>.

FEIGENBAUM, LEE.. *SPARQL By Example A Tutorial* [En línea]. W3C SPARQL Working Group, 09 de junio de 2009. [Citado el: 25 de octubre de 2017]. Disponible en: <https://www.w3.org/2009/Talks/0615-qbe/>.

GASCUEÑA, JOSÉ; FERNÁNDEZ-CABALLERO, ANTONIO; GONZÁLEZ, PASCUAL. *Ontologías del modelo del alumno y del modelo del dominio en sistemas de aprendizaje adaptativos y colaborativos* [En línea]. La Mancha: University of Castilla, 06 de junio del 2014. [Consultado: 09 junio de 2018]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/228367482_Ontologias_del_modelo_del_alumno_y_d_el_modelo_del_dominio_en_sistemas_de_aprendizaje_adaptativos_y_colaborativos?enrichId=rgreq-faff218b30bbbe065d5a1348672df07b-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzIyODM2NzQ4Mj

GRACIA, LUIS MIGUEL. Qué es Apache Jena. [En línea] UN POCO DE JAVA Y +, 27 de julio de 2012. [Citado el: 15 de noviembre de 2017.] <https://unpocodejava.com/2012/07/27/que-es-apache-jena/>.

GUARINO, NICOLA. Formal Ontology and Information Systems. [En línea] junio de 1998. [Citado el: 15 de noviembre de 2017.] <https://klevas.mif.vu.lt/~donatas/Vadovavimas/Temos/OntologiskaiTeisingasKonceptinisModeliavimas/papildoma/Guarino98-Formal%20Ontology%20and%20Information%20Systems.pdf>.

GUERRERO VERGEL, RENÉ ALEXÁNDER. "Caracterización de los estilos de aprendizaje en ambientes de formación virtual". *Revista de investigación en gestión administrativa y ciencias de la información* [En línea], 2017, (Colombia) 1 (1), pp. 60-67. [Citado el: 25 de marzo del 2018]. ISSN: 2590-7662. Disponible en: <http://revistas.sena.edu.co/index.php/ricga/article/view/1043>.

GUTIÉRREZ PORLÁN, ISABEL, CASTAÑEDA QUINTERO, LINDA JOHANNA y SERRANO SÁNCHEZ, JOSÉ LUIS. 2013. *Más allá de la Flipped Classroom: "dar la vuelta a la clase" con materiales creados por los alumnos.* Barcelona - España : II Congreso Internacional de Educación Mediática y Competencia Digital, 2013.

HAMDAN, NOORA, y otros . A WHITE PAPER BASED ON THE LITERATURE REVIEW TITLED A REVIEW OF FLIPPED LEARNING. [En línea] 2013. [Citado el: 20 de Julio de 2017]. Disponible en: http://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/WhitePaper_FlippedLearning.pdf

HORRIDGE, MATTHEW. 2017. Protégé project. [En línea] GitHub, Inc, 15 de marzo de 2017. [Citado el: 20 de octubre de 2015.] <https://github.com/protegeproject/protege-distribution/releases>.

HUMANANTE RAMOS, PATRICIO RICARDO, CONDE-GONZÁLEZ, MIGUEL A. y GARCÍA PEÑALVO, FRANCISCO J. 2015. PLEs y plataformas de aprendizaje: Opiniones de profesores en contextos universitarios diferentes. [En línea] junio de 2015. [Citado el: 20 de Julio de 2017.] <http://repositorio.grial.eu/handle/grial/421>.

ISO STANDARDS. *Guidance on Usability.* Geneva : s.n., 1998. 9241-11.

KEEFE, JAMES W. 1991. Learning Style: Cognitive and Thinking Skills. Instructional Leadership Series. [En línea] Education Resources Information Center, 1991. [Citado el: 15 de mayo de 2017.] <https://eric.ed.gov/?id=ED355634>.

LÓPEZ GARCÍA, JUAN CARLOS. 2014. eduteka - LA TAXONOMÍA DE Bloom Y SUS ACTUALIZACIONES. [En línea] 01 de septiembre de 2014. [Citado el: 23 de octubre de 2017.] <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomCuadro>.

LOZANO TELLO, ADOLFO. Ontologías en la Web semántica. [En línea] 2001. <https://scholar.google.se/citations?user=AY9jxLgAAAAJ&hl=th>.

—. **2014.** Ontologías en la Web Semántica. [En línea] 21 de julio de 2014. https://www.researchgate.net/publication/254438615_Ontologias_en_la_Web_Semantica.

MANUEL LUIS RODRÍGUEZ U. Metodología de la Investigación. [En línea] Plataforma de Metodología de la Investigación Científica y para la Guía de Tesis de Grado, 19 de noviembre de 2010. [Citado el: 17 de enero de 2018.]

<https://metodologiasdelainvestigacion.wordpress.com/2010/11/19/la-tecnica-de-la-encuesta/>.

MARÍN, V, RECHE URBANO, E Y MALDONADO BEREÁ, G. Ventajas e inconvenientes de la formación online. [En línea] 2013. [Citado el: 20 de octubre de 2017.]

https://www.researchgate.net/publication/260777958_Ventajas_e_inconvenientes_de_la_formacion_online.

MARTINEZ BOTIJA, SERGIO; PINTO FREYRE, JESÚS Y SANTAMARIA PEREZ, ADRIÁN. Aristóteles en los orígenes del nacimiento de la ontología. Ene. [online]. 2016, 10 (3) [citado 2018-02-14]. Disponible en:

<http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2016000300003&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1988-348X.

MENDOZA GONZALEZ, GEOVANNY. Desarrollo de Aplicaciones en Java. [En línea] 11 de noviembre de 2015. [Citado el: 15 de noviembre de 2017.]

<http://geovanny0401.blogspot.com/2015/11/herramienta-de-desarrollo-netbeans.html>.

NETBEANS. *NetBeans IDE* [En línea]. Oracle Corporation, 2017. [Citado el: 15 de noviembre de 2017]. Disponible en: https://netbeans.org/community/releases/61/index_es.html.

NIELSEN, JAKOB. How to conduct a Heuristic Evaluation. [En línea] 1 de Enero de 1995. [Citado el: 9 de Abril de 2018]. Disponible en: <https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>.

PERRY, J. STEVEN. Conceptos básicos del lenguaje Java. [En línea] IBM developerWorks, 03 de diciembre de 2012. [Citado el: 20 de noviembre de 2017.] <https://www.ibm.com/developerworks/ssa/java/tutorials/j-introtojava1/index.html>.

PHD. JAIME ALBERTO GUZMÁN LUNA. M.S. MAURICIO LÓPEZ BONILLA, ING. INGRID DURLEY TORRES. Metodologías y métodos para la construcción de. [En línea] abril de 2012. [Citado el: 17 de enero de 2018.] <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4316679.pdf>. 50.

PRIMEFACES. 2017. PRIMEFACES. [En línea] PrimeTek, noviembre de 2017 de 2017. <https://www.primefaces.org/whyprimefaces/>.

PROYECTOSAGILES.ORG. proyectosagiles.org. [En línea] 2018. [Citado el: 17 de enero de 2018.] <https://proyectosagiles.org>.

RODRÍGUEZ PEROJO, KEILYN Y RONDA LEÓN, RODRIGO. Web semántica: un nuevo enfoque para la organización y recuperación de información en el web. [En línea] 2005. [Citado el: 30 de octubre de 2017.] http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol13_6_05/aci030605.htm.

RODRÍGUEZ, MARÍA PAULA, LORÉS, JESÚS Y PASCUA, AFRA. Evaluación Heurística. [En línea] [Citado el: 9 de abril de 2018.] <http://interaccion2011.m.aipo.es/libro/pdf/15-Evaluacion-Heuristica.pdf>.

ROSALES MEJÍA, MARÍA MARGARITA. *Proceso evaluativo: evaluación sumativa, evaluación formativa y Assesment su impacto en la educación actual.* Buenos Aires, Argentina : Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, 2014. ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 662.

SÁNCHEZ, JORGE. NetBeans 3.51 guía rápida. [En línea] 2004. [Citado el: 20 de noviembre de 2017.] https://www.academia.edu/8301447/NetBeans_3.51_gu%C3%ADa_r%C3%A1pida.

TERRELL, STEVEN R. "The effect of learning style on doctoral course completion in a Web-based learning environment". *The Internet and Higher Education* [En línea], 2002, 5 (4), pp. 239-410. [Citado el: 10 de julio del 2017] ISSN: 1096-7516. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1096751602001288>.

W3C. Lenguaje de consulta SPARQL para RDF. [En línea] W3C, 26 de marzo de 2013. [Citado el: 03 de noviembre de 2017.] <https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>.

—. **2007.** OWL Web Ontology Language - Overview. [En línea] 05 de septiembre de 2007. [Citado el: 02 de noviembre de 2017.] <https://www.w3.org/2007/09/OWL-Overview-es.html>.

—. **2008.** Preguntas frecuentes sobre el lenguaje de ontología web (OWL) del W3C. [En línea] W3C, 21 de 05 de 2008. [Citado el: 02 de noviembre de 2017.] <https://www.w3.org/2003/08/owlfaq>.

WALSH, KELLY. 2013. Three universities provide empirical evidence supporting the potential for 'the flip' to make a measurable difference in engagement and learning. [En línea] EmergingEdTech, 10 de March de 2013. <http://www.emergingedtech.com/2013/03/gathering-evidence-that-flipping-the-classroom-can-enhance-learning-outcomes/>.

WANG, K.H., y otros. 2006. Learning styles and formative assessment strategy: enhancing student achievement in Web-based learning. [En línea] 2006. [Citado el: 25 de octubre de 2017.] <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2729.2006.00166.x/full>. 02664909.

ANEXOS

Anexo A: Inventario de Estilos de Aprendizaje de David A. Kolb

Cuestionario de Estilo de Aprendizaje

El Cuestionario de Estilo de Aprendizaje describe la manera en que tú aprendes y cómo afrontas las situaciones diarias de tu trabajo. Todos sabemos que las personas tienen diferentes formas de aprender; sin embargo, este cuestionario te ayudará a entender qué puede significar para tí tu estilo de aprendizaje. Te ayudará a comprender mejor cómo las personas:

- hacemos nuestras elecciones de carrera profesional
- resolvemos problemas
- establecemos objetivos
- dirigimos a otros
- afrontamos nuevas situaciones o experiencias
- trabajamos como miembros de un equipo

Instrucciones

En la siguiente página se te pide que completes 12 frases. Cada frase puede terminarse de cuatro formas distintas. Ordena las cuatro opciones de cada frase según pienses que se ajustan a tu manera de aprender algo nuevo, tal vez en tu trabajo. Trata de pensar en situaciones recientes en las que te enfrentaste con algo nuevo. Numera con un 4 la terminación que mejor se ajuste a tu forma de aprender y con un 1 la que peor se ajuste. Asegúrate de asignar un número a todas las terminaciones de cada una de las 12 frases.

A continuación se presenta un ejemplo:

Cuando aprendo...: __ soy feliz __ soy rápido __ soy lógico __ soy cuidadoso

RECUERDE: 4 = lo que más se parece a ti
3 = lo segundo que más se parece a ti
2 = lo tercero que más se parece a ti
1 = lo que menos se parece a ti

Cuestionario de Estilo de Aprendizaje de Kolb

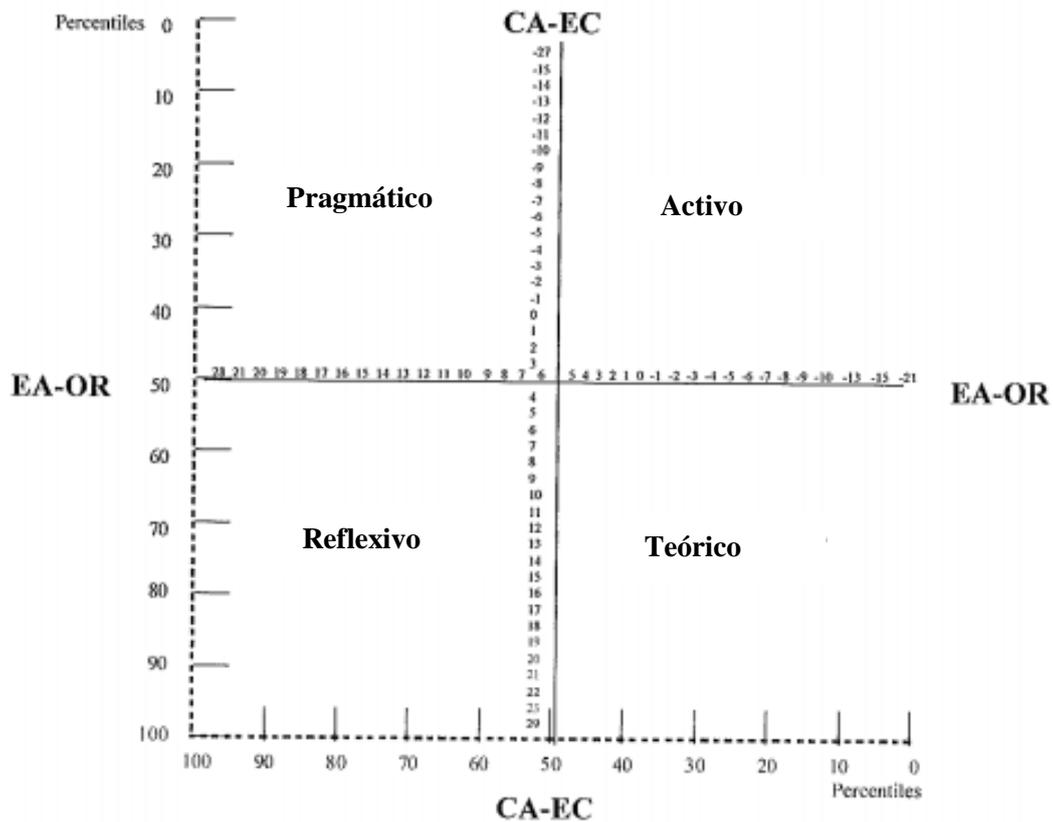
	(a) Experiencia concreta	(b) Observación reflexiva	(c) Conceptualización abstracta	(d) Experiencia activa
1. Cuando aprendo...	<input type="checkbox"/> me gusta vivir sensaciones	<input type="checkbox"/> me gusta pensar sobre ideas	<input type="checkbox"/> me gusta estar haciendo cosas	<input type="checkbox"/> me gusta observar y escuchar
2. Aprendo mejor cuando...	<input type="checkbox"/> escucho y observo cuidadosamente	<input type="checkbox"/> confío en el pensamiento lógico	<input type="checkbox"/> confío en mi intuición y sentimientos	<input type="checkbox"/> trabajo duro para lograr hacer las cosas
3. Cuando estoy aprendiendo...	<input type="checkbox"/> tiendo a usar el razonamiento	<input type="checkbox"/> soy responsable con lo que hago	<input type="checkbox"/> soy callado y reservado	<input type="checkbox"/> tengo fuertes sensaciones y reacciones
4. Yo aprendo...	<input type="checkbox"/> sintiendo	<input type="checkbox"/> haciendo	<input type="checkbox"/> Observando	<input type="checkbox"/> pensando
5. Cuando aprendo...	<input type="checkbox"/> estoy abierto a nuevas experiencias	<input type="checkbox"/> observo todos los aspectos del asunto	<input type="checkbox"/> me gusta analizar las cosas, descomponerlas en sus partes	<input type="checkbox"/> me gusta probar e intentar hacer las cosas
6. Cuando estoy aprendiendo...	<input type="checkbox"/> soy una persona observadora	<input type="checkbox"/> soy una persona activa	<input type="checkbox"/> soy una persona intuitiva	<input type="checkbox"/> soy una persona lógica
7. Yo aprendo mejor de...	<input type="checkbox"/> la observación	<input type="checkbox"/> la relación con otras personas	<input type="checkbox"/> las teorías racionales	<input type="checkbox"/> la oportunidad de probar y practicar
8. Cuando aprendo...	<input type="checkbox"/> me gusta ver los resultados de mi trabajo	<input type="checkbox"/> me gustan las ideas y las teorías	<input type="checkbox"/> me tomo mi tiempo antes de actuar	<input type="checkbox"/> me siento personalmente involucrado en las cosas
9. Aprendo mejor cuando...	<input type="checkbox"/> confío en mis observaciones	<input type="checkbox"/> confío en mis sentimientos	<input type="checkbox"/> puedo probar por mi cuenta	<input type="checkbox"/> confío en mis ideas
10. Cuando estoy aprendiendo...	<input type="checkbox"/> soy una persona reservada	<input type="checkbox"/> soy una persona receptiva	<input type="checkbox"/> soy una persona responsable	<input type="checkbox"/> soy una persona racional
11. Cuando aprendo...	<input type="checkbox"/> me involucro	<input type="checkbox"/> me gusta observar	<input type="checkbox"/> evalúo las cosas	<input type="checkbox"/> me gusta ser activo
12. Aprendo mejor cuando...	<input type="checkbox"/> analizo ideas	<input type="checkbox"/> soy receptivo y abierto	<input type="checkbox"/> soy cuidadoso	<input type="checkbox"/> soy práctico

Estilo de Aprendizaje. Gráfico

Escribe a continuación tus puntuaciones en las cuatro modalidades de aprendizaje: EC, OR, CA y EA y realiza la siguiente resta para obtener las puntuaciones finales, que te permitirán conocer tu tipo de estilo de aprendizaje dominante:

$$\boxed{}_{CA} - \boxed{}_{EC} = \boxed{}_{CA-EC} \quad \boxed{}_{EA} - \boxed{}_{OR} = \boxed{}_{EA-OR}$$

Ahora traslada esas puntuaciones al gráfico siguiente. La unión de ambos puntos te dará tu estilo de aprendizaje.



Anexo B: Estimaciones con el modelo COCOMO

Para realizar la estimación de esfuerzo y tiempo de desarrollo del proyecto se emplea el submodelo de post arquitectura del modelo COCOMO II desarrollado por Barry Boehm y USC-CSE (University of Southern California- Center For Software Engineering).

La fórmula utilizada para obtener el esfuerzo del proyecto el modelo post-arquitectura es la siguiente:

$$Esfuerzo = A \times Tamaño^E \times \left(\prod Multiplicador \right)$$

$$Donde E = B + 0.01 \times (Factor)$$

Los valores de la ecuación corresponden a:

Símbolo	Descripción
A	Coficiente de esfuerzo valorado en 2,94
B	Base del exponente de escala del proyecto valorado en 0,91
Tamaño	Medida del software en número de líneas de código
E	Exponente de escala del proyecto
Multiplicador	Multiplicadores de esfuerzo
Factor	Factores de escala
Esfuerzo	Medido en meses persona

Para calcular el tamaño del software se aplica el método de puntos de función. Donde los PFNAs (puntos de función sin ajustar) ascienden a un total de 350 puntos obtenidos de los 27 requerimientos, esto se especifica en la siguiente tabla:

Componente	Valor	Total
Entradas externas	21x6	126
Salidas externas	8x7	56
Consultas externas	23x6	138
Archivos logicos externos	2x15	30
Total puntos de función sin ajustar		350

La tabla anterior se encuentra compuesta por el componente funcional del proyecto, en la segunda columna se encuentra el número de componentes por el nivel de complejidad establecido y finalmente el peso total del componente.

A continuación se paso a ajustar los 350 puntos de función sin ajustar, para lo cual se calcula el factor de ajuste tomando en cuenta el conjunto de características generales del sistema (GSC). Empleando la siguiente fórmula:

$$VAF = 0.65 + 0.01 \times \sum_{i=1}^{totalGSC} Ci$$

Siendo:

VAF = Valor del factor de ajuste

Ci = Sumatoria total de las 14 GSC.

La sumatoria de los 14 GSC, se obtiene de la siguiente manera:

Característica general del sistema	Valor
1. Comunicación de los datos	3
2. Procesamiento de datos distribuido	4
3. Objetivos de desempeño	1
4. Configuraciones	1
5. Rata de transacciones	0
6. Entrada de datos en línea	2
7. Eficiencia para el usuario final	1
8. Actualización en línea	5
9. Procesamiento complejo	3
10. Reusabilidad	1
11. Fácil instalación	0
12. Facilidad de operar	0
13. Uso en múltiples sitios	1
14. Facilidad de cambio	3
Total GSC	25

Aplicando este valor a la fórmula del VAF se obtiene:

$$VAF = 0,65 + 0,01 \times 25$$

$$VAF = 0,9$$

Entonces el valor de los puntos de función ajustados es:

$$PFA = PFNA \times VAF$$

$$PFA = 310 \times 0,9$$

$$PFA = 279$$

Tomandose en cuenta que 1 punto de función equivale a 50 LOCs, se tiene como resultado que el tamaño del proyecto es de 13950 líneas de código.

A continuación se pasa a calcular los factores de escala y multiplicadores de esfuerzo del proyecto para lo cual se emplean los valores de muy bajo, bajo, nominal, alto, muy alto y extra alto.

Factores de escala		
Factor de escala	Criterio de aplicación	Valor
Precedentes	Nominal	3,72
Flexibilidad de desarrollo	Alto	2,03
Arquitectura-Solución de riesgo	Muy bajo	7,07
Cohesión de equipo-Interacción	Alto	1,10
Madurez de proceso	Nominal	4,68
Total sumatoria		18,60

Multiplicadores de esfuerzo		
Criterio de costo producto		
Multiplicador	Criterio de aplicación	Valor
RELY	Muy bajo	0,82
DATA	Muy alto	1,28
CLPX	Nominal	1,00
RUSE	Nominal	1,00
DOCU	Nominal	1,00
Criterio de costo plataforma		

Multiplicador	Criterio de aplicación	Valor
TIME	Alto	1,11
STOR	Nominal	1,00
PVOL	Nominal	1,00
Criterio de costo de personal		
Multiplicador	Criterio de aplicación	Valor
ACAP	Nominal	1,00
AEXP	Nominal	1,00
PCAP	Alto	0,88
PEXP	Nominal	1,00
LTEX	Bajo	1,20
PCON	Muy alto	0,81
Criterio de costo del proyecto		
Multiplicador	Criterio de aplicación	Valor
TOOL	Extra alto	0,78
SITE	Extra alto	0,80
SCED	Nomina	1,00
Total productoria		0,62

Estos valores se aplican a la fórmula de esfuerzo para el modelo de post arquitectura, obteniendo lo siguiente:

$$E = 0,91 + 0.01 \times (18,60) = 1,096$$

$$Esfuerzo = 2,94 \times 13,95 \text{ KLOC}^{1,096} \times 0,62 = 32,75$$

El esfuerzo estimado es de 32,75 meses-persona. Para el calculo del tiempo de duración se emplea la siguiente fórmula:

$$TDEV = [C \times Esfuerzo^F] \times \left[\frac{SCED \%}{100} \right]$$

$$\text{Donde } F = D + 0,2 \times [E - B]$$

Donde los valores son:

Símbolo	Descripción
B	Base exponente de escalamiento equivalente a 0,91
C	Coefficiente de planificación equivalente a 3,67
D	Exponente de base de escalamiento equivalente a 0,28
E	Exponente de escalamiento de proyecto
SCED %	Porcentaje de planificación de desarrollo con tiempos comprometidos
F	Exponente de escalamiento de planificación

Aplicando las fórmulas se obtiene:

$$F = 0,28 + 0,2 \times [1,096 - 0,91] = 0,3172$$

$$TDEV = [3,67 \times 32,75^{0,3172}] \times [1] = 11,099$$

Dando un resultado de 11,099 meses de tiempo de desarrollo estimado.

Para determinar el número de personas para el desarrollo del proyecto se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Personas estimadas} = \frac{\text{Esfuerzo}}{TDEV}$$

$$\text{Personas estimadas} = \frac{32,75}{11,099} = 2,95$$

Al aplicar la ecuación se ha obtenido un total de 2,95 personas estimadas al proyecto, sin embargo esta ecuación debe ser reajustada al número de integrantes real con los que cuenta el equipo de desarrollo del proyecto que son 2, entonces reemplazando el número real de personas y despejando el tiempo de desarrollo se obtiene lo siguiente:

$$TDEV = \frac{\text{Esfuerzo}}{\text{Personas reales}}$$

$$TDEV = \frac{32,75}{2} = 16,375$$

Siendo el tiempo de desarrollo real de 16,375 meses.

En conclusión al realizar la estimación empleando el modelo COCOMO II con el submodelo de post arquitectura se obtienen los siguientes resultados. De los 27 requerimientos establecidos para el proyecto, mediante la aplicación del método de puntos de función se establecen 21 entradas, 8

salidas, 23 consultas y 2 archivos lógicos, dando un total de 350 puntos de función sin ajustar y 279 puntos de función ajustados y 13950 líneas de código.

También se determina un esfuerzo de 32,75 meses-persona para la realización del proyecto y como tiempo de desarrollo real se calculan un total de 16,375 meses para 2 personas.

Anexo C: Archivo .owl de la ontología PBEA

Datos generales de la ontología PBEA

This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below.

```
<rdf:RDF xmlns="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA-RDF-V8.owl#" xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#" xmlns:owl="http://www.w3.org/2002/07/owl#" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#" xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#" xmlns:PBEA="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#" xml:base="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA-RDF-V8.owl">
  <owl:Ontology rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl"/>
<!--
```

Relaciones binarias-Object Properties de la ontología PBEA

La ontología creada consta con un total de 38 relaciones binarias, lo cual equivale a 38 grafos en el archivo .owl. A continuación se presenta un fragmento de las relaciones binarias u object properties.

```

////////////////////////////////////
//
// Object Properties
//
////////////////////////////////////

-->
<!--
  http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#BelongsToQuestion
-->
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#BelongsToQuestion">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Pertenece a la pregunta</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#HasStatement"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#Question"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#TestStatement"/>
</owl:ObjectProperty>
<!--
  http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#BelongsToQuestionLSI
-->
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#BelongsToQuestionLSI">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Pertenece a la pregunta LSI</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#HasStatementLSI"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#QuestionLSI"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#StatementLSI"/>
</owl:ObjectProperty>
<!--
  http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#BelongsToQuestionLSIResolved
-->
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#BelongsToQuestionLSIResolved">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Pertenece a la pregunta LSI
  resuelta</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#HasSelectedAnswerLSI"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#QuestionLSIResolved"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#SelectedAnswerLSI"/>
</owl:ObjectProperty>
<!--
  http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#BelongsToQuestionResolved
-->
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#BelongsToQuestionResolved">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Pertenece a la pregunta resuelta</rdfs:label>
  <owl:inverseOf rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#HasSelectedAnswer"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#QuestionResolved"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#SelectedAnswer"/>
</owl:ObjectProperty>
<!--
  http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#BelongsToStatement
-->
<owl:ObjectProperty rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#BelongsToStatement">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Pertenece al enunciado</rdfs:label>
```

Relación binaria DeterminatedStyle

```
▼<!--  
  http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#DeterminedStyle  
-->  
▼<owl:ObjectProperty rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#DeterminedStyle">  
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Determinó estilo</rdfs:label>  
  <rdfs:range rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#LearningStylesOfKolb"/>  
  <rdfs:domain rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#TestLSIResolved"/>  
</owl:ObjectProperty>
```

En este ejemplo específico de relación binaria se tiene DeterminatedStyle, donde primero se encuentra la dirección url del elemento. Después la etiqueta Label que indica el nombre secundario de la relación para una mejor comprensión, en este caso Determinó estilo. Por ultimo indica el dominio con la etiqueta domain para indicar desde que clase parte la relación, en este caso TestLSIResolved y la etiqueta domain que indica la clase hacia la cual se dirige en el presente ejemplo LearningStylesOfKolb. Es decir, El TestLSIResolved DeterminatedStyle LearningStylesOfKolb.

Propiedades de clase-Data Properties de la ontología PBEA

El total de propiedades de clase son 58, teniendo una cantidad equivalente de grafos.

```

////////////////////////////////////
//
// Data properties
//
////////////////////////////////////

-->
▼<!--
  http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#AbilityDescription
-->
▼<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#AbilityDescription">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Descripción de la habilidad</rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#LearningAbility"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>
▼<!--
  http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#AbilityName
-->
▼<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#AbilityName">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Nombre de la habilidad</rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#LearningAbility"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>
<!-- http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#Code -->
▼<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#Code">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Codigo</rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#Student"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"/>
</owl:DatatypeProperty>
<!-- http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#Cycle -->
▼<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#Cycle">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#Question"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"/>
</owl:DatatypeProperty>
▼<!--
  http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#CycleTest
-->
▼<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#CycleTest">
  <rdfs:domain rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#Test"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#integer"/>
</owl:DatatypeProperty>
<!-- http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#DNI -->
▼<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#DNI">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Cédula</rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#Person"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>
▼<!--

```

Propiedad Name

```

<!-- http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#Name -->
▼<owl:DatatypeProperty rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#Name">
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Nombre</rdfs:label>
  <rdfs:domain rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#Person"/>
  <rdfs:range rdf:resource="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string"/>
</owl:DatatypeProperty>
-->

```

Se puede observar el grafo de una propiedad en particular Name, en este caso. Primero se tiene la url de la propiedad. La etiqueta rdf:label que indica la denominación en español de la propiedad en este caso Nombre. Después se tiene la etiqueta rdf: domain que indica a que clase pertenece la propiedad, para el caso Person. Y finalmente la etiqueta rdf:range que indica el tipo de dato de la propiedad, en el presente caso string.

Clases de la ontología PBEA

```
////////////////////////////////////  
//  
// Classes  
//  
////////////////////////////////////  
  
-->  
▼<!--  
  http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#AnswerOption  
-->  
▼<owl:Class rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#AnswerOption">  
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Opción de respuesta</rdfs:label>  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#TestComponents"/>  
</owl:Class>  
▼<!--  
  http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#AnswerOptionLSI  
-->  
▼<owl:Class rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#AnswerOptionLSI">  
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Opción de respuesta LSI</rdfs:label>  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#LSIComponent"/>  
</owl:Class>  
▼<!--  
  http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#AssessmentResolved  
-->  
▼<owl:Class rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#AssessmentResolved">  
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Evaluaciones resueltas</rdfs:label>  
</owl:Class>  
▼<!--  
  http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#AssessmentResolvedComponent  
-->  
▼<owl:Class rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#AssessmentResolvedComponent">  
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Componentes de evaluaciones  
  resueltas</rdfs:label>  
</owl:Class>  
▼<!--  
  http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#AssessmentTools  
-->  
▼<owl:Class rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#AssessmentTools">  
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Herramientas de evaluación</rdfs:label>  
</owl:Class>  
▼<!--  
  http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#BloomTaxonomy  
-->  
▼<owl:Class rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#BloomTaxonomy">  
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Taxonomia de Bloom</rdfs:label>  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#Taxonomies"/>  
</owl:Class>  
▼<!--  
  http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#ComponentsOfAssessmentsTools
```

Clase Test

```
<!-- http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#Test -->  
▼<owl:Class rdf:about="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#Test">  
  <rdfs:label rdf:datatype="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#string">Prueba</rdfs:label>  
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="http://webapp.esepoch.edu.ec/pbea/PBEA.owl#AssessmentTools"/>  
</owl:Class>
```

Se tiene el grafo de una clase en particular, la clase Test. El grafo se encuentra estructurado por owl:Class que indica que se trata de una clase, y rdf:about con el url del elemento. Después se tiene rdfs:label con la denominación en español de la clase, Prueba en este caso. Y rdfs:subClassOf que indica a que clase de mayor jerarquía pertenece la presente clase, para Test es la clase AssesmentsTools.

Anexo D: Historias técnicas e historias de usuario de mayor relevancia

Historia Técnica 01

HISTORIA TÉCNICA			
ID: HT01	Nombre: Como desarrollador necesito analizar y establecer las entidades y relaciones que formaran parte de la ontología, hacienda uso de la metodología Methontology.		
Descripción: Realizar el modelo conceptual de la ontología utilizando la metodología Methontology.			
Responsable: Vanessa Bonito		Sprint: 1	
Prioridad de desarrollo: Muy alta		Puntos estimados: 80	
Riesgo de desarrollo: Bajo		Puntos reales: 80	
Pruebas de aceptación			
ID	Criterio	Estado	Responsable
01	El modelo conceptual obtenido representa adecuadamente el modelo de estilos de aprendizaje de Kolb.	Aceptado	Jaime Cepeda

Prueba de Aceptación	
Código: 01	Historia de Usuario: HT01 Como desarrollador necesito analizar y establecer las entidades y relaciones que formaran parte de la ontología, hacienda uso de la metodología Methontology.
Nombre: El modelo conceptual obtenido representa adecuadamente el modelo de estilos de aprendizaje de Kolb.	
Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Revisar que la estructura del modelo conceptual obtenida en la etapa de conceptualización de Methontology, represente los 4 estilos de aprendizaje de Kolb.	
Condiciones de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • La etapa de especificación de Methontology debe estar finalizada. • La etapa de conceptualización de Methontology debe estar finalizada. 	
Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • Comprobar que exista la entidad Estilos de aprendizaje. • Ver que exista una clase para guardar las habilidades de aprendizaje de cada estilo. • Ver que este la estructura del LSI de Kolb vacío. • Valida que esta la estructura para almacenar los LSI resuelto por el estudiante. 	
Resultado esperado: La ontología debe representar los estilos de aprendizaje y el instrumento LSI para determinarlo.	
Evaluación de la Prueba: Exitosa	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HT01 Como desarrollador necesito analizar y establecer las entidades y relaciones que formaran parte de la ontología, haciendo uso de la metodología Methontology.	
Número de Tarea: 01	Nombre de Tarea: Especificar el ámbito de la ontología
Tipo de Tarea: Diseño (Diseño/Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 4	Puntos reales: 4
Programador Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Determinar el alcance del dominio del conocimiento de la ontología, junto con el nombre y el propósito general de la ontología.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HT01 Como desarrollador necesito analizar y establecer las entidades y relaciones que formaran parte de la ontología, haciendo uso de la metodología Methontology.	
Número de Tarea: 02	Nombre de Tarea: Construcción del glosario de términos.
Tipo de Tarea: Diseño (Diseño/Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 8	Puntos reales: 8
Programador Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Conceptualizar aquellos términos que se encuentren dentro del dominio establecido en la primera etapa de la metodología Methontology.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HT01 Como desarrollador necesito analizar y establecer las entidades y relaciones que formaran parte de la ontología, haciendo uso de la metodología Methontology.	
Número de Tarea: 03	Nombre de Tarea: Identificación de la jerarquía de clases.
Tipo de Tarea: Diseño (Diseño/Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 40	Puntos reales: 40
Programador Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Conceptualizar las clases de la ontología y sus respectivas jerarquías.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HT01 Como desarrollador necesito analizar y establecer las entidades y relaciones que formaran parte de la ontología, haciendo uso de la metodología Methontology.	
Número de Tarea: 04	Nombre de Tarea: Identificación de propiedades.

Tipo de Tarea: Diseño (Diseño/Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 10	Puntos reales: 10
Programador Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Establecer las propiedades de cada clase identificadas.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HT01 Como desarrollador necesito analizar y establecer las entidades y relaciones que formaran parte de la ontología, haciendo uso de la metodología Methontology.	
Número de Tarea: 05	Nombre de Tarea: Identificación de relaciones binarias
Tipo de Tarea: Diseño (Diseño/Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 18	Puntos reales: 18
Programador Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Determinar las relaciones mediante las cuales van a interactuar las clases.	

Historia Técnica 02

HISTORIA TÉCNICA			
ID: HT02	Nombre: Como desarrollador necesito implementar la ontología en la herramienta Fluent Editor de tal manera que permita almacenar la información de los estudiantes y sus estilos de aprendizaje para crear las pruebas.		
Descripción: Implementar el modelo conceptual de la ontología utilizando la herramienta para construcción de ontologías Fluent Editor.			
Responsable: Jaime Cepeda		Sprint: 2	
Prioridad de desarrollo: Muy alta		Puntos estimados: 80	
Riesgo de desarrollo: Bajo		Puntos reales: 100	
Pruebas de aceptación			
ID	Criterio	Estado	Responsable
01	Verificar que las clases estén correctamente relacionadas.	Aceptado	Vanessa Bonito
02	Verificar que todas las clases contengan sus respectivas propiedades.	Aceptado	Vanessa Bonito

Prueba de Aceptación	
Código: 01	Historia de Usuario: HT02 Como desarrollador necesito implementar la ontología en la herramienta Fluent Editor de tal manera que permita almacenar la información de los estudiantes y sus estilos de aprendizaje para crear las pruebas.
Nombre: Verificar que las clases estén correctamente relacionadas.	
Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Validar que todas las relaciones binarias establecidas en el modelo conceptual de la ontología se encuentren en el modelo semi formal creado en Fluent Editor.	

Condiciones de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • El modelo conceptual debe estar terminado. • El modelo conceptual debe estar formalizado en Fluent Editor.
Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • Abrir el modelo semi formal en Fluent Editor. • Desplegar el árbol de componentes de la ontología. • Desplegar las relaciones en el árbol. • Validar que estén 39 relaciones binarias entre clases.
Resultado esperado: El árbol de componentes debe constar con 39 relaciones binarias entre clases.
Evaluación de la Prueba: Exitosa

Prueba de Aceptación	
Código: 02	Historia de Usuario: HT02 Como desarrollador necesito implementar la ontología en la herramienta Fluent Editor de tal manera que permita almacenar la información de los estudiantes y sus estilos de aprendizaje para crear las pruebas.
Nombre: Verificar que todas las clases contengan sus respectivas propiedades.	
Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Validar que todas las propiedades establecidas en el modelo conceptual de la ontología se encuentren en sus respectivas clases en el modelo semi formal creado en Fluent Editor.	
Condiciones de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • El modelo conceptual debe estar terminado. • El modelo conceptual debe estar formalizado en Fluent Editor. 	
Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • Abrir el modelo semi formal en Fluent Editor. • Desplegar el árbol de componentes de la ontología. • Desplegar los atributos en el árbol. • Validar que estén 58 propiedades en las clases. 	
Resultado esperado: El árbol de componentes debe constar con 58 propiedades.	
Evaluación de la Prueba: Exitosa	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HT02 Como desarrollador necesito implementar la ontología en la herramienta Fluent Editor de tal manera que permita almacenar la información de los estudiantes y sus estilos de aprendizaje para crear las pruebas.	
Número de Tarea: 01	Nombre de Tarea: Formalizar el modelo conceptual.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 20	Puntos reales: 40
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Establecer las estructuras para la correcta formalización del modelo conceptual en un modelo semi computable y determinar el uso correcto de Fluent Editor.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HT02 Como desarrollador necesito implementar la ontología en la herramienta Fluent Editor de tal manera que permita almacenar la información de los estudiantes y sus estilos de aprendizaje para crear las pruebas.	
Número de Tarea: 02	Nombre de Tarea: Implementar las clases con su respectiva jerarquía.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 15	Puntos reales: 15
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Escribir en Fluent Editor mediante el lenguaje natural inglés la representación de la jerarquía de clases establecida en el modelo conceptual.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HT02 Como desarrollador necesito implementar la ontología en la herramienta Fluent Editor de tal manera que permita almacenar la información de los estudiantes y sus estilos de aprendizaje para crear las pruebas.	
Número de Tarea: 03	Nombre de Tarea: Implementar las propiedades de cada clase.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 15	Puntos reales: 15
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Escribir en Fluent Editor mediante el lenguaje natural inglés la representación de las propiedades inherentes a las clases establecidas en el modelo conceptual	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HT02 Como desarrollador necesito implementar la ontología en la herramienta Fluent Editor de tal manera que permita almacenar la información de los estudiantes y sus estilos de aprendizaje para crear las pruebas.	
Número de Tarea: 04	Nombre de Tarea: Implementar las relaciones de las clases.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 30	Puntos reales: 30
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Escribir en Fluent Editor mediante el lenguaje natural inglés la representación de las relaciones binarias entra clases establecidas en el modelo conceptual	

Historia de Usuario 07

HISTORIA DE USUARIO			
ID: HU7	Nombre: Como docente necesito que se automatice el LSI de Kolb para determinar el estilo de aprendizaje de los estudiantes.		
Descripción: Automatización del cuestionario de Inventario de Estilos de aprendizaje LSI de David Kolb.			
Responsable: Jaime Cepeda		Sprint: 7	
Prioridad de desarrollo: Alta		Puntos estimados: 80	
Riesgo de desarrollo: Bajo		Puntos reales: 90	
Pruebas de aceptación			
ID	Criterio	Estado	Responsable
01	Validar que controle el ingreso de valores repetidos.	Aceptado	Vanessa Bonito
02	Verificar que muestre el resultado obtenido del cuestionario.	Aceptado	Vanessa Bonito
03	Comprobar que actualice el estilo de aprendizaje del estudiante en la ontología.	Aceptado	Vanessa Bonito

Prueba de Aceptación	
Código: 01	Historia de Usuario: HU7 Como docente necesito que se automatice el LSI de Kolb para determinar el estilo de aprendizaje de los estudiantes.
Nombre: Validar que controle el ingreso de valores repetidos.	
Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Comprobar que el estudiante no pueda dar valores repetidos en las opciones de respuesta del LSI.	
Condiciones de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • El LSI debe estar automatizado. • Los controles del LSI deben estar desarrollados. 	
Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • Ingresar como estudiante. • Ingresar a la opción de resolver LSI. • Intentar llenar el LSI con valores repetidos en los ítems. 	
Resultado esperado: No permite ingresar dos valores repetidos en la respuesta de un ítem del LSI.	
Evaluación de la Prueba: Exitosa	

Prueba de Aceptación	
Código: 02	Historia de Usuario: HU7 Como docente necesito que se automatice el LSI de Kolb para determinar el estilo de aprendizaje de los estudiantes.
Nombre: Verificar que muestre el resultado obtenido del cuestionario.	
Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Verificar que después de resolver el LSI se obtiene como resultado el estilo de aprendizaje,	

Condiciones de Ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • El LSI debe estar automatizado. 	
Pasos de Ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar como estudiante. • Ingresar a la opción de resolver LSI. • Llenar el LSI. 	
Resultado esperado: Visualizar un cuadro de dialogo con el resultado del estilo de aprendizaje.	
Evaluación de la Prueba: Exitosa	

Prueba de Aceptación	
Código: 03	Historia de Usuario: HU7 Como docente necesito que se automatice el LSI de Kolb para determinar el estilo de aprendizaje de los estudiantes.
Nombre: Comprobar que actualice el estilo de aprendizaje del estudiante en la ontología.	
Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Verificar que cuando el estudiante resuelve un LSI, se actualiza la relación existente entre Estudiante y Estilo de Aprendizaje en la ontología.	
Condiciones de Ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • La ontología debe estar implementada en el servidor. • La aplicación debe trabajar con la ontología. • El LSI debe estar automatizado. 	
Pasos de Ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • Abrir la ontología desde Protégé. • Consultar el estilo de aprendizaje de la estudiante Natalia Pilco. • Ingresar como la estudiante Natalia Pilco. • Ingresar a la opción de resolver LSI. • Llenar el LSI • Actualizar la ontología desde Protégé. • Volver a consultar el estilo de aprendizaje de la estudiante Natalia Pilco. 	
Resultado esperado: El estilo de aprendizaje de la estudiante debe estar acorde al resultado del último LSI rendido.	
Evaluación de la Prueba: Exitosa	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU7 Como docente necesito que se automatice el LSI de Kolb para determinar el estilo de aprendizaje de los estudiantes.	
Número de Tarea: 01	Nombre de Tarea: Crear la interfaz para el cuestionario LSI.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 30	Puntos reales: 40
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Desarrollar la interfaz respectiva que permita al estudiante la resolución del LSI de David A. Kolb.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU7 Como docente necesito que se automatice el LSI de Kolb para determinar el estilo de aprendizaje de los estudiantes.	
Número de Tarea: 02	Nombre de Tarea: Desarrollar los métodos para el control de ingreso de valores.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 10	Puntos reales: 10
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Desarrollar el método que controle que cuando el estudiante resuelva el LSI, no ingrese valores repetidos en alguno de los 12 items del LSI.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU7 Como docente necesito que se automatice el LSI de Kolb para determinar el estilo de aprendizaje de los estudiantes.	
Número de Tarea: 03	Nombre de Tarea: Desarrollar el método para el cálculo del estilo de aprendizaje.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 10	Puntos reales: 10
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Construir un método que realice la sumatoria de las valoraciones asignadas por el estudiante en las experiencias de aprendizaje LSI y que establezca las coordenadas para determinar el cuadrante del estilo de aprendizaje respectivo.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU7 Como docente necesito que se automatice el LSI de Kolb para determinar el estilo de aprendizaje de los estudiantes.	
Número de Tarea: 04	Nombre de Tarea: Desarrollar la interfaz para las instrucciones del cuestionario.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 15	Puntos reales: 15
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Crear la interfaz que contenga las instrucciones respectivas para poder comprender el funcionamiento del LSI.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU7 Como docente necesito que se automatice el LSI de Kolb para determinar el estilo de aprendizaje de los estudiantes.	

Número de Tarea: 05	Nombre de Tarea: Desarrollar la interfaz para mostrar el resultado del LSI.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 15	Puntos reales: 15
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Crear la interfaz del cuadro de dialogo que muestre al estudiante el resultado del LSI, con su respectivo estilo de aprendizaje y las características del mismo.	

Historia de Usuario 08

HISTORIA DE USUARIO			
ID: HU08	Nombre: Como docente requiero poder ingresar preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.		
Descripción: Permitir al docente el ingreso de preguntas según el estilo de aprendizaje de Kolb.			
Responsable: Vanessa Bonito		Sprint: 8	
Prioridad de desarrollo: Alta		Puntos estimados: 70	
Riesgo de desarrollo: Bajo		Puntos reales: 80	
Pruebas de aceptación			
ID	Criterio	Estado	Responsable
01	Verificar que los tópicos ingresados consten en la ontología.	Aceptado	Jaime Cepeda
02	Validar que al ingresar un tópico muestre el mensaje de ingreso.	Aceptado	Jaime Cepeda
03	Verificar que los enunciados ingresados consten en la ontología.	Aceptado	Jaime Cepeda
04	Validar que al ingresar los enunciados muestre el mensaje de ingreso.	Aceptado	Jaime Cepeda

Prueba de Aceptación	
Código: 01	Historia de Usuario: HU08 Como docente requiero poder ingresar preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.
Nombre: Verificar que los tópicos ingresados consten en la ontología.	
Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Comprobar que al ingresar un nuevo tópico de pregunta este se almacena en la estructura owl de la ontología.	
Condiciones de Ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • La ontología debe estar subida en el servidor. • La funcionalidad de permitir el ingreso de preguntas acorde a un estilo debe estar desarrollada. • Deben existir docentes ingresados en la base de datos. • Deben existir materias en la ontología. 	
Pasos de Ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar como docente Danilo Pastor al aplicativo. • Ingresar a Mis materias. • Escoger la opción Listado de tópicos de la materia Aplicaciones Web. • Dar click en Ingresar nuevo tópico. • Ingresar los datos del tópico y aceptar. 	

<ul style="list-style-type: none"> • Abrir la ontología desde Protégé. • Consultar los tópicos ingresados por el docente Pastor en la materia Aplicaciones Web.
Resultado esperado: El nuevo tópico debe constar en la ontología, y debe estar ingresado por el docente y debe pertenecer a la materia indicada para la prueba.
Evaluación de la Prueba: Exitosa

Prueba de Aceptación	
Código: 02	Historia de Usuario: HU08 Como docente requiero poder ingresar preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.
Nombre: Validar que al ingresar un tópico muestre el mensaje de ingreso.	
Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Verificar que al ingresar un nuevo tópico el aplicativo indica al usuario el mensaje pertinente.	
Condiciones de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • La ontología debe estar subida en el servidor. • La funcionalidad de permitir el ingreso de preguntas acorde a un estilo debe estar desarrollada. • Deben existir docentes ingresados en la base de datos. • Deben existir materias en la ontología. 	
Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • Ingresar como docente Danilo Pastor al aplicativo. • Ingresar a Mis materias. • Escoger la opción Listado de tópicos de la materia Aplicaciones Web. • Dar click en Ingresar nuevo tópico. • Ingresar los datos del tópico y aceptar. 	
Resultado esperado: La aplicación debe desplegar un cuadro de dialogo con el mensaje el tópico ha sido ingresado exitosamente.	
Evaluación de la Prueba: Exitosa	

Prueba de Aceptación	
Código: 03	Historia de Usuario: HU08 Como docente requiero poder ingresar preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.
Nombre: Verificar que los enunciados ingresados consten en la ontología.	
Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Comprobar que al ingresar los enunciados acorde a cada estilo de aprendizaje estos se guardan correctamente en la estructura de la ontología.	
Condiciones de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • La ontología debe estar subida en el servidor. • La funcionalidad de permitir el ingreso de preguntas acorde a un estilo debe estar desarrollada. • Deben existir docentes ingresados en la base de datos. • Deben existir materias en la ontología. • Debe existir el tópico Web 2.0 en la ontología 	

Pasos de Ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar como docente Danilo Pastor al aplicativo. • Ingresar a Mis materias. • Escoger la opción Listado de tópicos de la materia Aplicaciones Web. • Ir al tópico Web 2.0. • Escoger la opción Ver enunciado. • Ingresar los datos de los enunciados según cada estilo de aprendizaje y aceptar. • Abrir la ontología desde Protégé. • Consultar los enunciados ingresados por el docente Pastor en la materia Aplicaciones Web, pertenecientes al tópico Web 2.0. 	
Resultado esperado: El tópico Web 2.0 debe tener 4 enunciados, cada uno formulado acorde a un estilo de aprendizaje.	
Evaluación de la Prueba: Exitosa	

Prueba de Aceptación	
Código: 04	Historia de Usuario: HU08 Como docente requiero poder ingresar preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.
Nombre: Validar que al ingresar los enunciados muestre el mensaje de ingreso.	
Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Comprobar que el aplicativo despliegue el mensaje correspondiente cuando el docente realiza el ingreso de los enunciados.	
Condiciones de Ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • La ontología debe estar subida en el servidor. • La funcionalidad de permitir el ingreso de preguntas acorde a un estilo debe estar desarrollada. • Deben existir docentes ingresados en la base de datos. • Deben existir materias en la ontología. • Debe existir el tópico Web 2.0 en la ontología 	
Pasos de Ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar como docente Danilo Pastor al aplicativo. • Ingresar a Mis materias. • Escoger la opción Listado de tópicos de la materia Aplicaciones Web. • Ir al tópico Web 2.0. • Escoger la opción Ver enunciado. • Ingresar los datos de los enunciados según cada estilo de aprendizaje y aceptar. 	
Resultado esperado: El aplicativo debe mostrar un cuadro de dialogo con el mensaje enunciados ingresados exitosamente.	
Evaluación de la Prueba: Exitosa	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU08 Como docente requiero poder ingresar preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.	
Número de Tarea: 01	Nombre de Tarea: Crear la interfaz para el ingreso del tópico general de la pregunta.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	

Puntos estimados: 10	Puntos reales: 10
Programador Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Construir la interfaz de usuario que permita ingresar los datos de tópico, nivel taxonómico y parcial.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU08 Como docente requiero poder ingresar preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.	
Número de Tarea: 02	Nombre de Tarea: Crear la interfaz para el ingreso de los enunciados de las preguntas según el estilo.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 30	Puntos reales: 40
Programador Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Construir la interfaz que permita el ingreso del texto del enunciado indicando el estilo de aprendizaje correspondiente y las respectivas opciones de respuesta por enunciado.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU08 Como docente requiero poder ingresar preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.	
Número de Tarea: 03	Nombre de Tarea: Crear los métodos para ingresar un tópico general de la pregunta.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 10	Puntos reales: 10
Programador Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Construir el método que permita el acceso a la ontología para crear una nueva instancia de la clase pregunta y permita el almacenamiento de sus datos.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU08 Como docente requiero poder ingresar preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.	
Número de Tarea: 04	Nombre de Tarea: Crear los métodos para ingresar los enunciados de la pregunta.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 20	Puntos reales: 20
Programador Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Construir el método que permita el acceso a la ontología para crear 4 nuevas instancia de la clase enunciado (una por cada estilo) y crear el número de instancias correspondientes a las opciones de respuesta y permita el almacenamiento de los datos de los enunciados y opciones de respuesta.	

HISTORIA DE USUARIO			
ID: HU08	Nombre: Como docente requiero poder ingresar preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.		
Descripción: Permitir al docente el ingreso de preguntas según el estilo de aprendizaje de Kolb.			
Responsable: Vanessa Bonito		Sprint: 9	
Prioridad de desarrollo: Alta		Puntos estimados: 10	
Riesgo de desarrollo: Bajo		Puntos reales: 10	
Pruebas de aceptación			
ID	Criterio	Estado	Responsable
01	Verificar que permite ingresar opciones de respuesta en un rango de mínimo 2 máximo 4.	Aceptado	Jaime Cepeda
02	Validar que no permita ingresar el campo enunciado vacío.	Aceptado	Jaime Cepeda
03	Verificar que únicamente exista una opción de respuesta correcta.	Aceptado	Jaime Cepeda
04	Validar que el campo del tópico no este vacío.	Aceptado	Jaime Cepeda

Prueba de Aceptación	
Código: 01	Historia de Usuario: HU08 Como docente requiero poder ingresar preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.
Nombre: Verificar que permite ingresar opciones de respuesta en un rango de mínimo 2 máximo 4.	
Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Comprobar que el aplicativo controle el número de opciones de respuesta que puede ingresar el docente.	
Condiciones de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • La ontología debe estar subida en el servidor. • La funcionalidad de permitir el ingreso de preguntas acorde a un estilo debe estar desarrollada. • Deben existir docentes ingresados en la base de datos. • Deben existir materias en la ontología. 	
Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • Ingresar como docente Danilo Pasto. • Ingresar a Mis materias. • Seleccionar la opción Listado de tópicos en la materia Virtualización de servidores. • Ir al tópico Herramientas de virtualización. • Ingresar solo una opción de respuesta en el enunciado Activo e intentar guardar. • Intentar ingresar 5 opciones de respuesta en el enunciado Activo. 	
Resultado esperado: Al intentar guardar con solo una opción de respuesta debe aparecer un mensaje que indica que faltan opciones y al intentar agregar otra opción debe aparece un mensaje que indica que el máximo de opciones es 4.	
Evaluación de la Prueba: Exitosa	

Prueba de Aceptación	
Código: 02	Historia de Usuario: HU08 Como docente requiero poder ingresar preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.
Nombre: Validar que no permita ingresar el campo enunciado vacío.	

Responsable: Jaime Cepeda
Descripción: Comprobar que el aplicativo controla que no se guarden campos vacíos en los enunciados de las preguntas.
Condiciones de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • La ontología debe estar subida en el servidor. • La funcionalidad de permitir el ingreso de preguntas acorde a un estilo debe estar desarrollada. • Deben existir docentes ingresados en la base de datos. • Deben existir materias en la ontología.
Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • Ingresar como docente Danilo Pasto. • Ingresar a Mis materias. • Seleccionar la opción Listado de tópicos en la materia Virtualización de servidores. • Ir al tópico Herramientas de virtualización. • No ingresar enunciado para el estilo de aprendizaje Reflexivo. • Intentar guardar.
Resultado esperado: El aplicativo debe mostrar un mensaje indicando que falta el enunciado del estilo de aprendizaje Reflexivo.
Evaluación de la Prueba: Exitosa

Prueba de Aceptación	
Código: 03	Historia de Usuario: HU08 Como docente requiero poder ingresar preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.
Nombre: Verificar que únicamente exista una opción de respuesta correcta.	
Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Comprobar que el aplicativo no permite que exista duplicidad en las respuestas correctas a las preguntas.	
Condiciones de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • La ontología debe estar subida en el servidor. • La funcionalidad de permitir el ingreso de preguntas acorde a un estilo debe estar desarrollada. • Deben existir docentes ingresados en la base de datos. • Deben existir materias en la ontología. 	
Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • Ingresar como docente Danilo Pasto. • Ingresar a Mis materias. • Seleccionar la opción Listado de tópicos en la materia Virtualización de servidores. • Ir al tópico Herramientas de virtualización. • Ingresar una opción de respuesta correcta en el enunciado Teórico y colocarla como correcta. • Intentar otra opción de respuesta e intentar colocarla también como opción de respuesta correcta. 	
Resultado esperado: El aplicativo debe mostrar un mensaje donde se indique que solo se puede tener una opción de respuesta correcta por enunciado.	

Evaluación de la Prueba: Exitosa

Prueba de Aceptación	
Código: 04	Historia de Usuario: HU08 Como docente requiero poder ingresar preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.
Nombre: Validar que el campo del tópico no este vacío.	
Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Comprobar que al ingresar el tópico general de la pregunta no se permita que este vaya vacío.	
Condiciones de Ejecución: <ul style="list-style-type: none">• La ontología debe estar subida en el servidor.• La funcionalidad de permitir el ingreso de preguntas acorde a un estilo debe estar desarrollada.• Deben existir docentes ingresados en la base de datos.• Deben existir materias en la ontología.	
Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none">• Ingresar como docente Danilo Pasto.• Ingresar a Mis materias.• Seleccionar la opción Listado de tópicos en la materia Virtualización de servidores.• Dar click en la opción Ingresar nuevo tópico• No ingresar el texto del tópico.• Intentar guardar.	
Resultado esperado: El aplicativo debe mostrar un mensaje indicando que no se puede guardar el tópico sin el texto del enfoque.	
Evaluación de la Prueba: Exitosa	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU08 Como docente requiero poder ingresar preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.	
Número de Tarea: 01	Nombre de Tarea: Realizar los controles de la interfaz de ingreso del tópico general de la pregunta.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 2	Puntos reales: 2
Programador Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Crear los métodos para controlar que no ingresen campos vacíos en la interfaz del ingreso del tópico general de la pregunta.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU08 Como docente requiero poder ingresar preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.	
Número de Tarea: 02	Nombre de Tarea: Realizar los controles de la interfaz de ingreso de los enunciados de la pregunta.

Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 8	Puntos reales: 8
Programador Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Desarrollar los métodos que controlen que no ingrese campos vacíos en la interfaz de ingreso de enunciados, también que controle el ingreso del número de opciones de respuesta y que exista una única respuesta correcta.	

Historia de Usuario 09

HISTORIA DE USUARIO			
ID: HU09	Nombre: Como docente necesito generar pruebas personalizadas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.		
Descripción: Permitir que el docente pueda generar pruebas personalizadas.			
Responsable: Jaime Cepeda		Sprint: 9	
Prioridad de desarrollo: Alta		Puntos estimado: 40	
Riesgo de desarrollo: Bajo		Puntos reales: 40	
Pruebas de aceptación			
ID	Criterio	Estado	Responsable
01	Validar que muestre el número de preguntas disponibles correcto.	Aceptado	Vanessa Bonito
02	Validar que la prueba generada este acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.	Aceptado	Vanessa Bonito
03	Comprobar que la prueba generada está correctamente almacenada en la ontología.	Aceptado	Vanessa Bonito

Prueba de Aceptación	
Código: 01	Historia de Usuario: HU9 Como docente necesito generar pruebas personalizadas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.
Nombre: Validar que muestre el número de preguntas disponibles correcto.	
Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Comprobar que muestre la cantidad de preguntas correcta acorde al criterio del docente que las ingreso, la materia a la que pertenecen y el parcial.	
Condiciones de Ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • La ontología debe esta subida al servidor. • Los datos del docente deben estar en la ontología y en la base de datos. • La materia debe estar en la ontología. • Debe existir un banco de preguntas almacenado en la ontología. 	
Pasos de Ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar como docente Danilo Pastor. • Ingresar a Mis materias. • Ir a la materia Aplicaciones web. • Seleccionar la opción Listado de pruebas. • Seleccionar la opción Generar prueba personalizada. • Ingresar los datos generales de la prueba (título, descripción, tiempo de resolución y calificación global). • Seleccionar un parcial. • Ver la cantidad de preguntas que se despliegan en la interfaz. 	

<ul style="list-style-type: none"> • Abrir la ontología desde Protégé. • Ejecutar una consulta que devuelva la cantidad preguntas según el criterio de docente que ingreso, la materia a la que pertenecen y el parcial.
Resultado esperado: La cantidad mostrada en la interfaz y la cantidad arrojada por la consulta deben coincidir.
Evaluación de la Prueba: Exitosa

Prueba de Aceptación	
Código: 02	Historia de Usuario: HU9 Como docente necesito generar pruebas personalizadas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.
Nombre: Validar que la prueba generada este acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.	
Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Comprobar que al generarse la prueba, las preguntas de esta están acorde a los 4 estilos de aprendizaje correspondientes.	
Condiciones de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • La ontología debe esta subida al servidor. • Los datos del docente deben estar en la ontología y en la base de datos. • La materia debe estar en la ontología. • Debe existir un banco de preguntas almacenado en la ontología. 	
Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • Ingresar como docente Danilo Pastor. • Ingresar a Mis materias. • Ir a la materia Aplicaciones web. • Seleccionar la opción Listado de pruebas. • Seleccionar la opción Generar prueba personalizada. • Ingresar los datos generales de la prueba (título, descripción, tiempo de resolución y calificación global). • Seleccionar un parcial. • Visualizar el detalle de la prueba generada. 	
Resultado esperado: En el detalle de la prueba generada tienen que mostrarse las preguntas acorde a los 4 estilos de aprendizaje con sus respectivas opciones de respuesta.	
Evaluación de la Prueba: Exitosa	

Prueba de Aceptación	
Código: 03	Historia de Usuario: HU9 Como docente necesito generar pruebas personalizadas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.
Nombre: Comprobar que la prueba generada está correctamente almacenada en la ontología.	
Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Validar que dentro de la ontología las pruebas personalizadas se guardan siguiendo la estructura establecida.	
Condiciones de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • La ontología debe esta subida al servidor. • Los datos del docente deben estar en la ontología y en la base de datos. • La materia debe estar en la ontología. • Debe existir un banco de preguntas almacenado en la ontología. 	

<ul style="list-style-type: none"> • Debe existir una prueba personalizada en la ontología.
Pasos de Ejecución: <ul style="list-style-type: none"> • Abrir la ontología desde Protégé. • Ejecutar la consulta de los datos generales de la prueba generada. • Ejecutar la consulta de los datos de los enunciados de la prueba generada.
Resultado esperado: Los datos de la prueba generada deben estar correctamente almacenados y la prueba debe estar bien relacionada con las preguntas correspondientes
Evaluación de la Prueba: Exitosa

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU9 Como docente necesito generar pruebas personalizadas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.	
Número de Tarea: 01	Nombre de Tarea: Desarrollar el método para establecer el número de preguntas para la prueba acorde a un parcial determinado.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 4	Puntos reales: 4
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Crear un método que consulte a los parámetros de docente, materia, parcial y cantidad dada consulte en la ontología el número de preguntas disponibles acorde a los criterios mencionados.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU9 Como docente necesito generar pruebas personalizadas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.	
Número de Tarea: 02	Nombre de Tarea: Desarrollar el método para la selección aleatoria de preguntas.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 4	Puntos reales: 4
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Crear un método que en base a los parámetros de docente, materia, parcial y consulte en la ontología los nombres de instancia de las preguntas que según una cantidad determinada	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU9 Como docente necesito generar pruebas personalizadas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.	
Número de Tarea: 03	Nombre de Tarea: Desarrollar el método para guardar la prueba generada en la ontología.
Tipo de Tarea: (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	

Puntos estimados: 10	Puntos reales: 10
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Crear el método que acceda a la ontología y permita crear una instancia de prueba y la relacione con las instancias de preguntas correspondientes, así como también con la materia a la que pertenezca la prueba y con el docente que la generó.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU9 Como docente necesito generar pruebas personalizadas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.	
Número de Tarea: 04	Nombre de Tarea: Crear la interfaz para el ingreso de los datos generales de la prueba.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 10	Puntos reales: 10
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Construir la interfaz para que el docente pueda ingresar los datos de carácter general de la prueba personalizada es decir el título, la descripción, el tiempo de resolución y la calificación global.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU9 Como docente necesito generar pruebas personalizadas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.	
Número de Tarea: 05	Nombre de Tarea: Listar el número de preguntas disponibles acorde al parcial seleccionado.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 2	Puntos reales: 2
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Desarrollar un método que consulte y muestre la cantidad de preguntas que están disponibles para formar parte de una prueba en base a los criterios de pertenencia a una materia, que hayan sido ingresadas por determinado docente y que pertenezcan a un parcial específico.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU9 Como docente necesito generar pruebas personalizadas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.	
Número de Tarea: 06	Nombre de Tarea: Crear la interfaz para mostrar la prueba generada.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 10	Puntos reales: 10
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Desarrollar una interfaz que muestre al docente la prueba personalizada generada por el aplicativo, con los datos generales de la prueba y su respectivo detalle con las preguntas formuladas acorde a cada estilo de aprendizaje.	

Historia de Usuario 13

HISTORIA DE USUARIO			
ID: HU13	Nombre: Como docente necesito que la aplicación realice la calificación de la prueba, permitiendo que el estudiante pueda visualizar el resultado final.		
Descripción: Automatizar la calificación de la prueba.			
Responsable: Jaime Cepeda		Sprint: 11	
Prioridad de desarrollo: Media		Puntos estimados: 20	
Riesgo de desarrollo: Bajo		Puntos reales: 20	
Pruebas de aceptación			
ID	Criterio	Estado	Responsable
01	Validar que la calificación mostrada está correctamente calculada.	Aceptado	Vanessa Bonito

Prueba de Aceptación	
Código: 01	Historia de Usuario: HU13 Como docente necesito que la aplicación realice la calificación de la prueba, permitiendo que el estudiante pueda visualizar el resultado final.
Nombre: Validar que la calificación mostrada está correctamente calculada.	
Responsable: Vanessa Bonito	
Descripción: Comprobar que el cálculo de la calificación de la prueba se realice de manera correcta.	
Condiciones de Ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • La ontología debe estar subida en el servidor. • Deben existir las pruebas personalizadas en la ontología. • La prueba personalizada debe estar activa para la resolución por parte del estudiante. 	
Pasos de Ejecución:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar como la estudiante Natalia Pilco. • Ir a la opción Pruebas pendientes. • Iniciar la resolución de la prueba. • Enviar las respuestas. • Iniciar una sesión como docente. • Abrir la prueba personalizada. • Comparar las respuestas seleccionadas con las respuestas correctas. 	
Resultado esperado: La calificación debe estar acorde al número de aciertos por parte del estudiante.	
Evaluación de la Prueba: Exitosa	

Tarea de Ingeniería
Historia de Usuario: HU13 Como docente necesito que la aplicación realice la calificación de la prueba, permitiendo que el estudiante pueda visualizar el resultado final.

Número de Tarea: 01	Nombre de Tarea: Desarrollar el método que permita devolver las opciones de respuesta seleccionadas en una determinada prueba resuelta.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 5	Puntos reales: 5
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Crear el método con la consulta sparql que permita recuperar de la ontología las respuestas seleccionadas de un determinado estudiante en una prueba resuelta específica.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU13 Como docente necesito que la aplicación realice la calificación de la prueba, permitiendo que el estudiante pueda visualizar el resultado final.	
Número de Tarea: 02	Nombre de Tarea: Desarrollar el método para calificar la prueba resuelta.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 10	Puntos reales: 10
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Crear un método que consulte las opciones de respuesta correctas y las compare con las respuestas del estudiante asignando una calificación por cada pregunta y al final retorne un valor global de la calificación de todas las preguntas.	

Tarea de Ingeniería	
Historia de Usuario: HU13 Como docente necesito que la aplicación realice la calificación de la prueba, permitiendo que el estudiante pueda visualizar el resultado final.	
Número de Tarea: 03	Nombre de Tarea: Crear la interfaz para mostrar el resultado final de la prueba resuelta.
Tipo de Tarea: Desarrollo (Desarrollo/ Corrección / Mejora/ Otras(especificar))	
Puntos estimados: 5	Puntos reales: 5
Programador Responsable: Jaime Cepeda	
Descripción: Desarrollar una interfaz que muestre la calificación final obtenida por el estudiante luego de resolver la prueba, incluyendo la fecha de resolución de la prueba.	

Anexo E: Problemas identificados en la evaluación heurística y solución planteada

Captura 1: Etiqueta “Estado” de la opción de respuesta es confusa

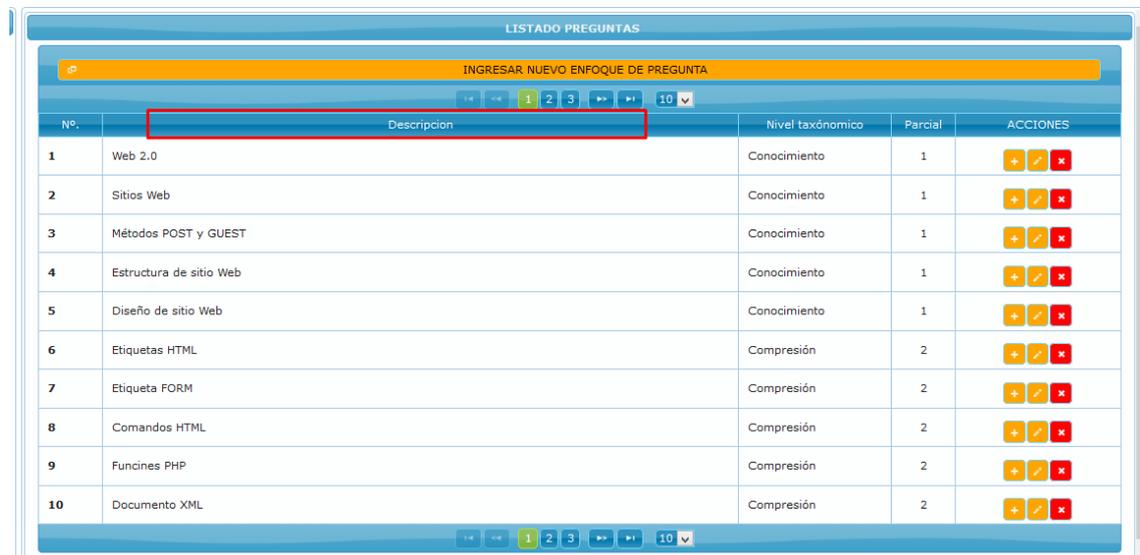


The screenshot shows a web interface titled "ENUNCIADOS SEGÚN EL ESTILO DE APRENDIZAJE". It features a navigation bar with tabs for "ACTIVO", "REFLEXIVO", "TEÓRICO", and "PRAGMÁTICO". The "ACTIVO" tab is selected, and the sub-header is "ESTILO DE APRENDIZAJE ACTIVO". The main content area displays "Enfoque de pregunta: Web 2.0" and an "Enunciado" describing Web 2.0. Below this is a table titled "Opciones de respuesta:" with the following data:

Nº.	Estado	Opción de respuesta
1	✘	Actualización
2	✘	Asociación
3	✔	Colaboración
4	✘	Comunicación

Solución aplicada: Se modificó la etiqueta 'Estado' por la etiqueta 'Respuesta', para indicar el tipo de respuesta, ya sea un distractor o la respuesta correcta.

Captura 2: Etiqueta “Descripción” en listado de preguntas es confusa



The screenshot shows a web interface titled "LISTADO PREGUNTAS". It features a search bar and a table with the following data:

Nº.	Descripción	Nivel taxonómico	Parcial	ACCIONES
1	Web 2.0	Conocimiento	1	+ ✓ ✘
2	Sitios Web	Conocimiento	1	+ ✓ ✘
3	Métodos POST y GUEST	Conocimiento	1	+ ✓ ✘
4	Estructura de sitio Web	Conocimiento	1	+ ✓ ✘
5	Diseño de sitio Web	Conocimiento	1	+ ✓ ✘
6	Etiquetas HTML	Compresión	2	+ ✓ ✘
7	Etiqueta FORM	Compresión	2	+ ✓ ✘
8	Comandos HTML	Compresión	2	+ ✓ ✘
9	Funcines PHP	Compresión	2	+ ✓ ✘
10	Documento XML	Compresión	2	+ ✓ ✘

Solución aplicada: Se cambió la etiqueta 'Descripción' en la sección listado de preguntas por la etiqueta 'Tópico de la pregunta' ya que en esta sección se listarán los tópicos de las preguntas, mismas que tendrán los respectivos enunciados de cada estilo de aprendizaje de dicho tópico.

Captura 3: No es claro el título de “Listado de preguntas” por materia

LISTADO PREGUNTAS				
INGRESAR NUEVO ENFOQUE DE PREGUNTA				
1 2 3 10				
Nº.	Descripción	Nivel taxonómico	Parcial	ACCIONES
1	Web 2.0	Conocimiento	1	+ ✂ ✖
2	Sitios Web	Conocimiento	1	+ ✂ ✖
3	Métodos POST y GUEST	Conocimiento	1	+ ✂ ✖
4	Estructura de sitio Web	Conocimiento	1	+ ✂ ✖
5	Diseño de sitio Web	Conocimiento	1	+ ✂ ✖
6	Etiquetas HTML	Compresión	2	+ ✂ ✖
7	Etiqueta FORM	Compresión	2	+ ✂ ✖
8	Comandos HTML	Compresión	2	+ ✂ ✖
9	Funcines PHP	Compresión	2	+ ✂ ✖
10	Documento XML	Compresión	2	+ ✂ ✖

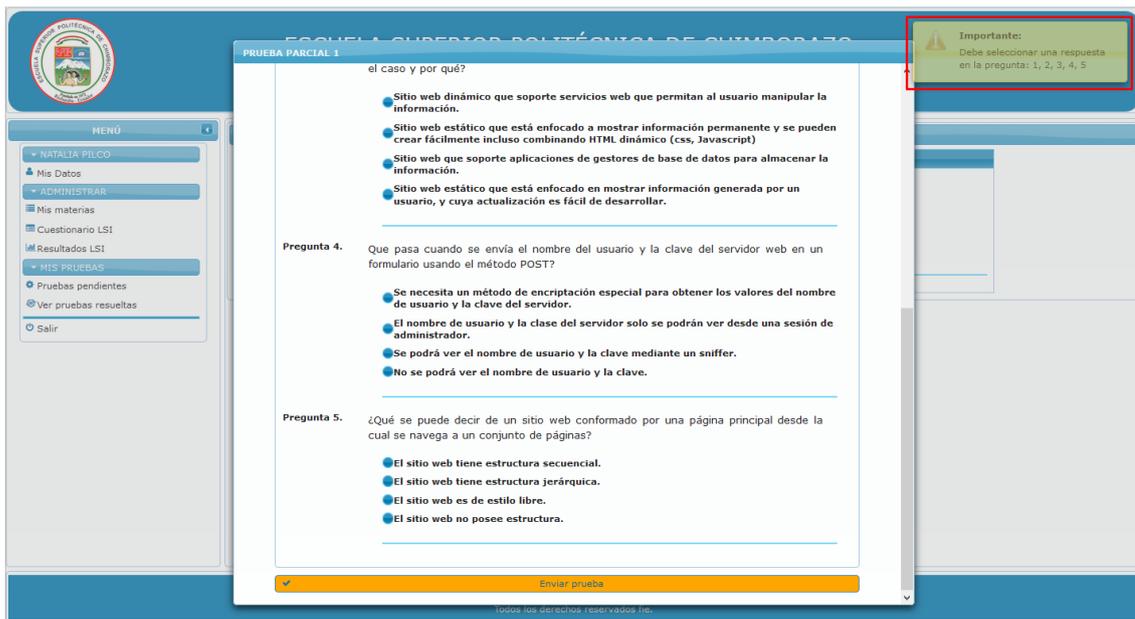
Solución aplicada: Se lo tituló con la etiqueta ‘Listado de tópicos’ para evitar confusiones, ya que un tópicos abarca las 4 preguntas de acuerdo a cada estilo de aprendizaje.

Captura 4: No indica a que materia pertenece la prueba en el listado de pruebas pendientes.

LISTADO DE PRUEBAS A RESOLVER	
Nº.	Pruebas pendientes
1	Prueba parcial 1 Descripción: Prueba que permite medir los conocimientos obtenidos al inicio del semestre. Número de preguntas: 5 Puntuación: 10 puntos Resolver prueba ...iniciar

Solución aplicada: Se agregó un nuevo atributo que indica el nombre de la materia a la que pertenece la prueba pendiente.

Captura 5: Mensaje de “Falta responder pregunta” se pierde muy pronto.



Solución aplicada: Para que el alumno pueda tener una notificación clara sobre lo que sucede con la prueba se agregó el componente Dialog, el cual es una ventana emergente que indicará al estudiante que antes de finalizar con la prueba es necesario responder todas las preguntas.

Captura 6: Las transiciones de la pantalla de inicio son muy rápidas.



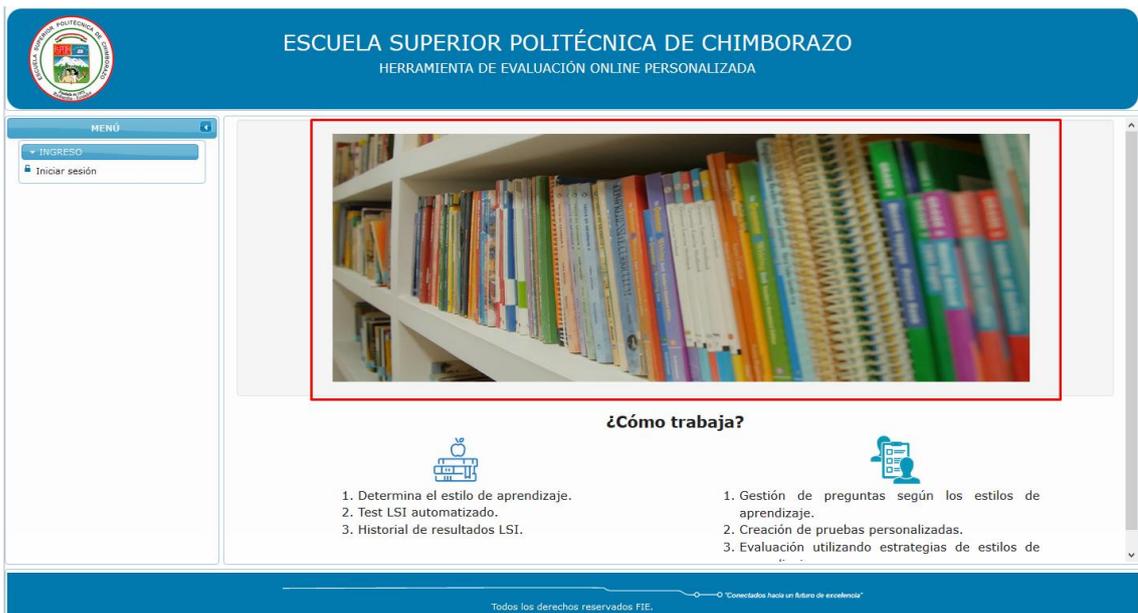
Solución aplicada: Se procedió a ralentizar las transacciones de las imágenes presentes en la página principal de la aplicación.

Captura 7: Mensaje de inicio ¿Cómo trabaja? no es claro.



Solución aplicada: Se cambió el título '¿Cómo trabaja?' presente en la página principal de la aplicación por el título '¿Qué puede hacer esta herramienta?'.

Captura 8: Tamaño de la imagen distrae del contenido en pantalla de inicio.



Solución aplicada: Se procedió a disminuir el tamaño de las imágenes presentes en la página principal, para evitar la distracción por parte del usuario.

Captura 9: Pantalla de “Mis datos” demasiado minimalista.

DATOS PERSONALES	
CÉDULA:	0601235786
NOMBRE:	Natalia Lourdes
APELLIDO:	Pilco Moreta
CÓDIGO:	
E-MAIL:	npilco@epoch.edu.ec

Usted posee privilegios de USUARIO ESTÁNDAR o como ESTUDIANTE, lo que le otorga a usted la posibilidad de visualizar las materias que cursa, los pruebas rendidas con sus respectiva calificación y tiene tambien la posibilidad de rendir el cuestionario LSI de KOLB, misma que le permitirá conocer su estilo de aprendizaje.

Solución aplicada: Se ajustó el tamaño de los componentes presentes en la tabla ‘Datos personales’ con el fin de presentar de mejor manera la información del usuario.

Captura 10, 11: Fuente muy pequeña.

The screenshot shows a web application interface. On the left is a menu with the following items: DANILLO PASTOR, Inicio, Mis Datos, ADMINISTRAR, Mis estudiantes, Mis materias, Banco de preguntas, Listado de pruebas, Modelo de Kolb, Ayuda, and Salir. The main content area is titled 'ENUNCIADOS SEGÚN EL ESTILO DE APRENDIZAJE' and has tabs for 'ACTIVO', 'REFLEXIVO', 'TEÓRICO', and 'PRAGMÁTICO'. The 'TEÓRICO' tab is selected. Below the tabs is a section titled 'ESTILO DE APRENDIZAJE TEÓRICO' with the following text: 'Enfoque de pregunta: Web 2.0', 'Enunciado: ¿Qué es la web 2.0?', and 'Opciones de respuesta:'. Below this is a table with 4 rows and 3 columns: 'Nº.', 'Estado', and 'Opción de respuesta'. The table contains the following data:

Nº.	Estado	Opción de respuesta
1	✘	La Web 2.0 se refiere a una segunda generación de la web basada en servidores de mayor potencia que permiten una gama especial de servicios, los mismos que fomentan la colaboración y el intercambio ágil de información entre usuarios.
2	✘	La Web 2.0 se refiere a una segunda generación de la web basada en comunidades de usuarios lo cual permite una mayor eficacia en la comunicación.
3	✔	La Web 2.0 se refiere a una segunda generación de la web basada en comunidades de usuarios y una gama especial de servicios, los mismos que fomentan la colaboración y el intercambio ágil de información entre usuarios.
4	✘	La Web 2.0 se refiere a una segunda generación de la web basada en comunidades de usuarios lo cual fomenta la colaboración de la red al utilizar los recursos del lado del cliente.

Solución aplicada: Se procedió ajustar el tamaño de letra en el diseño de la interfaz de usuario para facilitar una lectura más legible del contenido.

Captura 12: Pantalla de mostrar enunciados no es muy clara.

Nº.	Descripción	Nivel taxónomico	Parcial	ACCIONES
1	Web 2.0	Conocimiento	1	
2	Sitios Web	Conocimiento	1	
3	Métodos POST y GUEST	Conocimiento	1	
4	Estructura de sitio Web	Conocimiento	1	
5	Diseño de sitio Web	Conocimiento	1	
6	Etiquetas HTML	Compresión	2	
7	Etiqueta FORM	Compresión	2	
8	Comandos HTML	Compresión	2	
9	Funciones PHP	Compresión	2	
10	Documento XML	Compresión	2	

Solución aplicada: Se cambió el contenido de la etiqueta 'Ver enunciados' para facilitar mejor la comprensión del acceso directo hacia los enunciados de los distintos estilos de aprendizaje.

Captura 13, 14: Color azul muy intenso.

Solución aplicada: Se redujo la intensidad del color azul tanto en la barra del encabezado como en el pie de página, además se conservó este color en los demás componentes ya que dicho color representa a la misma institución.

Captura 15, 16: No se puede ver los perfiles de estilos de aprendizaje cuando se ven los enunciados y en el detalle de pruebas.

DATOS DE LA PRUEBA

PRUEBA PARCIAL 1

Descripción: Prueba que permite medir los conocimientos obtenidos al inicio del semestre.

Calificación total: 10 puntos Número de preguntas: 5

Tiempo de resolución: 30 minutos Parcial: 1

ACTIVO REFLEXIVO TEÓRICO PRAGMÁTICO

Preguntas

- 1.- ¿Cómo se puede saber cuantas conexiones se realizan al cargar una página web que contiene 2 listas ordenadas, 2 párrafos, 2 imágenes (archivos .jpg) y 2 animaciones (archivos .swf)?
- 2.- La Web 2.0 se refiere a una segunda generación de la web basada en comunidades de usuarios y una gama especial de servicios, los mismos que fomentan la... Y el intercambio ágil de información entre usuarios.
- 3.- Complete. La principal ventaja de..., es lo económico que resulta crearlos, con un diseño vistoso e incluyendo las imágenes y el texto con el cual queremos informar a los navegantes, se puede crear fácilmente incluso combinando... (css, Javascript)
- 4.- ¿Cuál es la principal diferencia entre el método POST y GUEST en cuanto a la visibilidad de los datos enviados por un formulario?
- 5.- ¿Cómo se identifica si un sitio web es de estructura jerárquica?

Solución aplicada: Se agregó un botón que permite visualizar los perfiles de cada estilo, esto para que el docente tenga una mejor percepción sobre los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Captura 17: No hay video explicativo de modelo de Kolb.

MENÚ

- DANILO PASTOR
- Inicio
- Mis Datos
- ADMINISTRAR
- Mis estudiantes
- Mis materias
- Banco de preguntas
- Listado de pruebas
- Modelo de Kolb
- Ayuda
- Salir

Aprendizaje Experiencial

Según David Kolb, el proceso de aprendizaje ocurre en dos dimensiones. La primera es descrita como percepción del medio y la segunda, como procesamiento. El autor afirma que para aprender es necesario disponer de cuatro capacidades básicas que son: experiencia concreta (EC), observación reflexiva (OR), conceptualización abstracta (EA) y experimentación activa (EA).

01 Experiencia concreta
Las experiencias inmediatas y concretas sirven de base para la observación.

02 Observación reflexiva
El individuo reflexiona sobre estas observaciones y comienza a construir una teoría general de lo que puede significar esta información.

03 Conceptualización abstracta
El estudiante forma conceptos abstractos y generalizaciones basadas en sus hipótesis.

04 Experiencia activa
El estudiante prueba las implicaciones de sus concepciones en situaciones nuevas.

Teoría del aprendizaje experiencial

Solución aplicada: Se agregó un elemento que brinda al usuario la posibilidad de visualizar un video explicativo sobre los estilos de aprendizaje.

Captura 18: No permite volver a rehabilitar un elemento eliminado.

Nº.	Título	Parcial	Calificación	Tiempo	Materia	ACCIONES
1	Prueba parcial 1	1	10 puntos	30 minutos	Aplicaciones Web	  
2	Prueba parcial 2	2	10 puntos	45 minutos	Aplicaciones Web	  
3	Prueba parcial 3	3	10 puntos	50 minutos	Aplicaciones Web	  

Solución aplicada: Se agregó una nueva sección que para dar al usuario la opción de rehabilitar o eliminar definitivamente una pregunta o prueba.

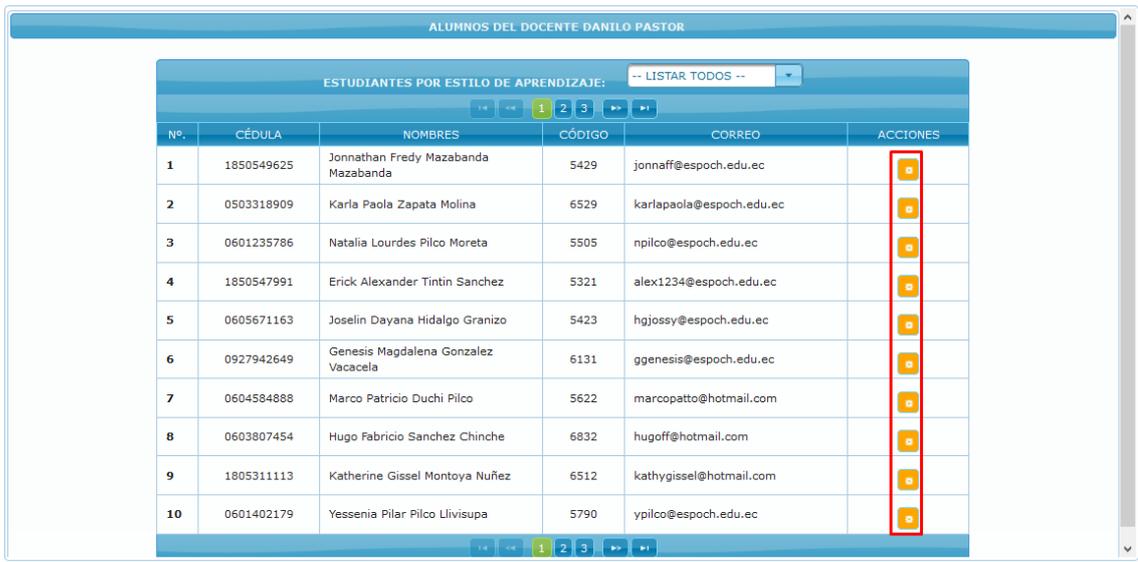
Captura 19: No permite modificar datos personales.

DATOS PERSONALES	
CÉDULA:	0601235786
NOMBRE:	Natalia Lourdes
APELLIDO:	Pilco Moreta
CÓDIGO:	
E-MAIL:	npilco@esPOCH.edu.ec

Usted posee privilegios de USUARIO ESTÁNDAR o como ESTUDIANTE, lo que le otorga a usted la posibilidad de visualizar las materias que cursa, los pruebas rendidas con sus respectiva calificación y tiene también la posibilidad de rendir el cuestionario LSI de KOLB, misma que le permitirá conocer su estilo de aprendizaje.

Solución aplicada: Se implementó un botón que brinda al usuario la oportunidad de modificar sus datos personales, como son: Nombre, apellido código, y correo, a excepción del atributo cédula ya que será esta la información que permite su acceso a la aplicación.

Captura 20: En el listado de estudiantes no indica si el estudiante hizo o no el cuestionario LSI.



ALUMNOS DEL DOCENTE DANILO PASTOR

ESTUDIANTES POR ESTILO DE APRENDIZAJE: -- LISTAR TODOS --

Nº.	CÉDULA	NOMBRES	CÓDIGO	CORREO	ACCIONES
1	1850549625	Jonnathan Fredy Mazabanda Mazabanda	5429	jonnaff@espoch.edu.ec	
2	0503318909	Karla Paola Zapata Molina	6529	karlapaola@espoch.edu.ec	
3	0601235786	Natalia Lourdes Pilco Moreta	5505	npilco@espoch.edu.ec	
4	1850547991	Erick Alexander Tintin Sanchez	5321	alex1234@espoch.edu.ec	
5	0605671163	Joselin Dayana Hidalgo Granizo	5423	hgjossy@espoch.edu.ec	
6	0927942649	Genesis Magdalena Gonzalez Vacacela	6131	ggenesis@espoch.edu.ec	
7	0604584888	Marco Patricio Duchi Pilco	5622	marcopatto@hotmail.com	
8	0603807454	Hugo Fabricio Sanchez Chínche	6832	hugoff@hotmail.com	
9	1805311113	Katherine Gissel Montoya Nuñez	6512	kathygissel@hotmail.com	
10	0601402179	Yessenia Pilar Pilco Llivisupa	5790	ypilco@espoch.edu.ec	

Solución aplicada: Para evitar que el docente ingrese en una página sin resultados, se procedió a habilitar o deshabilitar el botón, en donde si el estudiante ha resuelto el lsi el botón permanecerá habilitado y así el docente podrá visualizar los resultados del lsi del resuelto por el estudiante.

Captura 21: Difícil ubicarse en el listado de estudiantes.



ALUMNOS DEL DOCENTE DANILO PASTOR

ESTUDIANTES POR ESTILO DE APRENDIZAJE: -- LISTAR TODOS --

Nº.	CÉDULA	NOMBRES	CÓDIGO	CORREO	ACCIONES
1	1850549625	Jonnathan Fredy Mazabanda Mazabanda	5429	jonnaff@espoch.edu.ec	
2	0503318909	Karla Paola Zapata Molina	6529	karlapaola@espoch.edu.ec	
3	0601235786	Natalia Lourdes Pilco Moreta	5505	npilco@espoch.edu.ec	
4	1850547991	Erick Alexander Tintin Sanchez	5321	alex1234@espoch.edu.ec	
5	0605671163	Joselin Dayana Hidalgo Granizo	5423	hgjossy@espoch.edu.ec	
6	0927942649	Genesis Magdalena Gonzalez Vacacela	6131	ggenesis@espoch.edu.ec	
7	0604584888	Marco Patricio Duchi Pilco	5622	marcopatto@hotmail.com	
8	0603807454	Hugo Fabricio Sanchez Chínche	6832	hugoff@hotmail.com	
9	1805311113	Katherine Gissel Montoya Nuñez	6512	kathygissel@hotmail.com	
10	0601402179	Yessenia Pilar Pilco Llivisupa	5790	ypilco@espoch.edu.ec	

Solución aplicada: Se agregaron 3 campos los cuales permitirán buscar los datos del estudiante ya sea por la cédula, nombre o código, además se brinda al usuario la posibilidad de ordenar dichas columnas ya sea de manera ascendente o descendente.

Captura 22: Contraste de colores de los botones distrae.

Nº.	Descripción	Nivel taxnómico	Parcial	ACCIONES
1	Web 2.0	Conocimiento	1	+ ✎ -
2	Sitios Web	Conocimiento	1	+ ✎ -
3	Métodos POST y GUEST	Conocimiento	1	+ ✎ -
4	Estructura de sitio Web	Conocimiento	1	+ ✎ -
5	Diseño de sitio Web	Conocimiento	1	+ ✎ -
6	Etiquetas HTML	Compresión	2	+ ✎ -
7	Etiqueta FORM	Compresión	2	+ ✎ -
8	Comandos HTML	Compresión	2	+ ✎ -
9	Funcines PHP	Compresión	2	+ ✎ -
10	Documento XML	Compresión	2	+ ✎ -

Solución aplicada: Se cambiaron los colores naranjas por el color verde de los botones presentes en la sección de Acciones para evitar la sobrexposición de un mismo color dentro del aplicativo.

Captura 23: Mensaje “Modificar pregunta” en el listado de preguntas no es claro.

Nº.	Descripción	Nivel taxnómico	Parcial	ACCIONES
1	Web 2.0	Conocimiento	1	+ ✎ -
2	Sitios Web	Conocimiento	1	+ ✎ -
3	Métodos POST y GUEST	Conocimiento	1	+ ✎ -
4	Estructura de sitio Web	Conocimiento	1	+ ✎ -
5	Diseño de sitio Web	Conocimiento	1	+ ✎ -
6	Etiquetas HTML	Compresión	2	+ ✎ -
7	Etiqueta FORM	Compresión	2	+ ✎ -
8	Comandos HTML	Compresión	2	+ ✎ -
9	Funcines PHP	Compresión	2	+ ✎ -
10	Documento XML	Compresión	2	+ ✎ -

Solución aplicada: Se cambió la etiqueta ‘Modificar pregunta’ por la de ‘Modificar tópico’, para mejorar su comprensión dentro de la aplicación.

Captura 24: No permite buscar que tópicos ya se han ingresado.

LISTADO PREGUNTAS				
INGRESAR NUEVO ENFOQUE DE PREGUNTA				
Nº.	Descripción	Nivel taxonómico	Parcial	ACCIONES
1	Web 2.0	Conocimiento	1	+ ✎ ✖
2	Sitios Web	Conocimiento	1	+ ✎ ✖
3	Métodos POST y GUEST	Conocimiento	1	+ ✎ ✖
4	Estructura de sitio Web	Conocimiento	1	+ ✎ ✖
5	Diseño de sitio Web	Conocimiento	1	+ ✎ ✖
6	Etiquetas HTML	Compresión	2	+ ✎ ✖
7	Etiqueta FORM	Compresión	2	+ ✎ ✖
8	Comandos HTML	Compresión	2	+ ✎ ✖
9	Funcines PHP	Compresión	2	+ ✎ ✖
10	Documento XML	Compresión	2	+ ✎ ✖

Solución aplicada: Se agregó 1 campo que permitirá buscar los datos de un tópico dado un parámetro, además permitirá su ordenación de manera alfabética.

Captura 25: No indica en que parte del menú se encuentra el usuario.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN ONLINE PERSONALIZADA

MENÚ

- ▶ DANILLO PASTOR
- ▶ Inicio
- ▶ Mis Datos
- ▶ ADMINISTRAR
- ▶ Mis estudiantes
- ▶ Mis materias
- ▶ Banco de preguntas
- ▶ Listado de pruebas
- ▶ Modelo de Kolb
- ▶ Ayuda
- Salir

DIAGNÓSTICO DEL ESTILO DE APRENDIZAJE

EVALUACIÓN PERSONALIZADA

Competencias + habilidades según el estilo de aprendizaje

Preguntas acorde el estilo de aprendizaje + Generación de pruebas personalizadas

Todos los derechos reservados FIE. "Cometidos hacia un futuro de excelencia"

Solución aplicada: Para indicar al usuario acerca de la navegación en la aplicación se utilizó la técnica de breadcrumbs o migas de pan que viene siendo un marcador del camino de navegación del usuario.

Captura 26: Encabezados de las columnas del listado de preguntas no son claros.

Nº.	Descripción	Nivel taxónomico	Parcial	ACCIONES
1	Web 2.0	Conocimiento	1	+ ✎ ✖
2	Sitios Web	Conocimiento	1	+ ✎ ✖
3	Métodos POST y GUEST	Conocimiento	1	+ ✎ ✖
4	Estructura de sitio Web	Conocimiento	1	+ ✎ ✖
5	Diseño de sitio Web	Conocimiento	1	+ ✎ ✖
6	Etiquetas HTML	Compresión	2	+ ✎ ✖
7	Etiqueta FORM	Compresión	2	+ ✎ ✖
8	Comandos HTML	Compresión	2	+ ✎ ✖
9	Funcines PHP	Compresión	2	+ ✎ ✖
10	Documento XML	Compresión	2	+ ✎ ✖

Solución aplicada: Se modificó el contenido de la etiqueta 'Descripción' por 'Tópico de la pregunta', esto con el fin de evitar confusiones con los enunciados de cada uno de los estilos de aprendizaje.

Captura 27: No permite ordenar la lista de preguntas según criterio del usuario.

Nº.	Descripción	Nivel taxónomico	Parcial	Materia	ACCIONES
1	Web 2.0	Conocimiento	1	Aplicaciones Web	✎ ✖
2	Documento XML	Compresión	2	Aplicaciones Web	✎ ✖
3	Propiedades CSS	Aplicación	3	Aplicaciones Web	✎ ✖
4	Servidores XAMPP	Aplicación	3	Aplicaciones Web	✎ ✖
5	Atributos HTML	Aplicación	3	Aplicaciones Web	✎ ✖
6	Etiquetas de tablas HTML	Aplicación	3	Aplicaciones Web	✎ ✖
7	Paradigmas de la arquitectura cliente/Servidor	Aplicación	3	Aplicaciones Web	✎ ✖
8	Páginas Web	Conocimiento	1	Aplicaciones Web	✎ ✖
9	Imágenes en navegador web	Compresión	1	Aplicaciones Web	✎ ✖
10	Páginas web dinámicas	Conocimiento	1	Aplicaciones Web	✎ ✖

Solución aplicada: Se agregó 1 campo que permitirá buscar los datos de un tópico dado un parámetro, además permitirá su ordenación de manera ascendente como descendente en las columnas Descripción, Parcial y Materia.

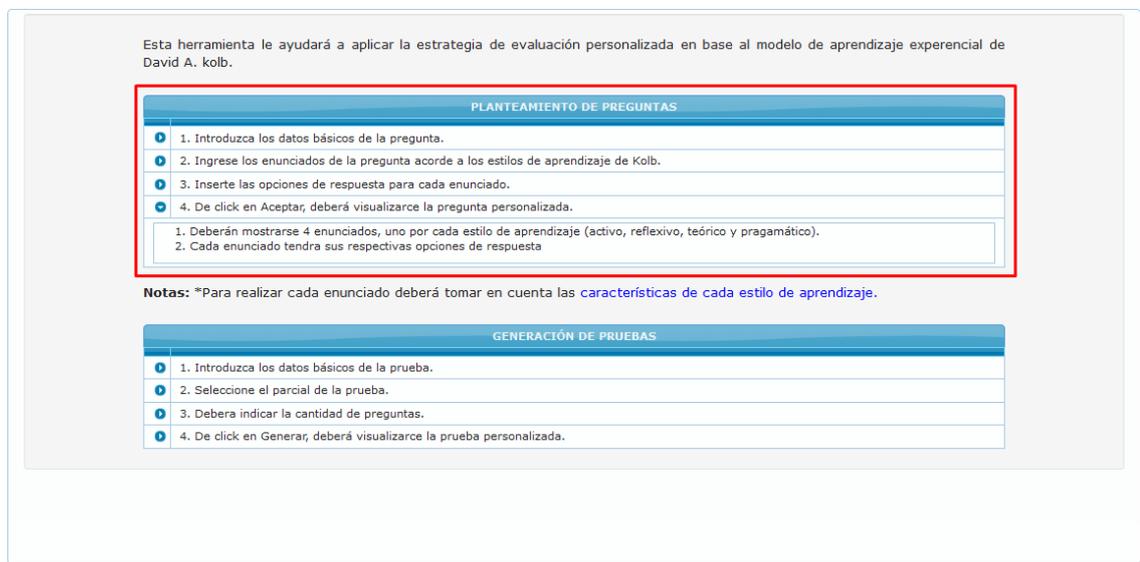
Captura 28: Encabezados de las columnas del listado de pruebas no son claros.



Nº.	Título	Parcial	Calificación	Tiempo	Materia	ACCIONES
1	Prueba parcial 1	1	10 puntos	30 minutos	Aplicaciones Web	 
2	Prueba parcial 2	2	10 puntos	45 minutos	Aplicaciones Web	 
3	Prueba parcial 3	3	10 puntos	50 minutos	Aplicaciones Web	 

Solución aplicada: Se modificó el contenido de la etiqueta 'Título', esto con el fin de evitar confusiones con la información concerniente a las pruebas.

Captura 29, 30: La ayuda no está contextualizada para el proceso de ingreso de enunciados y generar pruebas.



Esta herramienta le ayudará a aplicar la estrategia de evaluación personalizada en base al modelo de aprendizaje experiencial de David A. Kolb.

PLANTEAMIENTO DE PREGUNTAS

1. Introduzca los datos básicos de la pregunta.
2. Ingrese los enunciados de la pregunta acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.
3. Inserte las opciones de respuesta para cada enunciado.
4. De click en Aceptar, deberá visualizarse la pregunta personalizada.

1. Deberán mostrarse 4 enunciados, uno por cada estilo de aprendizaje (activo, reflexivo, teórico y pragmático).
2. Cada enunciado tendrá sus respectivas opciones de respuesta

Notas: *Para realizar cada enunciado deberá tomar en cuenta las [características de cada estilo de aprendizaje](#).

GENERACIÓN DE PRUEBAS

1. Introduzca los datos básicos de la prueba.
2. Seleccione el parcial de la prueba.
3. Debera indicar la cantidad de preguntas.
4. De click en Generar, deberá visualizarse la prueba personalizada.

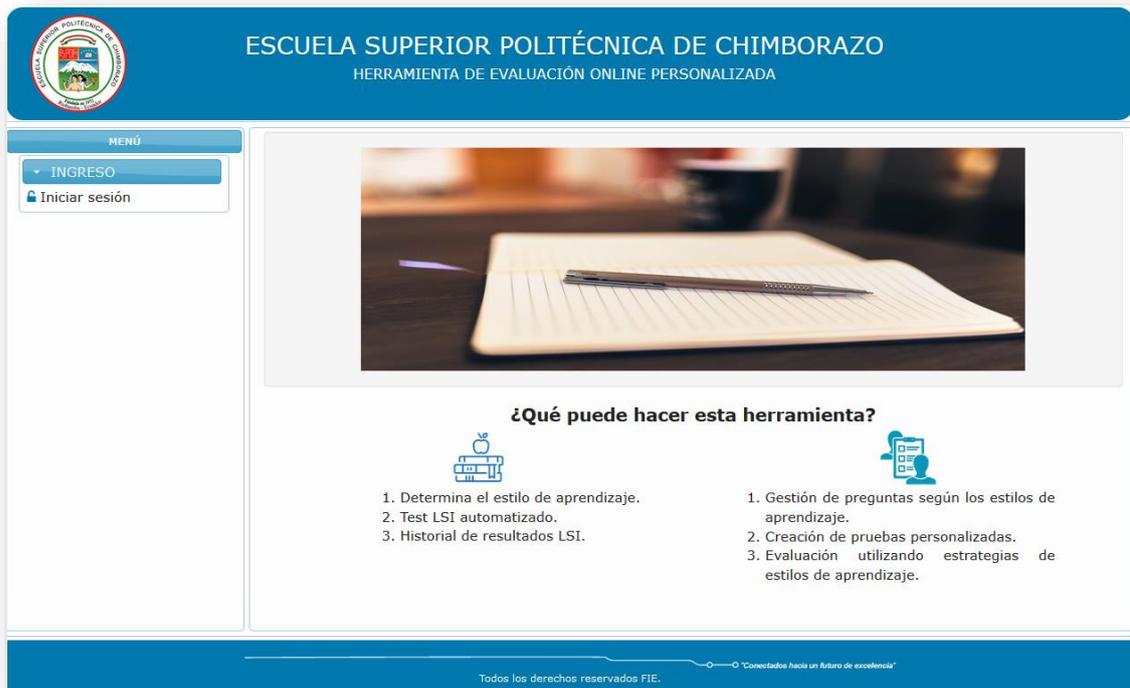
Solución aplicada: Se agregaron hipervínculos desde las secciones de pruebas y preguntas para poder visualizar el procedimiento para creación de pruebas y preguntas.

Anexo F: Manual de usuario

FUNCIONALIDAD GENERAL

La pantalla del aplicativo desarrollado se divide en tres áreas. Las cuales son el banner del título del aplicativo que se encuentra al inicio de la pantalla ocupando todo el ancho, la zona de menú al lado izquierdo de la pantalla y finalmente el área de trabajo que se encuentra al lado del menú.

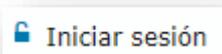
Siendo la pantalla inicial de la aplicación como se puede ver en la siguiente imagen:



1. PANTALLA PRINCIPAL

Botones y barras

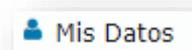
A continuación se presentan los botones y barras que posee la herramienta, indicando la funcionalidad de cada uno de los mismos. Estos botones se pueden visualizar o no dentro de la interfaz, esto dependerá del tipo de usuario que esté trabajando en la misma.



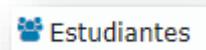
El botón de inicio de sesión permite a los usuarios autenticarse en la aplicación, para poder ingresar a la misma para lo cual deberá indicar el número de cédula y su clave.



El botón de inicio permite regresar a la página de inicio desde cualquier otra sección de la aplicación.



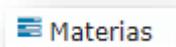
Este botón le permite al usuario poder visualizar sus datos.



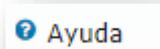
Este botón permite ingresar al panel de control de la gestión de los estudiantes.



Este botón permite ingresar al panel de control de la gestión de los docentes.



Este botón permite ingresar al panel de control de la gestión de las materias.



El botón de ayuda le permite al usuario acceder a la información de ayuda del aplicativo.



Mediante este botón se puede salir de la sesión actual en la que se esté trabajando.

2. PRIVILEGIOS

La aplicación consta de 3 privilegios para la utilización de la misma, estos son: de administrador, docente y estudiante.

2.1 PRIVILEGIOS DE DOCENTE

El rol de docente posee los privilegios de usuario estándar o docente, lo que le otorga permisos para la gestión de las preguntas y evaluaciones de cada una de las materias dictadas por el docente, también podrá visualizar a sus estudiantes y las calificaciones que obtuvieron al momento de rendir una prueba.

Aceso

Al iniciar la sesión como docente se ve la siguiente pantalla.

The screenshot shows the main interface of the 'HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN ONLINE PERSONALIZADA' for the 'ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO'. The interface is divided into a left sidebar menu and a main content area. The sidebar menu, titled 'MENÚ', is for the user 'DANILO PASTOR' and includes options: Inicio, Mis Datos, ADMINISTRAR (with sub-options: Mis estudiantes, Mis materias, Listado de tópicos, Listado de pruebas, Modelo de Kolb, Elementos eliminados, Ayuda), and Salir. The main content area features a central diagram with two main sections: 'DIAGNÓSTICO DEL ESTILO DE APRENDIZAJE' and 'EVALUACIÓN PERSONALIZADA'. The diagnostic section includes a circular diagram with three segments: 'Aprendizaje experiencial', 'Recepción y procesamiento de información', and 'Test LSI (Inventario de estilos de aprendizaje)'. Below this, it states 'Competencias + habilidades según el estilo de aprendizaje'. The evaluation section includes an icon of a person with a lightbulb and the text 'Preguntas acorde el estilo de aprendizaje + Generación de pruebas personalizadas'. At the bottom, there is a footer with 'Todos los derechos reservados FIE.' and the slogan 'Conectados hacia un futuro de excelencia'.

El menú principal para el docente, contiene algunos las opciones descritas en la sección botones y barras.

This image is a close-up of the 'MENÚ' section for the user 'DANILO PASTOR'. It lists the following options: Inicio, Mis Datos, ADMINISTRAR (with sub-options: Mis estudiantes, Mis materias, Listado de tópicos, Listado de pruebas, Modelo de Kolb, Elementos eliminados, Ayuda), and Salir. Each option is accompanied by a small icon representing its function.

Gestión de estudiantes

El docente podrá acceder al listado de estudiantes a través del panel de menú principal ubicado a la izquierda de la pantalla. Presionando



Botón que permite al docente acceder al listado de sus estudiantes

Al realizar esta acción aparecerá la pantalla con el listado de estudiantes del docente.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN ONLINE PERSONALIZADA

ALUMNOS DEL DOCENTE DANILO PASTOR

Usted esta aqui: Mis estudiantes

ESTUDIANTES POR ESTILO DE APRENDIZAJE: -- LISTAR TODOS --

Nº.	CÉDULA	NOMBRES	CÓDIGO	CORREO	ACCIONES
1	1850549625	Jonnathan Fredy Mazabanda Mazabanda	5429	jonnaff@esPOCH.edu.ec	
2	0503318909	Karla Paola Zapata Molina	6529	karlapaola@esPOCH.edu.ec	
3	0601235786	Natalia Lourdes Pilco Moreta	5505	npilco@esPOCH.edu.ec	
4	1850547991	Erick Alexander Tintin Sanchez	5321	alex1234@esPOCH.edu.ec	
5	0605671163	Joselin Dayana Hidalgo Granizo	5423	hgjossy@esPOCH.edu.ec	
6	0927942649	Genesis Magdalena Gonzalez Vacacela	6131	ggenesis@esPOCH.edu.ec	
7	0604584888	Marco Patricio Duchí Pilco	5622	marcopatto@hotmail.com	
8	0603807454	Hugo Fabricio Sanchez Chinche	6832	hugoff@hotmail.com	
9	1805311113	Katherine Gissel Montoya Nuñez	6512	kathygissel@hotmail.com	

Todos los derechos reservados FIE. Conectados hacia un futuro de excelencia

Por defecto se listan todos los estudiantes que tenga el docente, pero también existe la opción de listar a los estudiantes según su estilo de aprendizaje. Para lo cual existe un menú desplegable en la parte superior derecha de la tabla donde está el listado de estudiantes.

Este menú desplegable tiene las opciones de Seleccionar todos, Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático (los estilos de aprendizaje de Kolb). Al dar click en alguna de las opciones se hará el respectivo listado acorde al criterio seleccionado.

ALUMNOS DEL DOCENTE DANILLO PASTOR

Usted esta aqui: Mis estudiantes

ESTUDIANTES POR ESTILO DE APRENDIZAJE: -- LISTAR TODOS --

Nº.	CÉDULA	NOMBRES	CÓDIGO	ESTILO DE APRENDIZAJE	ACCIONES
1	1850549625	Jonnathan Fredy Mazabanda Mazabanda	5429	ACTIVO	
2	0503318909	Karla Paola Zapata Molina	6529	REFLEXIVO	
3	0601235786	Natalia Lourdes Pilco Moreta	5505	TEÓRICO	
4	1850547991	Erick Alexander Tintin Sanchez	5321	PRAGMÁTICO	
5	0605671163	Joselin Dayana Hidalgo Granizo	5423		
6	0927942649	Genesis Magdalena Gonzalez Vacacela	6131		
7	0604584888	Marco Patricio Duchi Pilco	5622		
8	0603807454	Hugo Fabricio Sanchez Chinche	6832		
9	1805311113	Katherine Gissel Montoya Nuñez	6512		

El docente también puede visualizar los resultados de las pruebas LSI de cada estudiante, para lo cual debe dar click al botón Ver resultado LSI en la columna Acciones del listado de estudiantes. Entonces se listara las pruebas LSI ordenadas por fecha de rendición.

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CUESTIONARIO DE KOLB

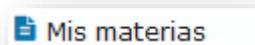
Usted esta aqui: Mis estudiantes > Resultados LSI

Alumno: **Karla Zapata**

Nº.	Resultados
1	<p>Cuestionario resuelto el: 26 de junio de 2018</p> <p>Posee un estilo de aprendizaje: Activo</p> <p>Las características del estilo de aprendizaje Activo son: ...Ver más</p>

Visualización de materias

El docente podrá acceder al listado de sus materias respectivas, a través del panel de menú principal ubicado a la izquierda de la pantalla. Presionando



Botón que permite al docente acceder al listado de sus materias.

Al realizar esta acción aparecerá la pantalla con el listado de materias del docente

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN ONLINE PERSONALIZADA

MENÚ

- DANILO PASTOR
 - Inicio
 - Mis Datos
 - ADMINISTRAR
 - Mis estudiantes
 - Mis materias
 - Listado de tópicos
 - Listado de pruebas
 - Modelo de Kolb
 - Elementos eliminados
 - Ayuda
 - Salir

MATERIAS ASIGNADAS AL DOCENTE DANILO PASTOR

Usted esta aqui: Mis materias

Nº.	CÓDIGO	NOMBRE DE LA MATERIA	ACCIONES
1	IS156851	Aplicaciones Web	  
2	IS43121	Virtualización de servidores	  

Todos los derechos reservados FIE. "Conectados hacia un futuro de excelencia"

El docente puede visualizar el código y el nombre de las materias que están a su cargo. En la columna de acciones se encuentran las opciones que le permitirán al docente manejar las preguntas y pruebas personalizadas. Mismo que a continuación se explica.

Gestión de preguntas

El docente puede gestionar las preguntas acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb, es necesario indicar que cada pregunta está conformada por un enfoque general, 4 enunciados uno por cada estilo, a su vez cada enunciado tendrá opciones de respuesta. Siendo que los 4 enunciados con sus opciones de respuesta vendrían siendo el detalle de la pregunta.

Para listar los enfoques de preguntas se deberá acceder al listado de preguntas por materia. Para esto deberá ingresar a Mis materias, como se explicó en la sección anterior. Una vez ahí en la materia que se desee visualizar el listado de preguntas, deberá dar click en la opción Banco de preguntas.

MATERIAS ASIGNADAS AL DOCENTE DANILO PASTOR			
Usted esta aqui: Mis materias			
Nº.	CÓDIGO	NOMBRE DE LA MATERIA	ACCIONES
1	IS156851	Aplicaciones Web	  
2	IS43121	Virtualización de servidores	   Listado de tópicos

Aparecerá entonces el listado de enfoques de preguntas de dicha materia, con su respectiva descripción, nivel taxonómico y parcial.

LISTADO DE TÓPICO DE PREGUNTAS DE LA ASIGNATURA APLICACIONES WEB				
Usted esta aqui: Mis materias > Listado de tópicos de preguntas				
INGRESAR NUEVO TÓPICO DE PREGUNTA				
  1 2 3  				
Nº.	Tópico de la pregunta	Nivel taxonómico	Parcial	ACCIONES
1	Web 2.0	Conocimiento	1	  
2	Sitios Web	Conocimiento	1	  
3	Métodos POST y GUEST	Conocimiento	1	  
4	Diseño de sitio Web	Conocimiento	1	  
5	Etiquetas HTML	Compresión	2	  
6	Comandos HTML	Compresión	2	  
7	Funcines PHP	Compresión	2	  
8	Documento XML	Compresión	2	  
9	Propiedades CSS	Aplicación	3	  
10	Servidores XAMPP	Aplicación	3	  

Para realizar el ingreso de un nuevo enfoque de pregunta, debe dar click en el siguiente botón

INGRESAR NUEVO ENFOQUE DE PREGUNTA

Se desplegará el respectivo formulario para el ingreso del enfoque.

NUEVA ENFOQUE DE PREGUNTA

DESCRIPCION

PARCIAL

NIVEL TAXONOMICO

Donde deberá llenar la descripción, además de seleccionar una parcial y un nivel taxonómico, y finalmente dar click en aceptar. Al hacer esto debe mostrarse un mensaje que indique que se ha ingresado el nuevo enfoque de manera exitosa, y el listado de preguntas deberá actualizarse.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN ONLINE PERSONALIZADA

Datos ingresados correctamente.

MENÚ

- DANILO PASTOR
- Inicio
- Mis Datos
- ADMINISTRAR
 - Mis estudiantes
 - Mis materias
 - Listado de tópicos
 - Listado de pruebas
 - Modelo de Kolb
 - Elementos eliminados
 - Ayuda
 - Salir

LISTADO DE TÓPICO DE PREGUNTAS DE LA ASIGNATURA APLICACIONES WEB

Usted esta aqui: Mis materias > Listado de tópicos de preguntas

INGRESAR NUEVO TÓPICO DE PREGUNTA

Nº.	Tópico de la pregunta	Nivel taxonómico	Parcial	ACCIONES
1	Web 2.0	Conocimiento	1	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="✓"/> <input type="button" value="✗"/>
2	Sitios Web	Conocimiento	1	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="✓"/> <input type="button" value="✗"/>
3	Métodos POST y GUEST	Conocimiento	1	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="✓"/> <input type="button" value="✗"/>
4	Diseño de sitio Web	Conocimiento	1	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="✓"/> <input type="button" value="✗"/>
5	Etiquetas HTML	Compresión	2	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="✓"/> <input type="button" value="✗"/>
6	Comandos HTML	Compresión	2	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="✓"/> <input type="button" value="✗"/>
7	Funcines PHP	Compresión	2	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="✓"/> <input type="button" value="✗"/>
8	Documento XML	Compresión	2	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="✓"/> <input type="button" value="✗"/>
9	Propiedades CSS	Aplicación	3	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="✓"/> <input type="button" value="✗"/>
10	Servidores XAMPP	Aplicación	3	<input type="button" value="+"/> <input type="button" value="✓"/> <input type="button" value="✗"/>

Todos los derechos reservados FIE. "Conectados hacia un futuro de excelencia"

Dentro de los enfoque de preguntas el docente puede realizar diferentes acciones. En primer lugar podrá ver el detalle de la pregunta (en caso de que ya haya ingresado los enunciados acorde a cada estilo), o su vez ingresarlo (en caso de no haber insertado el detalle).

Tomando como ejemplo el enfoque de pregunta recién ingresado, se tiene que no existe un detalle de la pregunta, por lo que al dar click en la opción Ver enunciados se dirigirá a la pantalla de Ingreso de enunciados.

LISTADO DE TÓPICO DE PREGUNTAS DE LA ASIGNATURA APLICACIONES WEB

Usted esta aqui: Mis materias > Listado de tópico de preguntas

INGRESAR NUEVO TÓPICO DE PREGUNTA

Nº.	Tópico de la pregunta	Nivel taxonómico	Parcial	ACCIONES
21	Función while... do	Conocimiento	3	  
22	Directiva "register_globals"	Aplicación	3	  
23	Envio de archivos	Conocimiento	1	  
24	Estructura de sitio Web	Conocimiento	1	  

Ver enunciados

Una vez en la pantalla de Ingreso de enunciados. Donde se tiene un conjunto de pestañas y cada una indica el estilo respectivo según el cual se deberá formular el enunciado.

En la parte interna de cada una de las pestañas se tiene el enfoque de la pregunta, el espacio para el ingreso del enunciado y el espacio para el ingreso de opciones de respuesta que deberán ser mínimo 2 y máximo 4 por enunciado, además de que debe indicar por lo menos una como respuesta correcta.



Para agregar otra opción de respuesta.



En caso de que desee regresar al listado sin ingresar el detalle.

INGRESO DE ENUNCIADOS SEGÚN EL ESTILO DE APRENDIZAJE

Usted esta aquí: Mis materias > Listado de tópicos de preguntas > **Ingreso de enunciados según el estilo de aprendizaje**

ACTIVO
REFLEXIVO
TEÓRICO
PRAGMÁTICO

ESTILO DE APRENDIZAJE ACTIVO

Enfoque de pregunta: Estructura de sitio Web

Enunciado:

Ingreso de opciones de respuesta:

Nº.	Respuesta	Opción de respuesta
		Agregue opciones de respuesta.

Cuando se haya llenado las 4 pestañas tal y como se ha indicado, se da click en el botón Guardar enunciados.

INGRESO DE ENUNCIADOS SEGÚN EL ESTILO DE APRENDIZAJE

Usted esta aquí: Mis materias > Listado de tópicos de preguntas > **Ingreso de enunciados según el estilo de aprendizaje**

ACTIVO
REFLEXIVO
TEÓRICO
PRAGMÁTICO

ESTILO DE APRENDIZAJE ACTIVO

Enfoque de pregunta: Estructura de sitio Web

Enunciado:

¿Cómo se identifica si un sitio web es de estructura jerárquica?

Ingreso de opciones de respuesta:

Nº.	Respuesta	Opción de respuesta	
1	Correcto	Se debe identificar que el sitio tenga una página principal desde la cual se pueda navegar a las otras páginas.	✖
2	Incorrecto	libre navegación, siempre cuando se mantenga dentro de la jerarquía establecida en faces-config.	✖
3	Incorrecto	Se debe identificar que el sitio permita al usuario configurar la jerarquía de navegación.	✖
4	Incorrecto	Se debe identificar que el sitio solo permita una navegación secuencial de las páginas.	✖

Una vez guardados los enunciados, aparecerá la pantalla de Mostrar enunciados, donde se podrá visualizar el detalle de la pregunta.

Cada vez que de click en Ver enunciados en el enfoque de pregunta respectivo, la aplicación le dirigirá a esta página.

ENUNCIADOS SEGÚN EL ESTILO DE APRENDIZAJE

Usted esta aquí: Mis materias > Enunciados según el estilo de aprendizaje

ACTIVO REFLEXIVO TEÓRICO PRAGMÁTICO

ESTILO DE APRENDIZAJE ACTIVO

Enfoque de pregunta: Estructura de sitio Web

Enunciado: ¿Cómo se identifica si un sitio web es de estructura jerárquica?

Opciones de respuesta:

Nº.	Respuesta	Opción de respuesta
1	✓	Se debe identificar que el sitio tenga una página principal desde la cual se pueda navegar a las otras páginas.
2	✗	Se debe identificar que el sitio permita al usuario la libre navegación, siempre cuando se mantenga dentro de la jerarquía establecida en faces-config.
3	✗	Se debe identificar que el sitio permita al usuario configurar la jerarquía de navegación.
4	✗	Se debe identificar que el sitio solo permita una navegación secuencial de las páginas.

Para modificar los enunciados de un enfoque de preguntas debe ingresar a Mis Materias, Banco de preguntas, selecciones el enfoque Ver enunciados, y una vez en esta página dar click en el icono que se aprecia en la figura inferior, el botón le redireccionará a la página de Modificar enunciados.



ENUNCIADOS SEGÚN EL ESTILO DE APRENDIZAJE

Usted esta aquí: Mis materias > Enunciados según el estilo de aprendizaje

ACTIVO REFLEXIVO TEÓRICO PRAGMÁTICO

ESTILO DE APRENDIZAJE ACTIVO

Enfoque de pregunta: Estructura de sitio Web

Enunciado:
 ¿Cómo se identifica si un sitio web es de estructura jerárquica?

Opciones de respuesta:

Nº.	Respuesta	Opción de respuesta
1	Correcto	Se debe identificar que el sitio tenga una página principal desde la cual se pueda navegar a las otras páginas.
2	Incorrecto	Se debe identificar que el sitio permita al usuario la libre navegación, siempre cuando se mantenga dentro de la jerarquía establecida en faces-config.
3	Incorrecto	Se debe identificar que el sitio permita al usuario configurar la jerarquía de navegación.
4	Incorrecto	Se debe identificar que el sitio solo permita una navegación secuencial de las páginas.

Como se puede ver en la imagen anterior, se puede modificar el texto de los enunciados y opciones de respuesta, y la opción de respuesta correcta. Una vez realizados los cambios deseados, presionar sobre el icono que se aprecia en la parte inferior, al hacerlo estará guardando todas las modificaciones.



En el caso de que ya no desee hacer cambios, de click en el icono que se indica en la parte inferior, esta le permitirá ir al listado de enfoques de preguntas.



Gestión de pruebas

Formulario para generar una prueba. El título es "GENERAR PRUEBA".

TÍTULO DE PRUEBA *	<input type="text"/>
DESCRIPCIÓN *	<input type="text"/>
PUNTUACIÓN	<input type="text" value="0.0"/>
TIEMPO DE RESOLUCIÓN	<input type="text"/>
PARCIAL	Seleccionar
CANTIDAD DE PREGUNTAS	Seleccionar

Botones: Aceptar, Cancelar

Visualización de pruebas resueltas

Para poder visualizar las pruebas resueltas el docente deberá ingresar a Mis materias, y en la materia que desee ver las pruebas resueltas dar click en la opción Pruebas resueltas.

MATERIAS ASIGNADAS AL DOCENTE DANILO PASTOR

Usted esta aqui: Mis materias

Nº.	CÓDIGO	NOMBRE DE LA MATERIA	ACCIONES
1	IS156851	Aplicaciones Web	
2	IS43121	Virtualización de servidores	Pruebas resueltas

Entonces podrá visualizar el listado de pruebas resueltas dentro de la materia.

RESULTADOS DE PRUEBAS RENDIDAS

Usted esta aqui: > Mis materias > Pruebas personalizadas > Resultados de pruebas rendidas

Materia: **Aplicaciones Web**

Nº.	Resultados
1	<p>Prueba resuelta el: 2 de julio de 2018</p> <p>Estilo de aprendizaje: Pragmático</p> <p>Puntuación obtenida: 2.0 / 8 puntos</p> <p>Resuelta por: Natalia Lourdes Pilco Moreta</p> <p>Resolución de la prueba ...Ver más</p>

La página contiene el nombre de la materia y el promedio de todas las pruebas resueltas, así como también el listado de las pruebas resueltas con la fecha de resolución, el estilo de aprendizaje, la calificación obtenida y el nombre del estudiante que resolvió la prueba.

También se puede observar la prueba resuelta completa para lo que deberá dar click en Ver más. Donde se mostrará toda la prueba.

The screenshot displays a web interface titled "RESOLUCIÓN DE LA PRUEBA". It shows details for "Prueba parcial 1", including a description, a score of 10.0/10, and a resolution date of May 9, 2018. Below this is a section titled "LISTADO DE PREGUNTAS" containing two questions. Question 1 asks about the number of connections required for a page with 2 lists, 2 paragraphs, 2 images, and 2 animations. The correct answer is "Se realizan 5 conexiones." Question 2 asks for factors that promote Web 2.0. The correct answer is "Fomentan la colaboración y el intercambio ágil de información entre usuarios."

Prueba parcial 1	
Descripción:	Prueba que permite medir los conocimientos obtenidos al inicio del semestre.
Calificación:	10.0/10 puntos
Fecha de resolución:	9 de mayo de 2018
Parcial:	1

LISTADO DE PREGUNTAS

Pregunta 1. ¿Qué sucede cuando se requiere que un navegador cargue una página web que contiene 2 listas ordenadas, 2 párrafos, 2 imágenes (archivos .jpg) y 2 animaciones (archivos .swf)?
Correcto
Puntúa 2.0 / 2.0

- Se realiza una única conexión
- Se realizan 6 conexiones.
- Se realizan 9 conexiones.
- Se realizan 5 conexiones.

Respuesta correcta: **Se realizan 5 conexiones.**

Pregunta 2. Identifique que es lo que fomenta la Web 2.0 al estar basada en comunidades de usuarios y una gama especial de servicios.
Correcto
Puntúa 2.0 / 2.0

- Fomentan la colaboración y el intercambio ágil de información entre usuarios.
- Fomentan la diversificación para el intercambio ágil de información entre usuarios.
- La amplia gama de servicios fomenta la falta de compatibilidad para el intercambio ágil de información entre usuarios.
- Fomentan la colaboración entre usuarios para un mayor aprovechamiento de los recursos de la web.

Respuesta correcta: **Fomentan la colaboración y el intercambio ágil de información entre usuarios.**

Visualización del modelo de Kolb

El docente podrá visualizar una explicación puntual y concreta del modelo de aprendizaje de David Kolb. Esto le será de gran ayuda al momento de formular las preguntas acorde a cada estilo.

Para poder acceder al modelo de kolb el docente deberá dirigirse al menú al siguiente botón.

 Modelo de Kolb

Botón que permite ver la explicación del modelo de Kolb.

Entonces la aplicación mostrará la siguiente pantalla.

Usted esta aqui: Modelo de Kolb

Aprendizaje Experiencial

Según David Kolb, el proceso de aprendizaje ocurre en dos dimensiones. La primera es descrita como percepción del medio y la segunda, como procesamiento. El autor afirma que para aprender es necesario disponer de cuatro capacidades básicas que son: experiencia concreta (EC), observación reflexiva (OR), conceptualización abstracta (EA) y experimentación activa (EA).

El diagrama circular muestra los cuatro componentes del aprendizaje experiencial:

- 01 Experiencia concreta:** Las experiencias inmediatas y concretas sirven de base para la observación.
- 02 Observación reflexiva:** El individuo reflexiona sobre estas observaciones y comienza a construir una teoría general de lo que puede significar esta información.
- 03 Conceptualización abstracta:** El estudiante forma conceptos abstractos y generalizaciones basadas en sus hipótesis.
- 04 Experiencia activa:** El estudiante prueba las implicaciones de sus conceptos en situaciones nuevas.

Teoría del aprendizaje experiencial

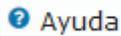
Los cuatro estilos de aprendizaje se describen de la siguiente manera:

- 01 REFLEXIVO:** Poseen habilidades predominantes en las áreas de la abstracción, conceptualización y experiencia activa. La pregunta que quieren responder con el aprendizaje es ¿Por qué?
- 02 ACTIVO:** Manifiestan habilidades que se observan en las áreas de la experiencia concreta y observación reflexiva, suelen ser emocionales y creativos. La pregunta que quieren responder con el aprendizaje es ¿Cómo?
- 03 TEÓRICO:** Suelen estar más interesados en las ideas abstractas y no tanto en las personas, no se preocupan mucho por las aplicaciones prácticas de las teorías. La pregunta que quieren responder con el aprendizaje es ¿Qué?
- 04 PRAGMÁTICO:** Son hacedores, disfrutan de la elaboración de experimentos y ejecutar planes en el mundo real, utilizan un enfoque de ensayo y error. La pregunta que quieren responder con el aprendizaje es ¿Qué pasaría si?

En la primera parte se puede ver la explicación del aprendizaje experiencial, mientras que en la segunda parte de la pantalla se explican cada uno de los estilos con sus características.

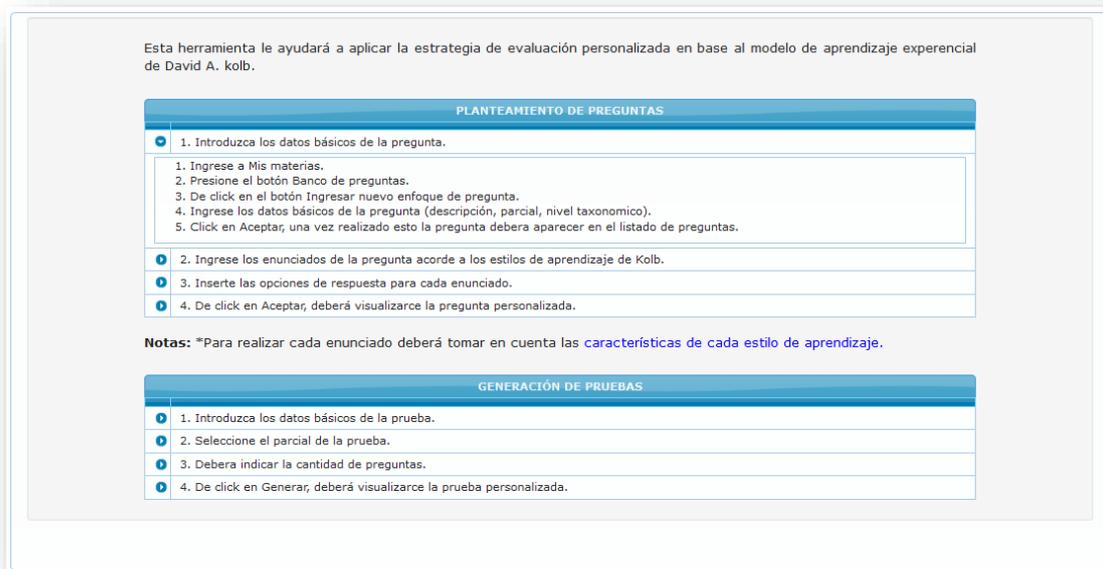
Ayuda

El docente también cuenta con ayuda dentro de la aplicación para lo cual debe dar click en el siguiente botón.



Botón que permite al docente visualizar la ayuda para la formulación de preguntas y generación de pruebas personalizadas.

Una vez ha dado click en el botón podrá visualizar la ayuda respectiva.



Esta herramienta le ayudará a aplicar la estrategia de evaluación personalizada en base al modelo de aprendizaje experiencial de David A. Kolb.

PLANTEAMIENTO DE PREGUNTAS

1. Introduzca los datos básicos de la pregunta.
 - 1. Ingrese a Mis materias.
 - 2. Presione el botón Blanco de preguntas.
 - 3. De click en el botón Ingresar nuevo enfoque de pregunta.
 - 4. Ingrese los datos básicos de la pregunta (descripción, parcial, nivel taxonomico).
 - 5. Click en Aceptar, una vez realizado esto la pregunta debera aparecer en el listado de preguntas.
2. Ingrese los enunciados de la pregunta acorde a los estilos de aprendizaje de Kolb.
3. Inserte las opciones de respuesta para cada enunciado.
4. De click en Aceptar, deberá visualizarce la pregunta personalizada.

Notas: *Para realizar cada enunciado deberá tomar en cuenta las [características de cada estilo de aprendizaje](#).

GENERACIÓN DE PRUEBAS

1. Introduzca los datos básicos de la prueba.
2. Seleccione el parcial de la prueba.
3. Debera indicar la cantidad de preguntas.
4. De click en Generar, deberá visualizarce la prueba personalizada.

La ayuda se encuentra dividida en dos secciones, la primera es para la formulación de preguntas y la segunda para la generación de pruebas. Donde se explican mediante una lista de ítems sencillos como realizar cada una de estas acciones, a su vez cada ítem puede desplegarse para ver de manera más detallada como llevarlo a cabo.

También se tiene el link características de cada estilo de aprendizaje que dirige hacia la página donde se explica el modelo de aprendizaje de David Kolb.

Anexo G: Evidencias de la evaluación heurística

EVALUACIÓN HEURÍSTICA APLICANDO LOS PRINCIPIOS HEURÍSTICOS DE USABILIDAD DE NIELSEN

INTRODUCCIÓN

Aplicación: Automatización de Pruebas Personalizadas SysPBEA

Ámbito: Académico

Objetivos del aplicativo:

1. Establecer el estilo de aprendizaje del estudiante.
2. Permitir al docente el ingreso de preguntas acorde los estilos de aprendizaje de David Kolb (Activo, Reflexivo, Teórico, Pragmático).
3. Permitir al docente generar pruebas personalizadas.

PERFIL DEL EVALUADOR

Nombre	Sexo (M / F)	Conocimiento de Informática y desarrollo de sistemas (Bajo/medio/avanzado)	Experiencia previa usando sistemas de educación virtual (Muy poco uso / uso ocasional / uso frecuente)	Firma
GLORIA ARCOS M.	F	Avanzado	Uso frecuente	
ALEXANDER OCATEZ	F	Avanzado	Uso frecuente	
Julio Santillan	M	Avanzado	Uso frecuente	

INSTRUCCIONES

La presente evaluación tiene por objetivo medir la usabilidad del aplicativo SysPBEA utilizando los principios de Nielsen. Para lo cual deberá apuntar los problemas de usabilidad detectados, su asociación a cada uno de los principios de usabilidad utilizados y sus calificaciones en los parámetros de:

- Frecuencia: El grado de ocurrencia del problema, es común o sucede rara vez.
- Severidad: El nivel de complicaciones que le generara al usuario el problema una vez que ocurra.

Valor	Severidad	Frecuencia
0	No es un problema de usabilidad.	< 1%
1	Problema "Cosmético":	1-10%
2	Problema de usabilidad menor: la prioridad de arreglo es baja.	11-50%
3	Problema de usabilidad mayor: la prioridad de arreglo es alta.	51-89%
4	Problema de usabilidad catastrófico: es imperativo arreglarlo.	> 90%
-	No aplica	

Todo acorde a la plantilla que se le facilitará en Excel.

Principios heurísticos de Nielsen

ID	Principio	Descripción
N1	Visibilidad del estado del sistema.	<i>Mantener informado al usuario</i> acerca de lo que está pasando con comentarios pertinentes dentro de un plazo razonable.
N2	Consistencia entre el sistema y el mundo real.	<i>Hablar el lenguaje del usuario</i> , con palabras, frases y conceptos familiares para él, presentando la información en un orden lógico y natural.
N3	Control y libertad del usuario.	Apoyar los usuarios que eligen funciones del sistema por error. <i>Brindar opciones de deshacer y rehacer.</i>
N4	Consistencia y estándares.	Seguir una plataforma de convenciones.
N5	Prevención de errores.	Mostrar <i>buenos mensajes de advertencia antes que buenos mensajes de error</i> , para evitar que el usuario los cometa.
N6	Reconocer antes que recordar.	Minimizar la carga de memoria del usuario con objetos, acciones y opciones <i>visibles.</i>
N7	Flexibilidad y eficiencia en el uso.	Permitir a los usuarios <i>experimentados y no experimentados</i> adaptar acciones frecuentes.
N8	Diseño minimalista y estético.	<i>No</i> mostrar diálogos que contengan <i>información irrelevante e innecesaria.</i>
N9	Ayudar a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores.	Expresar los <i>mensajes de error en lenguaje plano</i> , indicando el problema y la solución.
N10	Ayuda y documentación.	Presentar <i>ayuda y documentación adecuada</i> , concreta y no muy extensa.