

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS E INGENIERÍA

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS E INGENIERÍA



“Ontología para la representación de Aplicaciones Educativas Web integrando aspectos de Usabilidad y Perfil de Usuario”

TESIS

Que para obtener el grado de

Maestro en Ciencias

Presenta:

Rocio Valenzuela Magdaleno

Tijuana, Baja California

Enero 2014

RESUMEN

Ontología para la representación de Aplicaciones Educativas Web integrando aspectos de Usabilidad y Perfil de Usuario

En esta tesis se presenta una ontología para la representación de aplicaciones educativas web integrando patrones de interacción como parte de los aspectos de usabilidad, que corresponde al dominio del software, atributos cognitivos como parte del dominio del perfil de usuario y la teoría de aprendizaje de Gagné para describir el dominio del aprendizaje humano. En la ontología se establecen relaciones entre los dominios por medio de los atributos mencionados para lograr aumentar la usabilidad de las aplicaciones educativas web obteniendo como resultado una mayor calidad de la misma y del proceso de aprendizaje del usuario.

Se elaboró una metodología que se basa en las relaciones de la ontología para elaborar guías de diseño de interfaces graficas de usuario. Estas guías expresan recomendaciones tomando en cuenta el perfil de usuario para la implementación de patrones de interacción.

Se llevaron a cabo tres casos de estudio: el primero trata sobre el uso de la ontología y la metodología propuestas para generar guías con base en cuatro distintos perfiles de usuario dados y tiene como objetivos comprobar que la ontología es entendible y útil, comprobar que la metodología es entendible y completa y usar la metodología para generar guías de diseño de interfaces graficas de usuario para aplicaciones educativas web; el segundo caso de estudio es sobre el uso de las guías generadas que fueron otorgadas para el desarrollo de una aplicación educativa web para niños de entre siete y ocho años de edad, tiene como objetivos probar que las guías son aplicables a proyectos reales y definir el impacto del uso de las guías en cada uno de los diferentes artefactos (requerimientos funcionales, requerimientos de usabilidad, casos de uso, diagramas de secuencia, diagrama de clases, prototipo); por último el tercer caso de estudio es la evaluación de las aplicaciones elaboradas en el caso de estudio dos, cuyos objetivos son: comprobar las hipótesis planteadas en esta tesis, validar las relaciones elaboradas entre las categorías de patrones de usabilidad y los atributos cognitivos del perfil de usuario establecidas en la ontología y evaluar la usabilidad de las mismas utilizando heurísticas de Nielsen y heurísticas adaptadas a aplicaciones educativas para niños (evaluación hecha por expertos), además de realizar la evaluación de usabilidad con usuarios.

Palabras clave: *ontología, Interfaz gráfica de usuario, perfil de usuario, aplicaciones educativas, interacción humano computadora, usabilidad, patrones de interacción, atributos cognitivos.*

ABSTRACT

Educational Web Applications integrating usability and user's profile aspects with Ontology Representation

This thesis presents an ontology for educational web applications integrating interaction patterns as part of the usability aspects that corresponds to software's domain, cognitive attributes as part of the user's profile and Gagne learning theory to describe the human's learning domain. In the ontology relationships between domains are established through the mentioned attributes to achieve increase usability of educational web applications resulting in a higher quality of education and the user's learning process.

A methodology that is based on the ontology's relations was developed in order to design guidelines for developing graphical user interfaces for the design guidelines graphic user's interfaces. This guideline expresses recommendations taking into account the user profile for the interaction patterns' implementation.

Three studies' cases were conducted: the first one deals with the use of the ontology and the proposed methodology to generate guidelines based on four different user profiles and it has the objective to check that the ontology is understandable and useful, to verify that the methodology is understandable and complete, and use the methodology to generate design guidelines for graphical user interfaces for web educational applications; the second case study is about the use of the generated guidelines that were given to the development of a web educational application for children between seven and eight years old, it has the objective to prove that the guidelines are applicable to real projects and define the impact with the use of the guidelines in each of the different artifacts (functional requirements, usability requirements, use cases, sequence diagrams, class diagram, prototype); finally the third case study is the evaluation of the developed applications in the study case, which objectives are: prove the hypotheses in this thesis, validate the developed relations between categories of usability patterns and cognitive user profile attributes established in the ontology and evaluate the usability of these heuristics using Nielsen's heuristics and heuristic adapted to educational apps for kids (evaluation done by experts), and also to perform the usability evaluation with users.

Keywords: *ontology, graphic user interface, user profile, educational applications, human computer interaction, usability, interaction patterns, cognitive attributes.*

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por permitirme esta oportunidad, por el camino recorrido y los grandes amigos que he encontrado en él.

Gracias a mi madre Rocio Magdaleno por alentarme a andar por caminos que no me atrevía, por ser mi apoyo incondicional y mi más grande ejemplo de perseverancia y superación, por enseñarme a afrontar mis más grandes miedos y enseñarme a seguir adelante. A mi tío Sergio Magdaleno por todo el apoyo que me ha brindado en la vida, por su ejemplo de grandeza, sacrificio, humildad y de profesionalismo. A mis hermanos Alexis, Rogelio y Michaelle que me inspiran a siempre dar lo mejor de mí. A mi novio Alberto Muñoz por apoyarme en todo momento durante toda esta etapa de mi vida, por valorar el esfuerzo y dedicación que he puesto en mi profesión y que me ha ayudado a ser mejor en todos los aspectos de mi vida. A mi prima Anaïetzi, por los cuidados, las desveladas y esfuerzos a los que te me haz unido siempre. A mi familia entera por todas las atenciones para conmigo y porque siempre me han alentado a fijarme metas y lograrlas.

A mis compañeros y amigos de posgrado que han hecho posible gran parte de este trabajo, especialmente a Tania, Itzel y Mauricio por sus consejos y apoyo. Tania gracias por tu ayuda incondicional, por escucharme hablar una y mil veces del tema, por los alumnos prestados para llevar a cabo los casos de estudio, por inspirarme a amar aún más mi profesión y área de investigación, además por ser una gran amiga.

A mis amigas incondicionales Marilyn, Yajaira, Jessica, Abril, Olimpia, Arlene y Nancy que me han animado a trabajar más arduamente para lograr mis objetivos de vida y objetivos profesionales y me han escuchado pacientemente hablar de un tema ajeno a su profesión y han ayudado a inspirarme para encontrar soluciones.

A la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) por permitirme crecer en el ámbito profesional, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la oportunidad de ser parte de la comunidad de investigadores y apoyar económicamente a tan noble causa, trabajo y esfuerzo.

A mi director de tesis Dr. J. Reyes Juárez por su apoyo y paciencia en el transcurso de elaboración de este trabajo, a mis sinodales del comité: Dr. Guillermo Licea Sandoval y MD. Víctor Valenzuela Martínez. Al grupo de investigación organizado por el MD. Víctor Ramírez y el Pedagogo Miguel Ángel Pulido Cabrera. Gracias por su tiempo, dedicación, participación y supervisión durante este periodo de trabajo.

Al Instituto Ruiz Quirarte por facilitarnos el acceso a sus instalaciones y permitir a su alumnado la participación para llevar a cabo uno de los casos de estudio más significativos.

A mis alumnos, por todo el apoyo durante todo el transcurso de elaboración de este trabajo, espero que este esfuerzo sea también una experiencia para ustedes y que abra en su visión de posibilidades una puerta más.

Gracias a todos por creer en mí...

ÍNDICE

RESUMEN.....	III
ABSTRACT	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABLAS	XII
TABLA DE ACRÓNIMOS.....	XIV
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.2. OBJETIVOS	6
1.3. METAS.....	7
1.4. HIPÓTESIS	8
1.5. ORGANIZACIÓN DE TESIS.....	9
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y ESTADO DEL ARTE	12
2.1. INGENIERÍA DE SOFTWARE.....	12
2.1.1. FUNCIONALIDAD	15
2.1.2. USABILIDAD.....	16
2.2. SOFTWARE EDUCATIVO	16
2.2.1. APLICACIÓN EDUCATIVA WEB	17
2.2.2. INTERFACES GRÁFICAS DE USUARIO EN APLICACIONES EDUCATIVAS WEB	19
2.3. PROCESO DE APRENDIZAJE.....	24
2.3.1. LAS OCHO FASES DEL PROCESO DE APRENDIZAJE HUMANO.....	26
2.3.2. APRENDIZAJE UTILIZANDO APLICACIONES EDUCATIVAS WEB.....	30
2.4. INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADORA	30
2.4.1. EL DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO	32
2.4.2. INTERFACES GRÁFICAS DE USUARIO PARA APLICACIONES EDUCATIVAS WEB	32
2.4.3. LA INTERFAZ GRÁFICA DE USUARIO Y LA INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADORA	33
2.5. PERFIL DE USUARIO	34
2.6. USABILIDAD	38
2.6.1. ATRIBUTOS DE LA USABILIDAD	39
2.6.2. EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD	40
2.6.3. RELACIÓN DE LA USABILIDAD CON OTRAS DISCIPLINAS	42

2.7.	PROYECTO STATUS	44
2.7.1.	ATRIBUTOS DE USABILIDAD	45
2.7.2.	PROPIEDADES DE USABILIDAD	45
2.7.3.	PATRONES DE USABILIDAD	47
2.7.4.	RELACIONES ENTRE ATRIBUTOS, PROPIEDADES Y PATRONES DE USABILIDAD	48
2.8.	PATRONES DE INTERACCIÓN	50
2.8.1.	CLASIFICACIÓN DE LOS PATRONES DE INTERACCIÓN	51
2.8.2.	CLASIFICACIÓN “NECESIDADES DE LA APLICACIÓN”	51
2.8.3.	CLASIFICACIÓN “NECESIDADES DEL USUARIO”	55
2.8.4.	CLASIFICACIÓN “CONTEXTO DE DISEÑO”	67
2.9.	EL CONCEPTO “ONTOLOGÍA”	69
2.10.	TRABAJOS RELACIONADOS	70
3.	ONTOLOGÍA PARA LA REPRESENTACIÓN DE APLICACIONES EDUCATIVAS WEB INTEGRANDO ASPECTOS DE USABILIDAD Y PERFIL DE USUARIO	74
3.1.	RELACIONES DEL DOMINIO DE SOFTWARE	76
3.2.	RELACIONES DEL DOMINIO DE PERFIL DE USUARIO	81
3.3.	DOMINIO DE APRENDIZAJE	82
3.4.	RELACIONES ENTRE LOS ATRIBUTOS COGNITIVOS DEL PERFIL DE USUARIO Y LAS ETAPAS DEL PROCESO DE APRENDIZAJE	83
3.5.	RELACIONES ENTRE LAS CATEGORÍAS DE PATRONES DE INTERACCIÓN Y LOS ATRIBUTOS COGNITIVOS DEL PERFIL DE USUARIO	84
3.6.	METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE GUÍAS DE DISEÑO DE INTERFACES GRÁFICAS DE USUARIO PARA APLICACIONES EDUCATIVAS WEB	86
4.	EXPERIMENTOS REALIZADOS	90
4.1.	CASO DE ESTUDIO 1: USO DE LA ONTOLOGÍA Y METODOLOGÍA PROPUESTAS PARA GENERAR GUÍAS CON BASE EN CUATRO DISTINTOS PERFILES	105
4.1.1.	OBJETIVOS DEL EXPERIMENTO	105
4.1.2.	CONDICIONES DEL EXPERIMENTO	105
4.1.3.	METODOLOGÍA UTILIZADA	105
4.1.4.	PROCESO DE EVALUACIÓN	108
4.1.5.	RESULTADOS OBTENIDOS	109
4.2.	CASO DE ESTUDIO 2: USO DE LAS GUÍAS GP-VROYCH PARA DESARROLLO DEL PROYECTO VROYCH	118
4.2.1.	OBJETIVOS DEL EXPERIMENTO	118
4.2.2.	CONDICIONES DEL EXPERIMENTO	118
4.2.3.	METODOLOGÍA UTILIZADA	119
4.2.4.	PROCESO DE EVALUACIÓN	120
4.2.5.	RESULTADOS OBTENIDOS	120
4.3.	CASO DE ESTUDIO 3: EVALUACIÓN DE LAS APLICACIONES EDUCATIVAS WEB ELABORADAS (PROYECTO ADSC Y PROYECTO ADSR), POR MEDIO DE HEURÍSTICAS Y DE USUARIOS	122

4.3.1.	OBJETIVOS DEL EXPERIMENTO	126
4.3.2.	CONDICIONES DEL EXPERIMENTO DE EVALUACIÓN CON HEURÍSTICAS.....	126
4.3.3.	METODOLOGÍA UTILIZADA EN LA EVALUACIÓN CON HEURÍSTICAS	127
4.3.4.	PROCESO DE EVALUACIÓN CON HEURÍSTICAS	127
4.3.5.	RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EVALUACIÓN CON HEURÍSTICAS.....	127
4.3.6.	CONDICIONES DEL EXPERIMENTO DE LA EVALUACIÓN CON USUARIOS	128
4.3.7.	METODOLOGÍA UTILIZADA EN LA EVALUACIÓN CON USUARIOS	129
4.3.8.	PROCESO DE EVALUACIÓN CON USUARIOS.....	130
4.3.9.	RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EVALUACIÓN CON HEURÍSTICAS.....	130
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	135
6.	USOS Y APLICACIONES DE LA ONTOLOGÍA PROPUESTA	138
7.	CONCLUSIONES	140
7.1.	TRABAJO A FUTURO	141
REFERENCIAS.....		143
ANEXOS.....		153
A.1	ANEXO A	153
A.2	ANEXO B	162
A.3	ANEXO C	166
A.4	ANEXO D	167

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ESTRATOS DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE.....	13
FIGURA 2: COMPARACIÓN DE HEURÍSTICAS POR AUTOR.....	41
FIGURA 3: RELACIÓN DE LA USABILIDAD CON OTRAS DISCIPLINAS	43
FIGURA 4: NIVELES DE USABILIDAD MANEJADOS PARA EL PROYECTO STATUS.....	45
FIGURA 5: FRAMEWORK DE USABILIDAD	49
FIGURA 6: CLASIFICACIÓN DE LOS PATRONES DE INTERACCIÓN.....	51
FIGURA 7: CATEGORÍAS DE LA CLASIFICACIÓN "NECESIDADES DE LA APLICACIÓN"	52
FIGURA 8: CATEGORÍAS DE LA CLASIFICACIÓN "NECESIDADES DEL USUARIO".....	56
FIGURA 9: CATEGORÍAS DE LA CLASIFICACIÓN "CONTEXTO DE DISEÑO"	68
FIGURA 10: ONTOLOGÍA COMPLETA.....	75
FIGURA 11: RELACIÓN ENTRE LOS ATRIBUTOS DE FUNCIONALIDAD Y LOS PATRONES DE USABILIDAD	78
FIGURA 12: NIVELES DE LA USABILIDAD	79
FIGURA 13: RELACIÓN ENTRE LOS PATRONES DE USABILIDAD Y LAS CATEGORÍAS DE PATRONES DE INTERACCIÓN	80
FIGURA 14: DOMINIO DEL PERFIL DE USUARIO EN LA ONTOLOGÍA.....	81
FIGURA 15: INFLUENCIA DE LOS ATRIBUTOS NO COGNITIVOS DEL PERFIL DE USUARIO SOBRE LOS ATRIBUTOS COGNITIVOS	82
FIGURA 16: DOMINIO DEL APRENDIZAJE EN LA ONTOLOGÍA	83
FIGURA 17: RELACIÓN ENTRE LOS ATRIBUTOS COGNITIVOS DEL PERFIL DE USUARIO Y LOS ATRIBUTOS DEL APRENDIZAJE	84
FIGURA 18: RELACIÓN ENTRE LAS CATEGORÍAS DE PATRONES DE INTERACCIÓN Y LOS ATRIBUTOS COGNITIVOS DEL PERFIL DE USUARIO	85

FIGURA 19: GRÁFICA DE RESULTADOS CORRESPONDIENTE A LA FACILIDAD DE COMPRENSIÓN DE LA ONTOLOGÍA	110
FIGURA 20: GRÁFICA DE RESULTADOS CORRESPONDIENTE A LA FACILIDAD DE INTERPRETACIÓN DE LA ONTOLOGÍA	111
FIGURA 21: GRÁFICA DE RESULTADOS CORRESPONDIENTE A LA FACILIDAD DE COMPRENSIÓN DE LA METODOLOGÍA	111
FIGURA 22: GRÁFICA DE RESULTADOS CORRESPONDIENTE A LA FACILIDAD DE USO DE LA METODOLOGÍA	112
FIGURA 23: GRÁFICA DE RESULTADOS CORRESPONDIENTE A LA UTILIDAD DE LA METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE GUI PARA AEW	112
FIGURA 24: GRÁFICA DE RESULTADOS CORRESPONDIENTE AL NIVEL DE RECOMENDACIÓN PARA UTILIZAR LA METODOLOGÍA	113
FIGURA 25: GRÁFICA DE RESULTADOS CORRESPONDIENTE A LA RECOMENDACIÓN DEL ENCUESTADO POR MODIFICAR PASOS EN LA METODOLOGÍA	114
FIGURA 26: GRÁFICA DE RESULTADOS CORRESPONDIENTE A LA IMPORTANCIA DE ELABORAR GUÍAS PARA DISEÑAR LA GUI	114
FIGURA 27: GRÁFICA DE RESULTADOS CORRESPONDIENTE A LA IMPORTANCIA DE IMPLEMENTAR GUÍAS EN EL DISEÑO DE LA GUI	115
FIGURA 28: GRÁFICA DE RESULTADOS CORRESPONDIENTE AL PORCENTAJE DE MEJORA DE CALIDAD DEL PROYECTO MEDIANTE IMPLEMENTACIÓN DE GUÍAS	115
FIGURA 29: GRÁFICA DE RESULTADOS CORRESPONDIENTE AL NIVEL DE RECOMENDACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE GUÍAS	116
FIGURA 30: PANTALLA DE INICIAR SESIÓN DEL PROTOTIPO VROYCH-C	122
FIGURA 31: PANTALLA INICIAL DEL PROYECTO VROYCH-C	123
FIGURA 32: PANTALLA DE UN TEMA DEL PROYECTO VROYCH-C	123

FIGURA 33: PANTALLA DE INICIAR SESIÓN DEL PROTOTIPO VROYCH-R.....	124
FIGURA 34: PANTALLA INICIAL DEL PROYECTO VROYCH-R	124
FIGURA 35: PANTALLA DE UNA SECCIÓN DEL PROYECTO VROYCH-R.....	125
FIGURA 36: PANTALLA DE LA ESTRUCTURA DE UN TEMA EN EL PROYECTO VROYCH-R	125
FIGURA 37: GRÁFICA DE RESULTADOS CORRESPONDIENTE A LA COMPARACIÓN DE USABILIDAD PERCIBIDA POR EL USUARIO	131
FIGURA 38: GRÁFICA DE RESULTADOS CORRESPONDIENTE A LA COMPARACIÓN DE AGRADO PERCIBIDA POR EL USUARIO	131
FIGURA 39: GRÁFICA DE RESULTADOS CORRESPONDIENTE A LA COMPARACIÓN DE DIVERSIÓN PERCIBIDA POR EL USUARIO	132
FIGURA 40: GRÁFICA DE RESULTADOS CORRESPONDIENTE A LA COMPARACIÓN DE FACILIDAD DE COMPRENSIÓN PERCIBIDA POR EL USUARIO	132
FIGURA 41: GRÁFICA DE RESULTADOS CORRESPONDIENTE A LA COMPARACIÓN DE ESTRUCTURACIÓN PERCIBIDA POR EL USUARIO	133
FIGURA 42: GRÁFICA DE RESULTADOS CORRESPONDIENTE A LA COMPARACIÓN DE APRENDIZAJE PERCIBIDA POR EL USUARIO	133

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: PROCESOS DEL CICLO DE VIDA DEL SOFTWARE SEGÚN LA NORMA ISO 12207-1.....	13
TABLA 2: FACTORES HUMANOS QUE INTEGRAN EL PERFIL DE USUARIO	37
TABLA 3: ATRIBUTOS DEL PERFIL DE USUARIO INVOLUCRADOS EN LA ONTOLOGÍA.....	38
TABLA 4: ATRIBUTOS DE USABILIDAD	39
TABLA 5: PROPIEDADES DE USABILIDAD	46
TABLA 6: PATRONES DE USABILIDAD.....	47
TABLA 7: PATRONES DE LA CATEGORÍA "DRAWING ATTENTION".....	52
TABLA 8: PATRONES DE INTERACCIÓN DE LA CLASIFICACIÓN "FEEDBACK".....	54
TABLA 9: PATRONES DE INTERACCIÓN DE LA CATEGORÍA "SIMPLIFYING INTERACTION"	54
TABLA 10: PATRONES DE INTERACCIÓN DE LA CATEGORÍA "NAVIGATING AROUND"	56
TABLA 11: PATRONES DE INTERACCIÓN DE LA CATEGORÍA "BASIC INTERACTION"	60
TABLA 12: PATRONES DE INTERACCIÓN DE LA CATEGORÍA "SEARCHING"	61
TABLA 13: PATRONES DE INTERACCIÓN DE LA CATEGORÍA "DEALING WITH DATA".....	63
TABLA 14: PATRONES DE INTERACCIÓN DE LA CLASIFICACIÓN "PERSONALIZING"	65
TABLA 15: PATRONES DE INTERACCIÓN DE LA CATEGORÍA "MAKING CHOICES".....	65
TABLA 16: PATRONES DE INTERACCIÓN DE LA CATEGORÍA "GIVING INPUT".....	66
TABLA 17: PATRONES DE INTERACCIÓN DE LA CATEGORÍA "MISCELLEANEOUS".....	67
TABLA 18: COMPENDIO DE REFERENCIAS QUE SUSTENTAN LAS RELACIONES DE LA ONTOLOGÍA	75
TABLA 19: ASPECTOS DE FUNCIONALIDAD INCLUIDOS EN LA ONTOLOGÍA	76
TABLA 20: PLANTILLA PARA ESTRUCTURAR LAS RECOMENDACIONES PARA ATRIBUTOS COGNITIVOS.....	86
TABLA 21 PLANTILLA PARA ESTRUCTURAR LAS GUÍAS	88

TABLA 22: DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS CASOS DE ESTUDIO	96
TABLA 23: RANGOS DE LOS ATRIBUTOS COGNITIVOS TRABAJADOS CON LA METODOLOGÍA	106
TABLA 24: CONTEO DE GUÍAS OBTENIDAS SEGÚN EL PERFIL DE USUARIO TRABAJADO	106
TABLA 25: EJEMPLOS DE GUÍAS ORGANIZADAS EN FORMATO TABLA.....	107
TABLA 26: ARTEFACTOS GENERADOS POR LOS GRUPOS ADSC Y ADSR	118
TABLA 27: RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EVALUACIÓN CUANTITATIVA DEL GRUPO ADSC	121
TABLA 28: RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EVALUACIÓN CUANTITATIVA DEL GRUPO ADSR	121
TABLA 29: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS POR MEDIO DE HEURÍSTICAS	128

TABLA DE ACRÓNIMOS

AEW	APLICACION EDUCATIVA WEB
GP-VROYCH	GUÍAS PARA EL PROYECTO DE VALIDACIÓN DE RELACIONES DE LA ONTOLOGÍA Y COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS
GUI	INTERFACES GRÁFICAS DE USUARIO
IS	INGENIERÍA DE SOFTWARE
IHC	INTERACCIÓN HUMANO COMPUTADORA
ISO	INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION
PI	PATRÓN DE INTERACCIÓN
PU	PERFIL DE USUARIO
STATUS	SOFTWARE ARCHITECTURE THAT SUPPORTS USABILITY
UI	INTERFAZ DE USUARIO
VROYCH	VALIDACIÓN DE RELACIONES DE LA ONTOLOGÍA Y COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS
VROYCH-C	VALIDACIÓN DE RELACIONES DE LA ONTOLOGÍA Y COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS- CONTROL
VROYCH-R	VALIDACIÓN DE RELACIONES DE LA ONTOLOGÍA Y COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS- ROSSY

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas más importantes con los que se enfrentan los analistas, diseñadores, ingenieros en software y programadores al momento de desarrollar una aplicación educativa, es la falta de marcos teóricos que puedan ser usados por todas las personas que participan en el desarrollo del proyecto, debido a la total inexistencia de marcos teóricos interdisciplinarios entre las áreas de trabajo involucradas. Esto implica que una de las primeras acciones que debe llevar a cabo una comunidad de investigadores en un determinado tema es elaborar, si no existe, una ontología que permita compartir y consensuar los conceptos básicos y centrales del problema a estudiar.

Entre otros problemas que no han sido atacados en metodologías de desarrollo de aplicaciones educativas o guías de diseño de interfaces graficas de usuario para este tipo de software se encuentra que: el alumno no comprende ciertos aspectos a causa de indicaciones erróneas; el software no logra los objetivos para el cual ha sido diseñado ya que el propio atractivo del software desvía la atención del alumno como resultado de que algunos de los elementos utilizados para captar la atención también pueden funcionar como distractores; falta de control o supervisión de calidad de los contenidos.

Con base en lo anterior en este trabajo se presenta una ontología donde se establecen relaciones entre los atributos de los tres dominios que se involucran en el desarrollo de Aplicaciones Educativas Web: software, aprendizaje y el perfil de usuario.

Del dominio del software se resaltan dos atributos de calidad: funcionalidad y usabilidad (atributos, propiedades, patrones de usabilidad y patrones de interacción). Del dominio de aprendizaje se tomaron como atributos las ocho etapas del proceso de aprendizaje definidas por Gagné. Del perfil de usuario se seleccionaron cuatro atributos cognitivos: percepción, atención, concentración y memoria.

La selección de los atributos para el dominio de software se basa en un elemento que se contempla en la disciplina Interacción Humano Computadora (IHC). Este elemento es un atributo de calidad del software y es conocido como usabilidad. La usabilidad es una cualidad necesaria en cualquier software y hace referencia a los elementos que debe contemplar una interfaz a fin de facilitar la comunicación entre el sistema y el usuario, ya que en buena parte dependerá de lo fácil que sea de usar y aprender, de la eficiencia y de la satisfacción del estudiante que el software cumpla su objetivo formativo.

Otra aportación significativa realizada en este trabajo es que con base en la ontología se elaboró una metodología que consta de nueve pasos, por medio de la cual se pueden generar guías de diseño de interfaces graficas de usuario para aplicaciones Web.

La ontología y metodología están diseñadas para ser usadas primordialmente en la fase de análisis y diseño del ciclo de vida de desarrollo de software, pues el impacto se vería reflejado en primera instancia en la redacción de los requerimientos de usabilidad. La metodología se utiliza para elaborar las guías que serán entregadas al diseñador.

Para probar la utilidad y eficacia de la ontología y la metodología se elaboró una serie de casos de estudio basado en un mismo proyecto:

Los casos de estudio dieron inicio en la Universidad Autónoma de Baja California campus Tijuana en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería con alumnos de la carrera de Ingeniería en Computación durante el semestre Enero-Junio del año 2013. Se tomaron un total de cuatro grupos, dos grupos de la materia de Análisis y Diseño de Software correspondiente a sexto semestre y los otros dos grupos de la materia de Diseño de Interacciones de quinto semestre.

Para ambas materias se cuenta con un grupo que se rige por los métodos tradicionales llamado “Grupo Control” y un grupo de prueba con el que se hace uso de la ontología y la metodología “Grupo Rosy”.

Para identificar a cada grupo durante los casos de estudio se les denomina de la siguiente manera: al grupo control de la materia de Análisis y Diseño de Software se le llama ADSC y al grupo Rosy como ADSR. Al grupo control de la materia Diseño de Interacciones se le llama DDIC y al grupo Rosy DDIR.

Primeramente con base en la ontología y siguiendo la metodología establecida en este trabajo se elaboraron guías tomando como referencia para el perfil de usuario los niveles cognitivos en rangos normales.

Una vez generadas las guías, se procedió a entregarlas al grupo ADSR para que elaboraran con ellas el diseño del software. El grupo ADSC elaboró el diseño de manera tradicional y sin hacer uso de la ontología y metodología. Los productos obtenidos de ambos grupos fueron: prototipos y documentación (requerimientos de funcionalidad, requerimientos de usabilidad y casos de uso). Los productos de cada grupo fueron la

base para desarrollar el software correspondiente. Al tener listos ambos productos de software se probaron con usuarios finales para poder evaluar la usabilidad del mismo y principalmente, para confirmar que verdaderamente las relaciones establecidas en la ontología contribuyen a mejorar el proceso de aprendizaje del usuario.

Para probar la facilidad de comprensión y eficiencia de la ontología y la metodología, se tomó al grupo DDIR, se les dio la ontología y la metodología para que elaboraran guías de diseño en base a perfiles de usuario que se les otorgaron, además de aplicar una encuesta y entrevistarlos personalmente para conocer opiniones y los resultados obtenidos.

1.1. Planteamiento del problema

La falta de marcos teóricos interdisciplinarios para el desarrollo de aplicaciones educativas (también conocidas como software educativo) es uno de los problemas más importantes con los que se enfrentan los analistas, diseñadores, ingenieros en software y programadores al momento de desarrollar una aplicación de esta índole, debido a que se complica la comunicación entre las personas de las diversas disciplinas que participan en el desarrollo del proyecto (Z Cataldi, Lage, Pessacq, & García Martínez, 1997a).

Esta problemática se hace visible al tener como productos finales aplicaciones educativas deficientes con interfaces gráficas de usuario (GUI) (Graphic User Interface) de calidad pobre, lo cual origina problemas como la reducción de la productividad del usuario, incremento en el tiempo de aprendizaje del usuario de la aplicación y del material, provocan niveles de errores inaceptables, el alumno no comprende ciertos

aspectos a causa de indicaciones confusas o erróneas y en ocasiones el propio atractivo de la misma desvía la atención del alumno como resultado de que algunos de los elementos utilizados para captar la atención también pueden funcionar como distractores (Escalona Cuaresma & González Romano, 2008). En conclusión, las aplicaciones educativas no logran los objetivos para los cuales han sido diseñadas y por ende no se ha logrado un promedio de calidad alta en ellas.

A pesar de que existen metodologías de desarrollo de aplicaciones educativas y guías de diseño de interfaces gráficas de usuario para este tipo de aplicaciones que incluyen recomendaciones generales de diseño y hacen hincapié en tomar siempre en cuenta al usuario para el diseño de la GUI, no definen cuáles elementos de ella son mejores de acuerdo a las características del usuario final para el que se diseña.

Con base en lo anterior se plantearon los objetivos que se presentan a continuación para dar solución a la problemática descrita.

1.2. Objetivos

Los objetivos que se presentan a continuación se desglosan en un objetivo general que persigue este trabajo y en objetivos específicos que contribuyen a resolver la problemática presentada anteriormente.

Objetivo general:

Elaborar una ontología multidisciplinaria que se utilice como marco teórico en el desarrollo de Aplicaciones Educativas Web que integre los tres dominios más importantes que implica este tipo de desarrollos: el software (Aplicaciones Educativas Web), el aprendizaje y el perfil de usuario.

Objetivos específicos:

OE1: Determinar los atributos más relevantes del proceso de aprendizaje.

OE2: Determinar los atributos cognitivos del perfil de usuario involucrados en el proceso de aprendizaje.

OE3: Determinar los atributos más relevantes de las Aplicaciones Educativas Web implicados en la interacción con el usuario.

OE4: Determinar las relaciones entre el proceso de aprendizaje, el perfil de usuario y las Aplicaciones Educativas Web.

OE5: Crear una metodología para elaborar guías de diseño de interfaces graficas de usuario a partir de la ontología propuesta.

1.3. Metas

Las metas que se describen a continuación son la base para cumplir los objetivos establecidos.

M1 (Objetivo general): Establecer cada uno de los principales dominios que intervienen en el diseño de interfaces gráficas de usuario.

Meta 1 (OG): Determinar los dominios que intervienen en el diseño de Aplicaciones Educativas Web

Meta 2 (OG): Involucrar a investigadores de los dominios que intervienen en el diseño de Aplicaciones Educativas Web

Meta 3 (OE1): Definir los atributos del proceso de aprendizaje

Meta 4 (OE2): Definir los atributos del perfil de usuario

Meta 5 (OE 3): Definir los atributos de las Aplicaciones Educativas Web

Meta 6 (OE4): Consultar con docentes investigadores del dominio de software y perfil de usuario

Meta 7 (OE5): Elaborar una guía de diseño de interfaces graficas de usuario para niños de entre 7 y 8 años de edad, utilizando la ontología y metodología propuestas

Meta 8 (OE5): Elaborar un prototipo de aplicación educativa Web utilizando el conjunto de guías de diseño de interfaces graficas de usuario.

1.4. Hipótesis

Este trabajo pretende sustentar las cuatro hipótesis que se describen en esta sección.

H1: Los patrones de interacción mejoran la percepción del usuario sobre el contenido educativo durante el proceso de aprendizaje.

H2: Los patrones de interacción facilitan la atención del usuario en el contenido durante el proceso de aprendizaje.

H3: Los patrones de interacción facilitan la concentración del usuario en el contenido durante el proceso de aprendizaje.

H4: Los patrones de interacción facilitan el proceso de memorización del usuario sobre el contenido durante el proceso de aprendizaje.

1.5. Organización de Tesis

La estructura de este documento consta de siete capítulos en los cuales se trata lo siguiente:

Capítulo 1: Se presenta la introducción al trabajo de tesis, los problemas que se pretenden resolver con este trabajo, el objetivo general y los objetivos específicos de la tesis, metas que fueron fijadas para alcanzar los objetivos, así como las hipótesis planteadas.

Capítulo 2: Consta de los fundamentos teóricos base para elaborar la propuesta, el estado del arte donde se integra lo investigado referente a los tópicos tratados en este trabajo y los trabajos relacionados con lo que se compara.

Capítulo 3: Se describe la ontología propuesta para la representación de Aplicaciones Educativas Web integrando aspectos de usabilidad y perfil de usuario. Se describen los dominios que integran la ontología, las relaciones internas de cada dominio y las relaciones entre los dominios que la conforman. Otra parte importante que se presenta en este capítulo es una metodología que se basa en la ontología propuesta para el desarrollo de guías de diseño de interfaces gráficas de usuario para Aplicaciones Educativas Web.

Capítulo 4: Se presentan los tres casos de estudio que se llevaron a cabo para comprobar las hipótesis planteadas: el primer caso de estudio es: uso de metodología propuesta para generar guías con base en cuatro distintos perfiles de usuario; el segundo es: uso de las guías para desarrollo de una aplicación educativa Web para niños de siete

y ocho años de edad; el tercero es: evaluación de la aplicación educativa Web elaborada, con heurísticas y usuarios.

Capítulo 5: Consta de un análisis elaborado después de obtener los resultados de la etapa de experimentación (casos de estudio).

Capítulo 6: En esta sección se presentan usos y aplicaciones de la ontología propuesta.

Capítulo 7: Se describen las conclusiones a las que se llegaron al terminar el trabajo. Se incluye una sección de trabajo a futuro donde se especifican algunos puntos que pueden ser trabajados y anexados para complementar la ontología.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTOS

TEÓRICOS Y ESTADO DEL

ARTE

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y ESTADO DEL ARTE

El problema que se aborda en este trabajo es la baja asertividad del diseño de la interfaz gráfica de usuario (GUI) en aplicaciones Web educativas. El diseño es una etapa del proceso de desarrollo de software que compete al dominio de Ingeniería de Software, el cual puede mejorar su calidad si se toma en cuenta al usuario y sus necesidades desde un principio, para ello ha emergido una disciplina, la Interacción Humano Computadora (IHC) que se enfoca en brindar soluciones basadas en el diseño centrado en el usuario donde la usabilidad adquiere relevancia como un atributo de calidad del software.

Por lo anterior en este capítulo se describen los dominios y conceptos relacionados que se involucran en la ontología para representar aplicaciones Web educativas comenzando por describir la Ingeniería de Software (IS) y el proceso de desarrollo que involucra.

2.1. Ingeniería de Software

Según (R. Pressman, 2005) la Ingeniería de Software es una tecnología estratificada y cualquier enfoque de esta, debe estar sustentado en un compromiso con la calidad, en donde la base que soporta a la ingeniería de software es un enfoque en la calidad sustentando a los Procesos, Métodos y Herramientas tal y como se muestra en la Figura 1.



Figura 1: Estratos de la Ingeniería de Software¹

El software o producto, en su desarrollo pasa por una serie de etapas que se denominan ciclo de vida, siendo necesario, definir en todas las etapas del ciclo de vida del producto, los procesos, las actividades y las tareas a desarrollar. (Zulma Cataldi, 2000) establece que el ciclo de vida puede describirse sintéticamente como:

“la obtención de los requerimientos del software, el diseño del software, el desarrollo, la implementación, las pruebas, la instalación, el mantenimiento y la ampliación o actualización del sistema”

Según la norma ISO 12207-1, las actividades que se pueden realizar durante el ciclo de vida, pueden agruparse en cinco procesos principales, ocho de soporte y cuatro procesos generales de la organización, así como un proceso que permite adaptar el ciclo de vida a cada caso concreto. En la Tabla 1 se describen los grupos de procesos citados por (Aspiazu, 2011).

Tabla 1: Procesos del ciclo de vida del software según la norma ISO 12207-1

Clasificación de los Procesos	Actividades del proceso
-------------------------------	-------------------------

¹ Pressman, R. (2005). Ingeniería del Software: un enfoque práctico (Sixth edit.). McGraw-Hill.

Procesos principales.	Adquisición	Contiene las actividades y tareas que el usuario realiza para comprar un producto
Son aquellos que resultan útiles a las personas que inician o realizan el desarrollo, explotación o mantenimiento durante el ciclo de vida.	Suministro	Contiene las actividades y tareas que el suministrador realiza
	Desarrollo	Contiene las actividades de análisis de requerimientos, diseño, codificación, integración, pruebas, instalación y aceptación.
		También se denomina operación del software.
	Explotación	Tiene como objetivo modificar el software
	Mantenimiento	manteniendo su consistencia.

Procesos de soporte.	Documentación	Registra la información producida en cada proceso o actividad del ciclo de vida.
Son los que se aplican en cualquier punto del ciclo de vida.	Gestión de la configuración	Aplica procedimientos para controlar las modificaciones.
	Aseguramiento de la calidad	Para asegurar que todo el software cumple con los requerimientos especificados de calidad.
	Verificación	Para determinar si los requerimientos están completos y son correctos.
	Validación	Para determinar si cumple con los requerimientos previstos para su uso.
	Revisión	Para evaluar el estado del software en cada etapa del ciclo de vida.
	Auditoria	Para determinar si se han cumplido los requerimientos, planes y el contrato.

		Resolución de los problemas	Para asegurar el análisis y la eliminación de Problemas encontrados durante el desarrollo.
Procesos de la Gestión organización.			Contiene actividades genéricas de la organización como planificación, seguimiento, control, revisión y evaluación.
Son aquellos que ayudan a la organización en general.		Mejora	Sirve para establecer, valorar, medir, controlar y mejorar los procesos del ciclo de vida del software.
		Infraestructura	Incluye la infraestructura necesaria: hardware, software, herramientas, técnicas, normas e instalaciones para el desarrollo, la explotación o el mantenimiento.
		Formación	Para mantener al personal formado: incluyendo el material de formación y el plan de formación.

Este trabajo es una respuesta a la problemática planteada anteriormente, la cual es propia de las actividades de análisis de requerimientos y de diseño.

Existen dos atributos de calidad que son de suma importancia en Ingeniería de Software: funcionalidad y usabilidad. Ambos se deben tomar en cuenta desde la primera etapa del ciclo de vida del software debido a que son parte del enfoque de calidad que sustenta los estratos de IS. A continuación se define funcionalidad.

2.1.1. Funcionalidad

ISO/IEC 9126:2001 define la funcionalidad del software como “la capacidad que posee el software de proveer los servicios necesarios para cumplir con los requisitos funcionales”.

2.1.2. Usabilidad

Es la propiedad que posee un determinado software para que sea fácil de usar y aprender. En IS existen varios tipos de proyectos que pueden ser elaborados, se catalogan de acuerdo al objetivo que pretenden alcanzar. El tipo de proyecto al que se enfoca esta tesis es el desarrollo de software de carácter educativo, por lo tanto la respuesta a la problemática se basa en los actuales paradigmas de desarrollo, la teoría de aprendizaje humano y el perfil de usuario debido a las características particulares que definen este tipo de proyectos, como por ejemplo, se deben tener en cuenta los aspectos pedagógicos y de la comunicación con el usuario, en cada caso en particular (Z Cataldi et al., 1997a).

2.2. Software Educativo

Durante la década de los años ochenta, la "explosión" tecnológica cambió el mundo de la educación; los aportes de las ciencias y la industria fueron llevados a la clase. Surgieron materiales como las filminas, diapositivas, películas y otros medios para sumarse a los que existían anteriormente. Más adelante apareció el concepto de "software educativo" y posteriormente la idea de utilizar este tipo de productos en el desarrollo del proceso docente (Ramos Pérez, Domínguez Lovaina, Gavilondo Mariño, & Fresno Chávez, 2008).

(Díaz del Campo, 2008) define el software educativo como:

“Cualquier programa computacional cuyas características estructurales y funciones sirvan para apoyar el proceso de enseñar, aprender y administrar, es decir, un material de aprendizaje especialmente diseñado para ser utilizado en una computadora en los procesos de enseñar y aprender”.

Estos programas a su vez son clasificados según los medios por el serán accesados, en este caso el enfoque está dirigido a las Aplicaciones Educativas Web (AEW).

2.2.1. *Aplicación Educativa Web*

De acuerdo con (Kelly & Crawford, 1996) una aplicación educativa Web es software educativo accesado por medio de internet, en otras palabras las define como:

“Aplicaciones Web desarrolladas para el ámbito educativo”

El enfoque en ellas se debe a que proporcionan la oportunidad de crear ambientes de aprendizaje centrados en el estudiante. Estos escenarios se caracterizan además por ser interactivos, eficientes, fácilmente accesibles y distribuidos. Asimismo por la capacidad multimedia de Internet, la cual es cada vez mayor y permite el uso de diferentes tipos de material que les dan soporte, algunos de los materiales más usuales son: documentos, imágenes, foros de debate, chat, módulos de aprendizaje y evaluación (Block, 1992), (Carballar, 1999), , (Paz, B., Aguilò, A., Martínez, P., Moreno, C., Fernandez, J.C. y Salinas, 2005).

Las AEW pretenden imitar la labor tutorial que realizan los profesores, con el propósito de mejorar el proceso de enseñanza con contenidos especializados (Taberna G., n.d.), fomentan el desarrollo de destrezas intelectuales como la capacidad indagadora, el autoaprendizaje y la familiarización con el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) (Lowy, 1999), (Pedrajas, 2005). Las TIC intentan el acercamiento del aprendiz al conocimiento y manejo de modernas herramientas tecnológicas como vías que contribuyen a desarrollar aprendizajes más significativos y creativos (Taberna G., n.d.).

A pesar de las ventajas que proporcionan, existen dos elementos indispensables que han sido descuidados y que se deben tomar en cuenta para que un proyecto concerniente a esta clasificación sea exitoso: el primer elemento es la identificación de necesidades educativas para el diseño de aplicaciones Web educativas como apoyo al aprendizaje de una unidad de instrucción, con la finalidad de tener una forma única e innovadora de aprender, según opciones de instrucciones abiertas y flexibles (Browing, 1997; Rosenberg, 2001), (Boneu, 2007a), (Espinilla, Palomares, Martínez, Pagola, & Bustince Sola, 2010). El segundo elemento y el más importante de todos es la persona que hará uso de la aplicación (alumno o aprendiz). En el dominio del software a este personaje se le conoce como usuario final.

El primer elemento hace referencia a los requisitos de funcionalidad bajo los que se desarrolla una aplicación educativa, los cuales responden a la pregunta ¿Qué debe hacer la aplicación?

El segundo elemento es el factor determinante para diseñar la parte visible de la aplicación por medio de la cual el usuario hará uso de ella, esta parte visible es la interfaz gráfica de usuario también conocida como GUI (por sus siglas en inglés Graphic User Interface) que es de suma importancia, pues depende de ella el impacto positivo o negativo que la aplicación tendrá sobre el usuario.

2.2.2. Interfaces gráficas de usuario en Aplicaciones Educativas Web

Una interfaz gráfica de usuario es la parte de un sistema con la que el usuario entra en contacto física y cognitivamente. Desde el punto de vista del usuario, la interfaz es todo el sistema: es la parte que el usuario ve, oye, toca y con la que se comunica. Una interfaz de usuario pobre origina problemas como la reducción de la productividad, el incremento del tiempo de aprendizaje o niveles de errores inaceptables (Escalona Cuaresma & González Romano, 2008) .

De acuerdo con (Morales Velasco & Mata Rodríguez, n.d.) una Interfaz Gráfica de Usuario es el término que se utiliza para llamar al conjunto de elementos visuales relacionados entre sí, que brinda un sistema o programa para que el usuario interactúe en él. Estos elementos de los que se hace mención son:

- Elemento gráfico (que pueden ser imágenes, selección del color adecuado, texturas, fondos, tipos de letra, etc.)
- Espacios para texto.
- Espacios para video.
- Espacios para animación

- Recursos de navegación (botones, menús, etc.)
- Recursos educativos (hipervínculos, glosario, fotografías, ayuda, otros)
- Recursos de apoyo (por ejemplo impresiones)

La interfaz es el medio de comunicación entre los navegadores que acceden a una página Web y el sitio Web completo, el conjunto de sus páginas y las aplicaciones que corren por debajo de forma transparente al usuario.

Cuando uno de los sistemas que se comunican es un ser humano pasamos al concepto de interfaz de usuario. Por un lado tenemos un sistema físico o computacional y por otro a una persona que desea interactuar con él, darle instrucciones concretas, siendo la interfaz de usuario la herramienta que entiende a ambos y es capaz de traducir los mensajes que se intercambian (Isin Vilema, 2012a) .

(Royo, 2004) define interfaz como “área de comunicación entre el hombre y la máquina”.

Importancia de un buen diseño de la GUI para el aprendizaje

La unión de un buen diseño con una jerarquía bien elaborada de contenidos aumenta la eficiencia de la Web como canal de comunicaciones e intercambio de datos, que brinda la interacción entre el sitio Web y el usuario. El diseño de Aplicaciones Educativas Web en la actualidad se basa en la necesidad del usuario.

Para que el diseño proyecte una sensación de unidad, armonía y equilibrio; se aplican patrones de interfaz de usabilidad que dan el realce. El diseño consiste en la aplicación de elementos gráficos, cromáticos y textuales con la finalidad de conseguir un equilibrio (Isin Vilema, 2012a)

Efectos que tienen el uso de la GUI para los usuarios en el aprendizaje

(Shneiderman, 1998) opina que desde que las interfaces gráficas de usuario han ido sustituyendo a interfaces de usuario de corte más clásico -por ejemplo, los de “modo comando”- el usuario ha ido teniendo la posibilidad de abandonar complejas sintaxis escritas utilizando el sistema mediante manipulaciones directas a objetos gráficos representados en su pantalla.

El énfasis ha ido cambiando para centrarse en el medio visual del usuario final, lo que facilita el aprendizaje del sistema, sobre todo si se ajustan a ciertos estándares de comportamiento, simbolismo y visualización (Marcus, 1995) que eviten la desorientación y que mejoren la comprensión del funcionamiento del sistema y su manejo intuitivo. Por lo tanto, lo que el usuario ve en pantalla debe ser una metáfora, primordialmente gráfica, del mundo en el que trabaja (Laurel, 1991).

Dentro de esta tendencia, (Williams, J.G., Sochats, K.M., Morse, 1995) opinan que la interfaz es el filtro por el que un “conjunto de datos modelados por un sistema informático” se presentan al usuario. La utilidad de la interfaz se da en función de si la información presentada al usuario “le ayuda a conseguir sus objetivos dentro de los límites establecidos por su cultura”.

Pensar en diseñar las herramientas teniendo como meta al usuario tiene las siguientes ventajas (Landauer, n.d.).

El tiempo de aprendizaje de la interfaz se reduce e, incluso tras un período de interacción con el sistema, el aprendizaje formal puede obviarse.

La tasa de errores humanos baja gracias a la racionalización de la semántica de los menús e iconos, a la adecuación de las metáforas utilizadas y al ajuste de los sistemas de ayuda (Roesler, A.W., McLellan, 1995).

Los “tiempos muertos” disminuyen, ya que una fácil interacción con el sistema se traduce en una interacción continua.

El valor del sistema aumenta a la par que se reducen los costes de su mantenimiento, ya que una vez que la interfaz está en la calle, “repararla” es mucho más costoso que antes de su distribución (R. S. Pressman, 1992).

La satisfacción del usuario se eleva.

Ventajas que brinda la GUI en el aprendizaje

El diseño y la aplicación de estrategias de enseñanza basadas en el uso de interfaces gráficas interactivas se convierten en un recurso importante para (Molina, J.C., Ramírez, I.M., Madrigal, 2010):

- La estructuración de experiencias didácticas en las que el estudiante tiene la oportunidad de hacer representaciones mentales.
- Desarrollo de sus habilidades cognitivas.
- La resolución de problemas.

Problemas/Deficiencias que actualmente tienen las GUI

Cuando hablamos de interfaces gráficas para el usuario y sobre todo educativas en donde la importancia de captar la atención del alumno o maestro es vital para el desarrollo de un mejor aprendizaje se debe mencionar la importancia de las metáforas, cuando hablamos de las metáforas para (Mendel, 1997) permiten a los usuarios “disponer de una base de conocimientos de cómo las cosas deben ser y de cómo deben funcionar”, por lo que éstas deben reflejar de la manera más fiel y consistente posible el entorno de trabajo de los usuarios. Una metáfora, según este punto de vista, es mucho más que un recurso visual que hace atractivo la interfaz de un sistema: es la base de la actuación de los usuarios.

Por lo tanto, es de vital importancia que las metáforas sean representativas para los usuarios: una metáfora que no se entienda es una metáfora que no sólo no va a ayudar al usuario a entender el sistema sino que le va a confundir.

Para diseñar metáforas útiles pueden seguirse los consejos de (Carroll, M., Thomas, 1982):

- Deben estar integradas con las tareas que tiene previsto realizar el sistema y con el modo de realizarlas.
- Deben tener un tono emocional adecuado.
- Deben extraerse de una realidad “física” coherente.
- Deben ser inequívocas en el entorno en el que se utilicen.
- Deben tener límites establecidos.

- Deben adaptarse tanto a las necesidades de usuarios inexpertos como a las de usuarios más aventajados.
- Deben motivar al usuario a utilizar el sistema.

Otras deficiencias que podría llegar a tener una interfaz gráfica es cuando el usuario se da cuenta de los errores, estos se hacen presentes cuando el usuario se siente perdido, ingenuo y con la situación fuera de control, por ejemplo:

- Mensajes poco claros.
- El encontrar información se vuelve complicado.
- No existen jerarquías, ni de información, ni visuales.

Por supuesto, después de vivir un problema así, difícilmente el usuario regresará a esa publicación. La interfaz de, por el contrario debe hacer sentir al usuario, seguro, confiado y tranquilo, guiarlo e incluso condicionarlo, de tal forma, que el sienta el control total de la situación (L. D. G. L. L. González, 2004).

Estas impresiones negativas que se generan en el usuario pueden ser evitadas y por el contrario, crear ambientes donde el usuario pueda llevar un proceso de aprendizaje de calidad. Para esto es necesario conocer cómo es que el ser humano efectúa este proceso, así como también los factores que conllevan al éxito o fracaso del mismo.

2.3. Proceso de Aprendizaje

El aprendizaje se define con frecuencia como un cambio en la conducta debido a la experiencia (Chance, 2001); sin embargo, el concepto y definición de aprendizaje no ha

sido considerado como uno solo: es notorio cómo los autores, investigadores y estudiosos del problema del aprendizaje lo manejan desde sus respectivas visiones y perspectivas del constructo, por lo que se hace necesario revisar las principales definiciones conceptuales propuestas en los últimos años, las cuales han significado desarrollos importantes y realizado implementaciones muy pertinentes en el desarrollo de la educación en todos los contextos sociales, muy especialmente, en los contextos educativos y de formación en todos los niveles.

(Gagné, 1985) define aprendizaje como un cambio en la disposición o capacidad de las personas que puede retenerse y no es atribuible simplemente al proceso de crecimiento, mientras (Hilgard, 1979) lo define como el proceso en virtud del cual una actividad se origina o cambia a través de la reacción a una situación encontrada, con tal que las características del cambio registrado en la actividad no puedan explicarse con fundamento en las tendencias innatas de respuesta, la maduración o estados transitorios del organismo (por ejemplo: la fatiga, las drogas, entre otras).

(Pérez, 2001) por su parte, lo define como los procesos subjetivos de captación, incorporación, retención y utilización de la información que el individuo recibe en su intercambio continuo con el medio y (Zabalza, 2000) considera el aprendizaje como un proceso en que se involucran tres dimensiones: lo teórico en sí, las tareas y acciones del alumno y las tareas y actividades de los profesores; esto es, el conjunto de factores que pueden intervenir sobre él.

(Anderson, 2001) considera que el aprendizaje es un mecanismo por el cual los organismos pueden adaptarse a un ambiente cambiante; por otra parte, (Gallego, D.,

Ongallo, 2003) hace notar que el aprendizaje no es un concepto reservado a maestros, pedagogos o cualquier profesional de la educación ya que todas las personas en algún momento de la vida, deben enseñar a otros y aprender de otros.

2.3.1. *Las ocho fases del proceso de aprendizaje humano*

Según (Gascón, 2006) uno de los modelos mayormente aceptado para definir cómo es que el ser humanos aprende es el modelo de Gagné. Los fundamentos de la teoría de Gagné se hallan en los elementos básicos que, para él, constituyen el aprendizaje. Para lograr ciertos resultados de aprendizaje es preciso conocer las condiciones internas que van a intervenir en el proceso y las condiciones externas que van a favorecer un aprendizaje óptimo. A lo largo del recorrido por las distintas fases, se relacionan las condiciones internas y externas para dar lugar a determinados resultados de aprendizaje. (Gagné, 1985) distingue las siguientes fases del proceso de aprendizaje considerando las actividades internas del sujeto.

1. **Fase de motivación:** es una fase preparatoria, el sujeto debe estar motivado para conseguir un cierto objetivo, y tiene que recibir una recompensa cuando lo alcanza. La motivación puede ser el deseo que tiene el sujeto por alcanzar una meta, y la recompensa es el mismo resultado del aprendizaje: la información o habilidad aprendida. La alternativa a una motivación natural deberá establecerla la instrucción y una forma de hacerlo es comunicar al alumno el resultado fruto de su aprendizaje.
2. **Fase de comprensión:** cuando se presenta algún estímulo externo, el sujeto no lo percibe en su totalidad, sino que selecciona algunos aspectos de dicho estímulo. Nuestra percepción, lo que realmente captamos, depende de nuestra atención o de los intereses que tenemos en ese momento. El papel de la

instrucción en esta fase es guiar al alumno para que perciba aquellos estímulos que le serán más útiles en su aprendizaje.

3. **Fase de adquisición:** una vez percibido el estímulo se entra en la fase de adquisición, durante la cual el individuo reconstruye la información recibida para almacenarla en la memoria. El proceso de cifrado es personal y suele ser distinto en cada sujeto. No todos percibimos las cosas igual ni las recordamos igual. Se puede ayudar al alumno a cifrar la información de un modo determinado.
4. **Fase de retención:** la información ya codificada, llega al almacén de la memoria a largo plazo donde será organizada para poder ser recuperada.
5. **Fase de recuerdo:** cuando la información es retenida, hemos de comprobar que puede ser recuperada cuando la necesitemos. Se puede ayudar al alumno dándole indicaciones externas para favorecer el recuerdo (preguntas, ejercicios...).
6. **Fase de generalización:** uno de los objetivos más importantes del aprendizaje son la transferencia y la generalización, consistentes en aplicar los conocimientos aprendidos y recordados a nuevas situaciones. La instrucción debe garantizar la recuperación en la mayor variedad posible de contextos.
7. **Fase de ejecución:** en el proceso de aprendizaje la única fase que puede ser observada es la de la actuación, en la que el sujeto ejecuta una respuesta, de modo que pone en práctica aquello que ha aprendido. Es la manera de comprobar que el aprendizaje ha sido satisfactorio.
8. **Fase de realimentación:** el profesor comprueba que el alumno ha adquirido cierto conocimiento o habilidad, y lo que es más importante, el propio alumno lo percibe. Si se ha cumplido la expectativa creada en la fase de motivación el sujeto recibe la recompensa que le permite la retroalimentación.

Las condiciones externas pueden entenderse como la acción que ejerce el medio sobre el sujeto. La finalidad del diseño instructivo se encuentra en intentar que estas condiciones externas sean lo más favorables posibles a la situación de aprendizaje. Se pueden utilizar los factores externos para mejorar la motivación del alumno, su atención, su adquisición, etc.

La combinación de las condiciones internas y las condiciones externas pueden dar lugar a diferentes resultados de aprendizaje: habilidades intelectuales, estrategias cognitivas, información verbal, destrezas motrices y actitudes. Desde esta teoría, el primer paso para el diseño instructivo es identificar el tipo de resultado de aprendizaje y analizar las tareas necesarias para conseguir dicho resultado, es decir, un análisis de la tarea.

Un segundo paso será descubrir qué condiciones internas son precisas (requisitos previos, aprendizajes anteriores), y qué condiciones externas son convenientes. De manera que el aprendizaje previo sirva de base al nuevo al mismo tiempo que se incorpora a él. Por lo tanto, habrá que organizar las tareas de las más simples a las más complejas.

El conocimiento de las fases del aprendizaje y del análisis de tareas nos permite elaborar un diseño instructivo, (Gagné, 1985) distingue nueve eventos de la instrucción:

- **Dirigir la atención.** Responde a la fase de comprensión. Cuando el alumno está motivado es fácil captar su atención y dirigirla hacia aquellos contenidos más relevantes. Cambios en la entonación del habla para resaltar ciertas ideas, subrayados y negritas en los textos.
- **Informar al alumno del objetivo a conseguir.** Responde a la fase de motivación. Una forma de motivar es explicar qué pueden hacer una vez adquirido el aprendizaje.

- **Estimular el recuerdo.** Responde a la fase de adquisición. Debe facilitarse el recuerdo mediante indicaciones útiles de los requisitos previos necesarios, ejercicios.
- **Presentar el estímulo.** Responde a la fase de recuerdo. Si cada persona adquiere y codifica la información de un modo diferente, no todas las técnicas propuestas por el profesor son igual de eficaces para todos los alumnos, por ello debe motivarse a los alumnos a elaborar sus propios esquemas que les faciliten la retención. Los repasos espaciados son una buena técnica para aumentar la retención de los conocimientos adquiridos por los alumnos.
- **Guiar el aprendizaje.** Responde a la fase de generalización. El proceso de adquisición es reforzado mediante la transferencia y generalización del aprendizaje. Se trata de aplicar lo aprendido a todo un abanico de contextos y situaciones, proporcionar tareas de resolución de problemas y discusiones en clase.
- **Producir la actuación.** Responde a la fase de ejecución. La respuesta de los alumnos puede obtenerse planteando a cada uno de ellos preguntas diferentes, pruebas escritas, etc.
- **Valorar la actuación.** En este evento se evalúa el desempeño.
- **Proporcionar feedback (retroalimentación).** Responde a la fase de retroalimentación. Es importante que el alumno conozca con rapidez el resultado de su aprendizaje, feedback inmediato.
- **Promover la retención y fomentar la transferencia.** Se refiere a la aplicación de lo aprendido en un diferente contexto y a la solución de problemas.

En otras palabras la teoría de Gagné trata sobre los factores que influyen en el aprendizaje y las formas en las que el ser humano aprende, clasifica estos factores en

internos y externos, los factores internos hacen referencia a cómo se siente el usuario y todo lo que influye dentro de él mismo, los factores externos al contrario se refieren al ambiente que lo rodea. En el caso de este trabajo el factor externo es la aplicación, específicamente la GUI de la Aplicación Educativa Web, que ayuda al alumno a lograr un aprendizaje óptimo.

2.3.2. *Aprendizaje utilizando Aplicaciones Educativas Web*

El proceso de aprendizaje no es ajeno a los cambios tecnológicos, así pues el aprendizaje a través de las TIC es el último paso de la evolución de la educación, proporciona la oportunidad de crear ambientes de aprendizaje centrados en el estudiante.

Según el análisis de (Khan, 2001), este tipo de escenarios debe considerar ocho aspectos o ejes vertebradores del mismo: diseño institucional, pedagógico, tecnológico, de la interfaz, evaluación, gerencia, soporte, y ética de uso, por tanto no se trata solamente de tomar un curso y colocarlo en una computadora, se trata de una combinación de recursos, interactividad, apoyo y actividades de aprendizaje estructuradas. A raíz de estas necesidades, surge la Interacción Humano Computadora, que se basa en el estudio de las necesidades del usuario y la creación de productos adecuados a él.

2.4. Interacción Humano Computadora

Debido a la creciente demanda de calidad en las Aplicaciones Educativas Web han surgido disciplinas que se enfocan en el estudio del usuario y sus necesidades, tal es el

caso de la Interacción Humano Computadora (IHC) que según la ACM (Hewett et al., 1992):

“La Interacción Humano Computadora es la disciplina relacionada con el diseño, evaluación e implementación de sistemas informáticos interactivos para el uso de los seres humanos, y con el estudio de los fenómenos más importantes con los que está relacionado”

Según (Tarraz, Merche, & Mart, n.d.) dentro del campo de la IHC, se considera una serie de disciplinas tales como:

- Informática
- Psicología (social, organizativa...)
- Documentación
- Ciencia cognitiva
- Ergonomía
- Ingeniería
- Diseño
- Antropología
- Sociología
- Filosofía
- Lingüística

La interacción se realiza a través de una interfaz, la cual es el punto en el que la persona y el computador se ponen en contacto, transmitiéndose mutuamente tanto información,

órdenes y datos como sensaciones, intuiciones y nuevas formas de ver las cosas (Loranes, Almanza 2011).

La interfaz forma parte de un entorno cultural, físico y social, cuyos aspectos deben ser considerados en su diseño. Para ello es necesaria la intervención de otras disciplinas, además de la informática, como por ejemplo la psicología cognitiva, la sociología, la ergonomía, la etnografía, entre otras. Actualmente el campo de la IHC manifiesta interés por el enfoque conocido como ‘diseño centrado en el usuario’, donde la usabilidad adquiere relevancia como atributo de calidad (Sosa, 2009).

2.4.1. El Diseño Centrado en el Usuario

Se entiende por ‘diseño centrado en el usuario’, a la *técnica utilizada para conocer los intereses, hábitos, comportamiento y necesidades de los usuarios en un sistema, situación y tiempo determinado.*

Su función es garantizar que las habilidades, capacidades y necesidades humanas sean tomadas en cuenta en el diseño de cada componente de la interfaz. Se pretende identificar factores singulares del usuario que inciden en el diseño de una interfaz, enfatizando los aspectos cognitivos, ya que el diseño de sistemas ‘usables’ exige conocer y entender muy bien al usuario y al contexto en el que se desenvuelve (Sosa, 2009).

2.4.2. Interfaces Gráficas de Usuario para Aplicaciones Educativas Web

Actualmente la mayoría de los sistemas de información utilizan las interfaces gráficas conocidas ampliamente como GUI (Graphics User Interface), las cuales se basan en el

manejo de imágenes y objetos gráficos como iconos, ventanas y menús. Sin embargo, existen aplicaciones que requieren el desarrollo elaborado de interfaces que permitan que las tareas del usuario puedan llevarse a cabo con éxito. Este es el caso de las interfaces para el manejo de aplicaciones de software educativo, ya que hay elementos relevantes que deben considerarse en su diseño y en gran parte el éxito del aprovechamiento del material que se presenta depende de una buena interfaz, dado que es en este punto donde se establece la estructura de la presentación de la información, el uso de textos, gráficos, animaciones, etc., característica vital para una buena transmisión del conocimiento. (Abud Figueroa, 2006a).

Este trabajo se enfoca en la interfaz debido a que es la parte de un sistema con la que el usuario entra en contacto física y cognitivamente, desde el punto de vista del usuario, la interfaz es todo el sistema: es la parte que el usuario ve, oye, toca y con la que se comunica y una interfaz de usuario pobre origina problemas como la reducción de la productividad, el incremento del tiempo de aprendizaje o niveles de errores inaceptables (Escalona Cuaresma & González Romano, 2008).

La creación de interfaces es un tópico esencial en la construcción de productos de software. Toda interacción del usuario con el sistema se realiza a través de la interfaz por lo que el diseño de ésta se debe ajustar a las distintas áreas involucradas, teniendo en cuenta las características del usuario.

2.4.3. La Interfaz Gráfica de Usuario y la Interacción Humano Computadora

Un buen diseño de la interfaz permite al usuario comprender, utilizar y recordar la información más rápido y con mayor facilidad. De acuerdo con Wilding los criterios básicos para diseñar una buena interfaz son:

- **Usabilidad.** Buscar que el usuario pueda manejar fácil y efectivamente las funciones que se le presentan

- **Funcionalidad.** Establecer funciones y controles adecuados que permitan que el uso del sistema sea óptimo
- **Comunicación visual y estética.** Establecer una apariencia visual y distribución adecuada de los elementos que formarán la aplicación.

En lo referente a la comunicación visual y estética, se considera que se debe manejar un ambiente amigable e interactivo, cuidando la ubicación correcta de los elementos y el uso adecuado de textos, gráficos, color y sonidos. Por usabilidad se entiende hacer un diseño adecuado al tipo de usuario así como manejar retroalimentación y un ambiente configurable. Finalmente para la funcionalidad, es importante el control de navegación y el manejo adecuado de elementos de ejercitación y diagnóstico. (Abud Figueroa, 2006b)

Existen diversos factores que hay que considerar en la IHC y que además están interrelacionados entre sí:

- **Factores físicos:** repercuten en la salud del usuario estrés, dolor de cabeza...
- **Factores psicológicos de los usuarios:** procesos cognitivos, capacidad personal, nivel de experiencia...
- **Factores de diseño del sistema:** dispositivos de entrada y salida, uso de colores, iconos, imágenes.
- **Factores organizativos.** Organización de la tarea, política organizativa de la empresa

2.5. Perfil de Usuario

El perfil de usuario es un conjunto de propiedades de límites ambiguos que constituye el elemento básico para diseñar servicios de información. La condición que debe satisfacer una propiedad para pertenecer a este conjunto es la de resultar de interés para personalizar la aplicación educativa Web.

Para precisar el perfil de usuario se debe seguir un proceso denominado modelado de usuario (Hern, n.d.-a) que consiste en la definición del perfil en base a los factores humanos conformados por atributos. Los atributos normalmente se refieren a la necesidad de información, condiciones de acceso, experiencia y conocimientos del usuario.

El diseño de la aplicación debe estar orientado al usuario, organizando y estructurando la información según el perfil de usuario definido. Mediante esta técnica, el diseñador tendrá en mente para quién diseña, qué espera encontrar el usuario y en qué forma (Hassan, Fernández, & Iazza, 2004).

(Almanza, 2013) Un factor humano es una característica de usuario que de alguna forma tiene relevancia por su intervención en la interacción entre un usuario y una computadora, producto o sistema **(Zudilova-Seinstra, 2007)**.

El modelo ergonómico de Wagner **(Zudilova-Seinstra, 2007)** es uno de los más completos en cuanto a la cantidad de factores que se integran. Está compuesto por un total de 87 factores clasificados en 25 grupos.

A continuación se presenta una breve descripción especificada por (Almanza Sevilla, 2012), de los factores humanos que integran el perfil de usuario.

Atributos demográficos

No tienen un impacto directo en el diseño de una interfaz, pero si ayudan a contextualizar a los usuarios en otros aspectos.

Atributos cognitivos

Como los seres humanos procesan la información, todo lo relacionado a la mente y sus procesos.

Atributos sensoriales

Son aquellos regidos por los cinco sentidos y ayudan principalmente para la comunicación.

Atributos motrices

Aspectos ligados al sistema motriz, músculos y movimientos físicos.

Atributos de motivación

La motivación mueve al usuario a utilizar un sistema, influye directamente en como los usuarios perciben e interpretan el sistema.

Atributos de experiencia

Forman parte del contexto del usuario y es derivado de experiencias previas con sistemas y el dominio del sistema.

Cada uno de los factores tiene varios atributos y estos a su vez diferentes rangos de medición, los cuales pueden ser cuantitativos o cualitativos y también pueden ser finitos (rango definido) o infinitos (rango desconocido).

La Tabla 2 es una recopilación de varias fuentes de algunos de los factores humanos que integran al perfil de usuario (Cañas et al., 2001; Johnson, 2010; Quiroga, Crosby, & Ilding, 2004; Stuart K. Card, 1983; Weinschenk, 2011; Zudilova-Seinstra, 2007) presentada por (Almanza Sevilla, 2012) y que fueron tomados como referencia para seleccionar los atributos relevantes según los objetivos de esta tesis y que además se integran la ontología.

Tabla 2: Factores humanos que integran el perfil de usuario

Factor	Descripción	Atributos
Demográficos	No tienen un impacto directo en el diseño de una interfaz, pero si ayudan a contextualizar a los usuarios en otros aspectos.	Edad, género, lugar de nacimiento y cultura.
Cognitivos	Como los seres humanos procesan la información, todo lo relacionado a la mente y sus procesos	Percepción, memoria, atención, aprendizaje, concentración, toma de decisiones.
Sensoriales	Son aquellos regidos por los cinco sentidos y ayudan principalmente para la comunicación	Visión, audición, tacto, gusto y olfato
Motrices	Aspectos ligados al sistema motriz, músculos y movimientos físicos.	Movimiento, control, coordinación.
Motivación	La motivación mueve al usuario a utilizar un sistema, influye directamente en como los usuarios perciben e interpretan el sistema.	Actitud, necesidades, tareas y expectativas.

Experiencia	Forman parte del contexto del usuario y es derivado de experiencias previas con sistemas y el dominio del sistema	Habilidades con la tecnología, conocimientos del sistema, profesión.
-------------	---	--

Para la ontología se seleccionaron los atributos determinados en la Tabla 3, por ser los más significativos en el proceso de aprendizaje y que son relevantes para personalizar la GUI.

Tabla 3: Atributos del perfil de usuario involucrados en la ontología

Factor	Atributos seleccionados
Demográficos	Edad y cultura.
Cognitivos	Percepción, atención, memoria y concentración
Sensoriales	Visión, audición y tacto
Motrices	Movimiento, control, coordinación.
Motivación	Necesidades, tareas y expectativas.
Experiencia	Habilidades con la tecnología

Esos atributos seleccionados permiten la elaboración de Aplicaciones Educativas Web usables.

2.6. Usabilidad

Coloquialmente, suele definirse ‘usabilidad’ como la propiedad que tiene un determinado sistema para que sea ‘fácil de usar y de aprender’; tratándose de una propiedad que no es sólo aplicable a los sistemas software, sino que, como muestran Norman y Drapper (1986) y Norman (1990), es aplicable a los elementos de la vida cotidiana (Sosa, 2009).

(Nielsen, 1993a) sugiere que la usabilidad es un término multidimensional e indica que un sistema usable debe poseer los siguientes atributos: ‘facilidad de aprendizaje’, ‘eficiencia en el uso’, ‘retención en el tiempo’, ‘tolerancia a errores’ y ‘subjetivamente satisfactorio’.

Según (Hassan et al., 2004) los atributos sugeridos por Nielsen se pueden organizar en dos tipos:

- **Atributos cuantificables de forma objetiva:** como son la eficacia o número de errores cometidos por el usuario durante la realización de una tarea, y eficiencia o tiempo empleado por el usuario para la consecución de una tarea.
- **Atributos cuantificables de forma subjetiva:** como la satisfacción de uso, medible a través de la interrogación al usuario, y que tiene una estrecha relación con el concepto de Usabilidad Percibida.

2.6.1. Atributos de la usabilidad

En la Tabla 4 se presentan los atributos de usabilidad que presenta Nielsen y se describe cada uno de ellos.

Tabla 4: Atributos de usabilidad

Atributo de Usabilidad	Definición
Facilidad de aprendizaje	Rapidez con que un usuario aprende a utilizar un sistema con el que no ha tenido contacto anteriormente (que lo haga de forma sencilla, rápida e intuitiva).
Eficiencia en el uso	Que el usuario pueda alcanzar un alto nivel de productividad al saber usar un sistema.

Retención en el tiempo	Que el usuario recuerde fácilmente cómo se utilizaba el sistema si deja de emplearlo por un tiempo.
Tolerancia a errores	Se refiere a la cantidad y gravedad de errores que comete el usuario. Al cometer un fallo, el sistema debe informar al usuario y ayudarlo a solventarlo.
Subjetivamente satisfactorio	Hace referencia a si los usuarios se sienten cómodos y satisfechos utilizando el sistema, es decir, si les gusta o no (impresión subjetiva).

2.6.2. Evaluación de la usabilidad

La evaluación comprende un conjunto de métodos y técnicas que analizan la usabilidad de la versión final de un sistema o a lo largo de sus diferentes etapas de desarrollo. Evaluar la usabilidad de una aplicación Web es extremadamente útil ya que permite descubrir errores y aciertos de diseño (Sarabia, 2010).

Según (Ferreira Szpiniak & V. Sanz, 2009), existen diferentes maneras de estudiar y medir la usabilidad, buena parte de ellas son complementarias entre sí. Las dos principales técnicas presentadas son la evaluación heurística y la evaluación con usuarios. La evaluación heurística la realiza un grupo de expertos, siguiendo un cuestionario de evaluación con una lista de pautas o criterios (heurísticos) que verificar.

Las heurísticas más relevantes se deben a expertos en la materia como Schneiderman, Nielsen, Instone, Constantine, Mayhew, Norman y Tognazzini. Estas heurísticas poseen similitudes y diferencias que pueden observarse en la Figura 2 donde se especifican las más importantes.

	Schneiderman	Nielsen e Instone	Constantine	Mayhew	Norman	Tognazzini
Consistencia	•	•	•		•	•
Visibilidad		•	•		•	•
Retroalimentación	•		•	•	•	
Control por parte del usuario	•	•		•	•	•
Reversibilidad	•	•	•			•
Manejo del error	•	•		•		
Reutilización	•	•	•			
Simplicidad			•	•		•
Metáforas		•		•	•	•
Presentación visual		•			•	•
Productividad	•	•				
Seguridad				•		•
Ayuda y documentación		•				

Figura 2: Comparación de heurísticas por autor²

Por otra parte, la evaluación con usuarios registra los problemas que encuentran los usuarios cuando tratan de realizar las acciones concretas propuestas por el evaluador, así como los tiempos empleados en cada una de ellas (**Krug, 2001, p. 139**).

Este tipo de evaluación pertenece a los métodos de indagación, también llamados de investigación, que consisten en hablar y/o observar al usuario usando el artefacto o

² Ferreira Szpiniak, A., & V. Sanz, C. (2009). Hacia un modelo de evaluación de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. La importancia de la usabilidad. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 12.

producto. Dentro de esta categoría de métodos de indagación podemos encontrar diversas formas de aproximación al usuario: contextual (en el contexto, estudio etnográfico/observación de campo), por grupos (orientados, de debate), individual (entrevistas, encuestas, cuestionarios), sesiones guiadas, registro por el usuario, captura de pantallas y observación experta. Por su facilidad de administración y rapidez de evaluación, los cuestionarios son uno de los métodos más utilizados seguido de las entrevistas y los registros por el usuario.

Los métodos de test, también llamados empíricos, se basan en que usuarios representativos trabajen en tareas utilizando el sistema o un prototipo y los evaluadores utilicen los resultados para ver cómo la interfaz soporta tareas y usuarios.

2.6.3. *Relación de la Usabilidad con otras disciplinas*

La usabilidad es uno de los conceptos centrales que forman parte de la IHC, se relaciona con muchas disciplinas, la mayor parte de ellas puede entenderse bajo la perspectiva de la Experiencia del Usuario ó User Experience (UX) por sus siglas en inglés, tal como se representa en la Figura 3 (Sarabia, 2010).



Figura 3: Relación de la usabilidad con otras disciplinas³

Como se aprecia, es una de las disciplinas fundamentales que entran a formar parte de de la UX. Todas esas disciplinas interactúan entre sí, y se solapan en muchos casos. Tanto que es difícil delimitar el ámbito exacto que cubre cada una. Dependiendo del autor consultado, y del ámbito del conocimiento en el que éste trabaje, tenderá a considerar a una disciplina como parte de otra, como contenida en ésta o bien como disciplinas con muy poca relación entre sí.

³ Sarabia, M. L. (2010). Usabilidad Web. Webs.com. Retrieved May 21, 2013, from <http://usabilidad-Web.Webs.com/atributos.html>

He aquí la importancia de la usabilidad en las Aplicaciones Educativas Web, esto se debe a que abarca aspectos cognitivos significativos que interceptan con el área pedagógica en la medida en que incide en el proceso de aprendizaje.

A raíz del interés y de la necesidad de comprender los aspectos humanos, la usabilidad se orienta a definir modelos de interfaces que se adapten más fácilmente a los modelos cognitivos del ser humano.

2.7. Proyecto STATUS

STATUS titulado así por sus siglas en inglés, es un proyecto que argumenta la importancia de la relación entre usabilidad y arquitectura de software. En este proyecto se desarrolló un 'Framework' de usabilidad (ver Figura) que ilustra la relación que existe entre la usabilidad y la arquitectura del software. Este Framework proporciona la base para el desarrollo de técnicas para la evaluación de arquitecturas de software para el apoyo de la usabilidad, lo que permite elaborar el diseño de forma iterativa para la facilidad de uso en el nivel de arquitectura (Folmer & Bosch, 2003).

STATUS divide la usabilidad en tres niveles como se ve en la Figura 4.

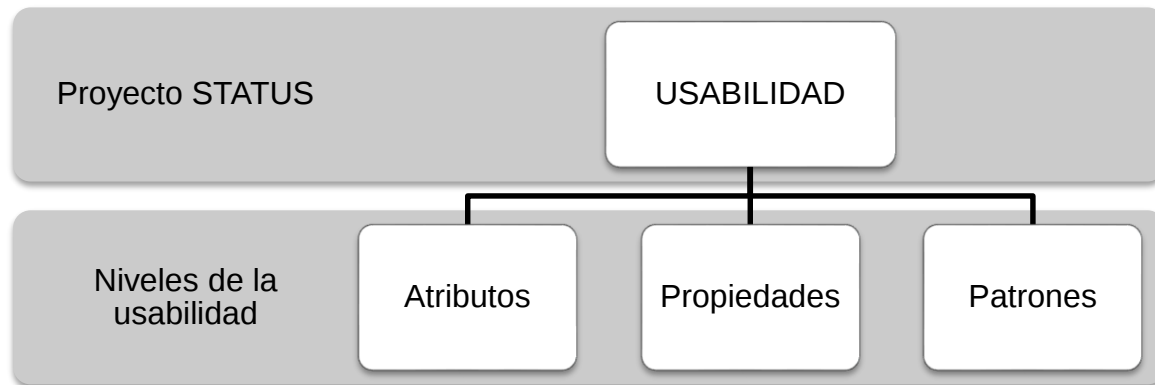


Figura 4: Niveles de usabilidad manejados para el proyecto STATUS

2.7.1. Atributos de usabilidad

STATUS toma como referencia los atributos propuestos por Nielsen que fueron mencionados anteriormente, pero realiza una modificación en cuanto a cantidad de atributos. STATUS presenta solamente cuatro atributos: eficiencia, tasa de errores (fiabilidad), satisfacción y facilidad de aprendizaje. Esto se debe a que incluyeron el atributo 'facilidad de aprendizaje' en el atributo 'recuerdo en el tiempo' (Folmer, Gurp, & Bosch, 2002).

2.7.2. Propiedades de usabilidad

Las propiedades presentadas en el proyecto STATUS se detallan en la Tabla 5.

Tabla 5: Propiedades de usabilidad

Propiedad	Descripción
Sistema de retroalimentación	Es el encargado de comunicar al usuario los cambios que se han efectuado en el sistema.
Acciones en varios objetos	Provee un mecanismo que permite al usuario personalizar o agregar acciones, sobre varios objetos a la vez.
Cancelar	Permite al usuario cancelar un comando que ha sido emitido pero ya no se quiere completar, para evitar llegar a un estado de error.
Validación de datos	Verifica si los datos se han introducido correctamente en cuanto al tipo de dato y la sintaxis en una forma o un campo
Historial de sesión	Permite almacenar información y tener un registro sobre las acciones de los usuarios, para poder anticipar el comportamiento o preferencias de los usuarios.
Secuencias de comandos	Provee un mecanismo que permite al usuario realizar una secuencia de comandos o acciones a un número de objetos diferentes, con mayor rapidez.
Vistas múltiples	Proveer múltiples vistas (interfaces de usuario) de los mismos datos para usuarios y usos diferentes.
Múltiples canales	Provee un mecanismo para permitir el acceso de diferentes tipos de dispositivos (entrada/salida) que se apeguen a diferentes necesidades y usuarios.
Deshacer	Permite al usuario deshacer el efecto de una acción y regresar al estado anterior, ayuda a recuperarse de algún error.
Modos de usuario	Permite manejar diferentes perfiles de ajustes de acuerdo a las preferencias y habilidades de los usuarios, se enfoca principalmente en el manejo de usuarios novatos y expertos
Perfiles de usuario	Construir y grabar un perfil de cada tipo de usuarios, de modo que los atributos específicos del sistema, (ejemplo. El diseño de la interfaz de usuario, la cantidad de datos u opciones para mostrar) pueden ser activadas o desactivadas cada vez para un diferente usuario.
Wizard	Presenta al usuario una guía de una secuencia estructurada de pasos para llevar a cabo una tarea. La tarea es separada en una serie de subtareas. En cualquier momento, el usuario puede ir atrás y cambiar los pasos del proceso.

Modelo de flujo de trabajo	Provee a diferentes usuarios únicamente las herramientas o acciones que necesitan para realizar su tarea específica en una pieza de datos antes en qué pase a la siguiente persona de la cadena del flujo de trabajo. Utilizada principalmente como procesos de una empresa
Emulación	Permite emular la apariencia y/o comportamiento de un sistema diferente, lo cual permite que el usuario se adapte más fácilmente debido a la similitud entre otro sistema o el mundo real con el nuevo sistema, hace énfasis en la consistencia de una interfaz y su comportamiento.
Sensible al contexto	Controla lo que el usuario está haciendo, y hacer disponible la documentación que es relevante para la terminación de la tarea que el usuario está ejecutando.

2.7.3. Patrones de Usabilidad

(Len, 2001) explica que un patrón de usabilidad es una recurrente solución para los problemas comunes de diseño.

En la Tabla 6 se expresan los patrones de usabilidad establecidos por el proyecto STATUS.

Tabla 6: Patrones de usabilidad

Patrón	Descripción
Sistema de retroalimentación	Es el encargado de comunicar al usuario los cambios que se han efectuado en el sistema.
Acciones en varios objetos	Provee un mecanismo que permite al usuario personalizar o agregar acciones, sobre varios objetos a la vez.
Cancelar	Permite al usuario cancelar un comando que ha sido emitido pero ya no se quiere completar, para evitar llegar a un estado de error.
Validación de datos	Verifica si los datos se han introducido correctamente en cuanto al tipo de dato y la sintaxis en una forma o un campo

Historial de sesión	Permite almacenar información y tener un registro sobre las acciones de los usuarios, para poder anticipar el comportamiento o preferencias de los usuarios.
Secuencias de comandos	Provee un mecanismo que permite al usuario realizar una secuencia de comandos o acciones a un número de objetos diferentes, con mayor rapidez.
Vistas múltiples	Proveer múltiples vistas (interfaces de usuario) de los mismos datos para usuarios y usos diferentes.
Múltiples canales	Provee un mecanismo para permitir el acceso de diferentes tipos de dispositivos (entrada/salida) que se apeguen a diferentes necesidades y usuarios.
Deshacer	Permite al usuario deshacer el efecto de una acción y regresar al estado anterior, ayuda a recuperarse de algún error.
Modos de usuario	Permite manejar diferentes perfiles de ajustes de acuerdo a las preferencias y habilidades de los usuarios, se enfoca principalmente en el manejo de usuarios novatos y expertos
Perfiles de usuario	Construir y grabar un perfil de cada tipo de usuarios, de modo que los atributos específicos del sistema, (ejemplo. El diseño de la interfaz de usuario, la cantidad de datos u opciones para mostrar) pueden ser activadas o desactivadas cada vez para un diferente usuario.
Wizard	Presenta al usuario una guía de una secuencia estructurada de pasos para llevar a cabo una tarea. La tarea es separada en una serie de subtareas. En cualquier momento, el usuario puede ir atrás y cambiar los pasos del proceso.
Modelo de flujo de trabajo	Provee a diferentes usuarios únicamente las herramientas o acciones que necesitan para realizar su tarea específica en una pieza de datos antes en qué pase a la siguiente persona de la cadena del flujo de trabajo. Utilizada principalmente como procesos de una empresa
Emulación	Permite emular la apariencia y/o comportamiento de un sistema diferente, lo cual permite que el usuario se adapte más fácilmente debido a la similitud entre otro sistema o el mundo real con el nuevo sistema, hace énfasis en la consistencia de una interfaz y su comportamiento.
Sensible al contexto	Controla lo que el usuario está haciendo, y hacer disponible la documentación que es relevante para la terminación de la tarea que el usuario está ejecutando.

2.7.4. Relaciones entre atributos, propiedades y patrones de usabilidad

Los tres niveles en los que se divide la usabilidad guardan una relación directa entre ellos, los patrones de arquitectura de usabilidad se relacionan con las propiedades y las propiedades con los atributos de usabilidad. Las relaciones pueden ser para beneficiar, es decir, un concepto apoya positivamente a otro concepto o puede afectar, es decir, el uso de un concepto específico repercute negativamente en otro (Almanza Sevilla, 2012), (Folmer, 2005).

En el framework de usabilidad que presenta STATUS se puede apreciar esta división de la usabilidad y las relaciones entre los niveles como se puede observar en la Figura 5.

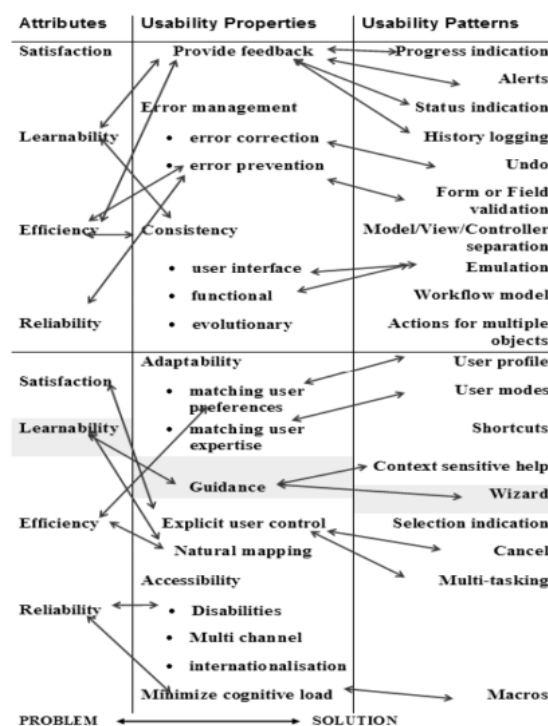


Figura 5: Framework de usabilidad

2.8. Patrones de interacción

Los patrones de interacción (PI) ó patrones de diseño de interfaz de usuario son soluciones recurrentes que resuelven problemas de diseño, son los puntos de referencia estándar para el diseñador de la interfaz de UX (Toxboe, 2009). Ayudan a la aplicación y en cierto modo al diseñador a comunicarse mejor con el usuario (Montero, Zarraonadía, Díaz, & Aedo, 2013).

(Van Welie, 2008) presenta una recopilación de los patrones de interacción elaborados por distintos autores: (Tidwell, 2011), (Scott & Neil, 2011), (Scott & Neil, 2009), (Oy, 2009), incluyendo un proyecto elaborado por (Montero et al., 2013) aplicado al desarrollo de objetos digitales educativos; los organiza en una colección donde cada patrón de interacción está clasificado en función de la problemática que pretende resolver.

La colección contiene una gran cantidad de las mejores prácticas en diseño de interacción, incluye ejemplos y conocimientos en su aplicación y muestra herramientas básicas que pueden ser implementadas en el diseño de UX. No es un sustituto para el diseño creativo, simplemente expone soluciones recomendadas que se encuentran en abundancia en la Web e incluso más allá. Cada "solución" se describe en estos patrones, pero se debe tener presente que cada uno puede tener éxito en un contexto pero también que puede fallar en otro. El desafío es entender por qué y cómo, pues depende de los elementos del contexto de uso (Van Welie, 2008).

2.8.1. Clasificación de los Patrones de Interacción

Los patrones de interacción se clasifican según su enfoque de uso y están separados en tres grupos: necesidades de la aplicación, necesidades del usuario y contexto de diseño tal como se muestra en la Figura 6.

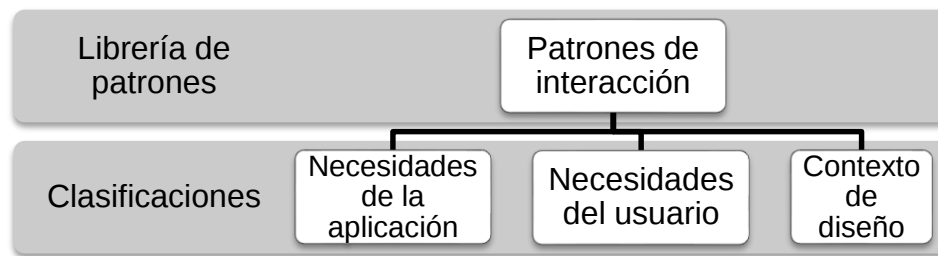


Figura 6: Clasificación de los patrones de interacción

Igualmente cada clasificación está integrada por múltiples patrones de interacción agrupados en categorías. A continuación se describe cada clasificación, sus categorías y los patrones de interacción incluidas en cada categoría.

2.8.2. Clasificación “Necesidades de la aplicación”

Bajo esta clasificación se encuentran los patrones que ayudan a la aplicación o al diseñador a comunicarse de una mejor manera con el usuario. Está dividida en tres categorías y cada patrón se categoriza según la necesidad de la aplicación que se pretende cubrir (ver Figura 7).

- Drawing attention (atraer la atención)
- Feedback (retroalimentación)

- Simplifying interaction (simplificar la interacción)

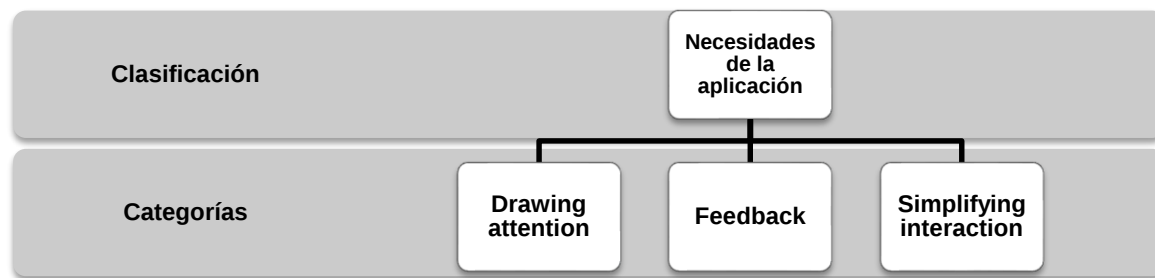


Figura 7: Categorías de la clasificación "Necesidades de la aplicación"

Drawing attention

En la Tabla 7 se describen los patrones de interacción que pertenecen a la categoría "Drawing attention", se puede observar que se explica el problema que resuelve y la solución que aporta.

Tabla 7: Patrones de la categoría "Drawing attention"

Patrón de interacción	Problema que resuelve	Solución que aporta
CAPTCHA	La aplicación necesita confirmar que la acción que está a punto de suceder se realiza por un ser humano y no una máquina automática.	Presenta a los usuarios números en una imagen mutilada que contiene letras que los humanos pueden todavía "descifrar", pero es difícil de leer para las máquinas.
CENTER STAGE	Los usuarios necesitan saber dónde encontrar las cosas importantes en relación con todas las cosas en la página.	Crea un gran "escenario central" que domina en la página.

COLOR CODED SECTION	El usuario necesita reconocer que está en el lugar correcto.	Colorea cada sección principal con su propio color
PREMIUM CONTENT LOCK	Los usuarios deben saber qué contenido es accesible de cierta manera y qué no lo es.	Muestra vistas previas del tipo de contenido y lo marca visualmente como accesible o no.
GRID-BASED LAYOUT	El usuario debe ser capaz de escanear, leer y comprender una página rápidamente	Utilice un sistema de red para la colocación y la alineación de todos los objetos visuales en la página Web.
LIQUID LAYOUT	Los usuarios deben ser capaces de leer el texto cómodamente sin tener en cuenta el tamaño de la ventana del navegador.	Permitir que ciertas partes de la página aumenten o disminuyan la escala.
OUTGOING LINKS	Los usuarios deben saber que los enlaces los llevarán fuera del sitio actual.	Marca enlaces a páginas externas con un ícono después de la etiqueta
ALTERNATING ROW COLORS	Los usuarios tienen que leer o escanear una mesa en busca de información específica.	Se utiliza alternando colores en las filas para hacer la tabla más legible.

Feedback

En la Tabla 8 se describen los patrones de interacción que pertenecen a la categoría “Feedback”, se puede observar que se explica el problema que resuelve y la solución que aporta.

Tabla 8: Patrones de interacción de la clasificación "Feedback"

Patrón de interacción	Problema que resuelve	Solución que aporta
INPUT ERROR MESSAGE	El usuario ha introducido algo que no puede ser validado y debe corregirlo.	Diga a al usuario que existe un problema y la forma de resolverlo. También informe al usuario donde se produjo el problema.
PROCESSING PAGE	Los usuarios necesitan retroalimentación acerca de las acciones que se están procesando, y que estas pueden tardar un tiempo en completarse.	Mostrar retroalimentación en la página con animaciones.

Simplifying interaction

En la Tabla 9 se describen los patrones de interacción que pertenecen a la categoría "Simplifying interaction", se puede observar que se explica el problema que resuelve y la solución que aporta.

Tabla 9: Patrones de interacción de la categoría "Simplifying interaction"

Patrón de interacción	Problema que resuelve	Solución que aporta
ENLARGED CLICKAREA	El usuario necesita hacer clic en un elemento.	Ampliar el área del click para incluir áreas vecinas
FONT ENLARGER	Los usuarios quieren ver la página en un tamaño de letra más grande.	Permitir a los usuarios para aumentar/disminuir el tamaño de fuente del texto con controles especiales en la página.

2.8.3. Clasificación “Necesidades del usuario”

Es la clasificación formada por los patrones que cumplen con una necesidad directa del usuario, se desglosa en nueve categorías (ver Figura 8):

- Navigating around (navegación)
- Searching (búsqueda)
- Shopping (compras)
- Basic interaction (interacción básica)
- Dealing with data (trabajar con datos)
- Personalizing (personalizar)
- Making choices (hacer elecciones)
- Giving input (dar entrada de datos)
- Miscelleaneous (misceláneos)

En la ontología no se incluye la categoría Shopping (compras) debido a que no es una actividad enfocada a las aplicaciones educativas.



Figura 8: Categorías de la clasificación "Necesidades del usuario"

Navigating around

La solución que aportan los patrones de interacción de esta categoría es útil cuando el usuario debe localizar características y contenidos específicos, debido a a las necesidades de navegación para lograrlo (Toxboe, 2009). En la Tabla 10 se describen los veinticinco patrones.

Tabla 10: Patrones de interacción de la categoría "Navigating around"

Patrón de interacción	Problema que resuelve	Solución que aporta
ACCORDION	El usuario necesita encontrar un objeto en el área principal de navegación	Encimar paneles; ya sea horizontal o verticalmente, abriendo un panel a la vez, mientras se colapsan los demás.

HEADERLESS MENU	El usuario necesita acceder a las principales secciones del sitio	Combina menús en un solo menú vertical usando diferentes pistas visuales en vez de encabezados.
DOORMAT NAVIGATION	Los usuarios necesitan ser dirigidos al lugar correcto del sitio.	Hacer un listado de las principales categorías, con los elementos al centro de la página Web.
DOUBLE TAB NAVIGATION	Los usuarios necesitan moverse en los niveles jerárquicos de la página.	Usar tabulaciones dobles, para mostrar los dos primeros niveles de jerarquía.
FACETED NAVIGATION	Una descripción del problema desde el punto de vista del usuario	Descripción clara de la solución propuesta (otros patrones pueden ser necesarios para completar la solución completa del problema)
FLY-OUT MENU	Buscar por un artículo en una estructura donde todas las facetas de un artículo son una posible forma de encontrar dicho artículo.	Permitir al usuario navegar a través del espacio de información donde progresivamente seleccionan diversas facetas de los artículos informativos.
MAIN NAVIGATION	Los usuarios necesitan saber dónde encontrar lo que buscan.	Implementar un menú siempre visible en un lugar fijo; apoyando este menú con diferentes auxiliares de menú.
MAP NAVIGATOR	Se necesita encontrar una posición dada en un mapa.	Mostrar un mapa con los puntos de interés, y proveer vínculos de manipulación en las esquinas del mapa.
OVERLAY MENU	Se necesita acceso al menú principal del sitio.	Presentar un menú en donde sea que se encuentre el puntero del mouse; para que aparezca en el clic del usuario.

SCROLLING MENU	Se necesita seleccionar una imagen de un grupo de imágenes.	Mostrar los objetos en un menú deslizante horizontal.
SHORTCUT BOX	Se necesita acceso a funciones específicas de manera directa.	Dejar al usuario, seleccionar dichas funciones de una caja de selecciones.
NAVIGATION TREE	El usuario necesita encontrar un objeto en menú principal de navegación.	Apilar verticalmente secciones, y abrir una a la vez, mientras se cierran las otras.
TRAIL MENU	Se necesita encontrar información, en una estructura jerárquica.	Mostrar el camino utilizado, para llegar a un punto del sitio.
TO-THE-TOP LINK	El usuario necesita regresar al inicio de la página.	Proporcionar un vínculo, al “tope” superior de la página en alguna posición de la página principal.
TEASER MENU	El usuario debe de seleccionar un vínculo.	Mostrar un menú parcial, con capacidades extendidas.
SPLIT NAVIGATION	Se ocupa navegar a través de la estructura jerárquica.	Dividir la jerarquía en dos interfaces diferentes en la página.
RETRACTABLE MENU	Se necesita acceso al menú principal, pero se necesita mucho más espacio en pantalla.	Crear un menú, que pueda hacerse a un lado, y esconderse fácilmente.
REPEATED MENU	Se necesita acceso al menú principal del sitio.	Copiar el menú principal en la base del sitio.
PANNING NAVIGATOR	Se necesita navegar en un área mayor a la de la página como tal.	Ensenar una muestra de la imagen entera, que es la que estará siendo seleccionada con el mouse.
MINESWEEPING	Se necesita sentirse estimulado con los elementos de navegación.	Mostrar elementos gráficos, que al pasar el mouse sobre ellos, se muestre su significado.

META NAVIGATION	El usuario desea saber con quién está tratando.	Se reservara un área en todas las páginas para comunicaciones y elementos de navegación secundarios.
ICON MENU	Se necesita hacer una selección de un grupo limitado de iconos (objetos).	Permitir al usuario, la selección de una diversidad de objetos de menú, seleccionando una imagen representativa y un letrero en una posición fija.
HOME LINK	El usuario necesita poder regresar a al inicio del sistema.	Usar un elemento fijo, como por ejemplo el logo de la página, como un vínculo al inicio del sistema.
DIRECTORY NAVIGATION	El usuario necesita seleccionar una opción de un grupo de opciones.	Mostrar los primeros 2 niveles jerárquicos.
BREADCRUMBS	El usuario necesita saber dónde se encuentran en la estructura jerárquica y poder retroceder hacia niveles más altos en la jerarquía.	Mostrar el camino jerárquico desde el punto más elevado hasta su posición actual, haciendo posible hacer clic en cada nivel.

Basic Interaction

Son patrones que auxilian al usuario en la ejecución de tareas básicas para interactuar con la aplicación (Tidwell, 2011). En la Tabla 11 se muestran y describen los siete patrones que la integran.

Tabla 11: Patrones de interacción de la categoría "Basic interaction"

Patrón de interacción	Problema que resuelve	Solución que aporta
PULLDOWN BUTTON	Se necesita seleccionar un artículo de un grupo de artículos.	Mostrar los artículos a través de su representación visual de una manera circular para que uno de los artículos pueda ser seleccionado a la vez.
SLIDESHOW	El usuario quiere ver una serie de imágenes o fotos.	Mostrar cada imagen por unos segundos y proveer controles para navegar manualmente (hacia atrás y adelante), pausa e inicio, detener y regresar.
ACTION BUTTON	El usuario necesita realizar una acción que es de suma importancia en evento realizado dentro de la página. Necesita concientizarse de la importancia de la acción en relación con las otras acciones del sitio.	Usar botones, con el verbo principal como letrero del botón.
GUIDED TOUR	El usuario necesita conocer cómo pueden "hacer algo".	Mostrar al usuario como lograrlo en varios pasos interactivos.
PAGING	El usuario necesita buscar a través de una gran lista de objetos por su artículo de interés.	Mostrar el resultado agrupado en páginas con un número fijo de artículos y permitir al usuario moverse fácilmente de una página a otra.
STEPPING	Se necesita ver una serie lineal de artículos.	Permitir al usuario ir a la tarea siguiente u objeto seleccionando los vínculos: "siguiente" o "atrás".

WIZARD	Se desea alcanzar una meta pero varias decisiones necesitan ser tomadas antes de alcanzarla completamente, lo que podría ser desconocido.	Llevar al usuario a través de la tarea, un paso a la vez. Dejar al usuario dar el paso, y mostrar cuales pasos existen y cuáles han sido completados.
---------------	---	---

Searching

Sirven como una práctica guía que ayuda al usuario a realizar una búsqueda. En la Tabla 12 se muestran los trece patrones de interacción que integran esta categoría, el problema que resuelve y la solución que aporta.

Tabla 12: Patrones de interacción de la categoría "Searching"

Patrón de interacción	Problema que resuelve	Solución que aporta
ADVANCED SEARCH	Se necesita encontrar un artículo específico en un gran listado de artículos.	Ofrecer una función de búsqueda especial avanzada con extensiones de concordancia específica entre términos, y opciones de salida.
AUTOCOMPLETE	Se desea introducir una etiqueta que es parte de un juego más grande de etiquetas.	Sugerir posibles nombres mientras el usuario escribe
FREQUENTLY ASKED QUESTIONS (FAQ)	Se tienen preguntas con respecto al sitio o temas relacionados con el sitio.	Crear una página con Preguntas frecuentemente Hechas y contestarlas con respuestas cortas.
HELP WIZARD	Se necesita ayuda en ciertos temas relacionados con el sitio o cuando se ocupa encontrar una página en específico.	Utilizar un asistente para identificar el tema y orientar al usuario a la sección que más le ayude, y después mostrar las posibles soluciones.

SEARCH BOX	Se ocupa encontrar un artículo o información específicos.	Ofrecer una función de búsqueda.
SEARCH AREA	Se requiere encontrar una pagina	Usar un área dedicada con diferentes tipos de funcionalidades de búsqueda.
SEARCH RESULTS	Se necesita procesar una lista de resultados de búsqueda.	Presentar diversos resultados con una corta descripción.
SEARCH TIPS	Se necesita saber cómo controlar el motor de búsqueda	Ofrecer ayuda en palabras clave y en opciones concordantes.
SITE INDEX	Se necesita encontrar una página específica.	Mostrar todas las páginas en orden alfabético o por tema.
SITE MAP	Se requiere encontrar una página específica.	Mostrar un mapa del sitio.
FOOTER SITEMAP	Se requiere encontrar una página específica.	Mostrar un juego de vínculos organizados en el pie de cada página.
TAG CLOUD	Se necesita saber cuáles etiquetas son utilizadas más frecuentemente y su popularidad.	Hacer un listado de las etiquetas más comunes alfabéticamente e indicar su popularidad cambiando su tamaño y su peso.
TOPIC PAGES	Se requiere buscar información en un grupo grande de documentos desconocidos.	Ofrecer una página de temas especiales con vínculos a los documentos más relevantes.

Dealing with data

Por medio de esta categoría pueden manipularse datos: ser buscados, aplicarles formato y sobrescribirlos. En la Tabla 13 se muestra un total de catorce patrones son parte de esta categoría.

Tabla 13: Patrones de interacción de la categoría "Dealing with data"

Patrón de interacción	Problema que resuelve	Solución que aporta
CARROUSEL	Se necesita seleccionar un artículo de una serie de artículos.	Mostrar los artículos bajo su representación visual de manera circular, así uno de ellos puede ser seleccionado a la vez.
TABLE FILTER	Se requiere controlar cual subconjunto de la información global, se quiere ver en la tabla.	Permitir al usuario seleccionar un subconjunto de artículos de información directamente sobre la tabla.
COLLAPSIBLE PANELS	Se necesita tener acceso a la información o a la funcionalidad pero solo bajo ciertas circunstancias (temporales)	Crear paneles que puedan ser abiertos o cerrados independientemente uno de otro.
DETAILS ON DEMAND		
COLLECTOR	Se requiere recolectar una serie de artículos para su uso posterior.	Permitir al usuario crear su lista de artículos seleccionándolos al mismo tiempo que los ve. Y colocar un vínculo hacia dicha colección.
INPLACE REPLACEMENT	Se necesita ver un poco más de detalle en un artículo de una gran lista.	Cuando se selecciona un artículo, crea más espacio y despliega detalles adicionales.
LIST BUILDER	Se necesita crear y manejar una lista de artículos.	Presentar el total de la lista y proporcionar funcionalidades de edición a un lado de cada artículo.
LIST ENTRY VIEW	Se requiere añadir artículos a una lista.	Mostrar una forma fácil y directa sobre la lista de artículos.
OVERVIEW BY DETAIL	Se necesita inspeccionar objetos que son parte de un grupo.	Mostrar una sinopsis de todos los objetos y desplegar los detalles de uno de estos al ser seleccionado.

PARTS SELECTOR	Se necesita configurar un objeto que consiste de varias partes.	Mostrar todas las partes y permitir al usuario añadir o remover una parte de una lista seleccionada.
TABS	Se necesita acceder a una sección en particular de toda la información disponible.	Mostrar una fila horizontal de tabuladores con la sección de la etiqueta en el tabulador. Resaltar el tabulador seleccionado y hacer que el resto de los tabuladores sean fáciles de dar clic.
TABLE SORTER	Se necesita buscar o revisar una tabla compleja con valores de interés.	Permitir al usuario cambiar el ordenamiento de la tabla seleccionando el encabezado de la columna.
THUMBNAIL	Se quiere dar la idea de cómo se vería una imagen, película o página (cualquier elemento multimedia) pero no se desea desplegar la imagen en su escala original porque saturaría el sitio.	Desplegar una versión a pequeña escala de la imagen, película o página.
VIEW	Se necesita administrar una colección de objetos.	Crear una colección de objetos, que en conjunto signifiquen algo al usuario.

Personalizing

En él se describe un intento de desarrollar un marco para la comprensión de los diferentes tipos de personalización visto en línea y definirlos en términos de sus características fundamentales (Yahoo! Developer, 2006). En la Tabla 14 describen los tres patrones que la integran.

Tabla 14: Patrones de interacción de la clasificación "Personalizing"

Patrón de interacción	Problema que resuelve	Solución que aporta
CUSTOMIZABLE WINDOW	El usuario idealmente quiere tener un contenido totalmente personalizado.	Usar "ventanas" con artículos seleccionados que el usuario pueda adaptar o darle clic.
LOGIN	El usuario necesita identificarse para que los datos de su sesión aparezcan.	Cuando se necesite indicar al usuario que inicie sesión con una combinación de correo electrónico, y contraseña.
REGISTRATION	Se necesita repetidamente entrar (o reentrar) a una gran cantidad de información personal.	Ofrecer al usuario la posibilidad de guardar su información personal para uso posterior.

Making choices

Permiten realizar elecciones de distintos tipos, desde seleccionar el lenguaje en el que prefiere visualizar la aplicación, hasta dar su opinión acerca de ella. En la Tabla 15 se muestran los patrones.

Tabla 15: Patrones de interacción de la categoría "Making choices"

Patrón de interacción	Problema que resuelve	Solución que aporta
COUNTRY SELECTOR	El usuario necesita ir de un sitio global a un sitio de un país específico.	Agregar un selector de lenguaje y región en la página de inicio.
DATE SELECTOR	El usuario necesita especificar una fecha o un periodo de tiempo.	Utilizar una combinación de una caja de texto para editar y un calendario gráfico que permita selección de fecha.
LANGUAGE SELECTOR	El usuario necesita seleccionar su lenguaje preferido.	Preguntar el lenguaje preferido en el lenguaje propio.

POLL	Los usuarios quieren expresar su opinión acerca de un comunicado que es relevante para el contenido del sitio.	Enumera las declaraciones como opciones excluyentes y presenta los resultados inmediatamente después de la votación.
RATING	EL usuario debe evaluar un objeto o aplicación.	Presenta una calificación al lado del producto.

Giving input

Enfocada a que el usuario pueda introducir datos, es una tarea que debe ser adaptada al contexto de uso. En la Tabla 16 se pueden apreciar los tres patrones que la conforman.

Tabla 16: Patrones de interacción de la categoría "Giving input"

Patrón de interacción	Problema que resuelve	Solución que aporta
COMMENT BOX	Se desea comentar un artículo o producto.	Añadir una pequeña forma debajo del artículo y después de los comentarios que nos permita mandar el comentario.
CONSTRAINT INPUT	Se necesita ingresar una aplicación con información pero puede resultar poco familiar los datos requeridos o que sintaxis usar.	Solo permitir al usuario introducir datos con sintaxis correcta.
FORM	Se necesita proporcionar información personal y mandarla a un proveedor de servicios.	Ofrecer al usuario con los elementos necesarios.

Miscellaneous

Los patrones ubicados en ella son aquellos que no han encontrado su principal categoría todavía, son un total de cinco y se muestran en la Tabla 17.

Tabla 17: Patrones de interacción de la categoría "Miscellaneous"

Patrón de interacción	Problema que resuelve	Solución que aporta
FOOTER BAR	Los usuarios deben conocer las condiciones en que pueden utilizar un sitio	Agregar una barra de pie de página con enlaces a las condiciones de uso.
HOTLIST	La necesidad de los usuarios no puede saber que elemento seleccionar entre un amplio conjunto de elementos.	Mostrar una lista de lo más relevante.
NEWS BOX	Los usuarios quieren saber acerca de cambios en el sitio.	Añadir una sección de noticias de la página de inicio que contiene los más recientes titulares de noticias.
NEWS TICKER	El usuario tiene que estar al día acerca de ciertos hechos, independientemente de lo que este actualmente haciendo.	Utilice una caja de texto con desplazamiento para mostrar la información más reciente y colocarla en la parte superior de la página.
SEND-A-FRIEND LINK	Los usuarios quieren informar a los demás de algo que han encontrado.	Ofrecer una posibilidad de enviar un correo electrónico con un enlace al artículo.

2.8.4. Clasificación “Contexto de diseño”

Está formada por los patrones que son utilizados como plantillas para un diseño en general. Se desglosa en tres categorías como se muestra en la Figura 9.

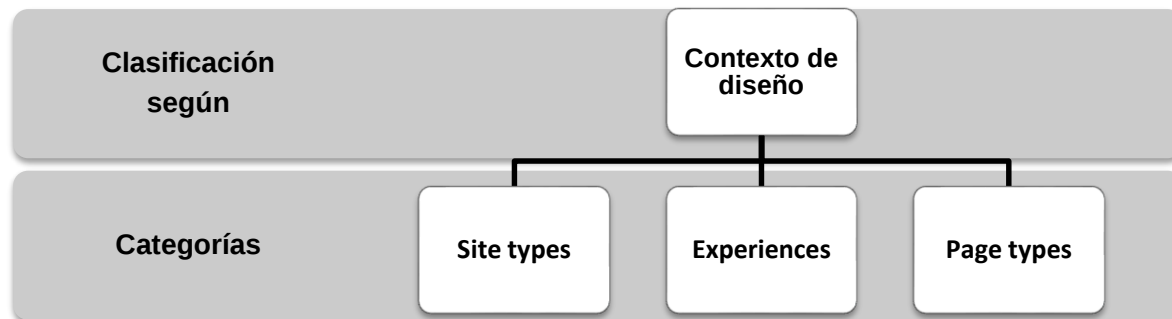


Figura 9: Categorías de la clasificación "Contexto de diseño"

En la ontología no se incluye esta clasificación debido a que el objetivo es lograr un diseño que se adapte al usuario y sus necesidades.

El presente trabajo resalta el uso de patrones de interacción (o de interfaz) como un mecanismo integrador entre los factores de Ingeniería de Software y la IHC, para así diseñar la retroalimentación visual con un alto nivel de usabilidad y permitir a la vez la comunicación entre los especialistas involucrados en su desarrollo (Muñoz & Rodríguez, 2002).

Uno de los puntos fuertes en los que se basa esta tesis es la clasificación elaborada en ésta recopilación, pues en la ontología se presenta la relación que existe entre este cuarto nivel de la usabilidad y los aspectos cognitivos del perfil de usuario, además, la metodología propuesta en esta tesis utiliza esta relación como fundamento para elaborar guías de diseño de interfaces gráficas de usuario.

2.9.El concepto “ontología”

En computación el término ontología se adopta con ciertos matices, refiriéndose a la formulación de los conceptos y su relación taxonómica dentro de dominio (Guarino, 1998a). (Gruber, 1993) las define como especificaciones formales y explícitas de los términos y relaciones entre ellos.

Su objetivo es facilitar la comunicación y la compartición de la información entre diferentes sistemas y entidades, incluyendo a las personas. Se trata, dando una definición simplificada, de un sistema de clasificación particular de cierta visión del mundo (Hervás Lucas, 2009).

Tradicionalmente, dentro de la computación, se han utilizado en Inteligencia Artificial (Dogac, Laleci, & Kabak, 2003), sin embargo, la utilización de ontologías resulta de gran ayuda para definir el contexto, sobre todo en escenarios dentro del paradigma de la Inteligencia Ambiental, describiendo a los usuarios y al entorno que los rodea de forma fácilmente accesible, interpretable y modificable, en forma de especificación explícita y formal de una conceptualización compartida (Gruber, 1993).

La creación de una ontología reporta de inmediato la ventaja de que se hace explícita la categorización de los elementos y relaciones que intervienen en el modelo de conocimiento, de forma que, por un lado el modelo de conocimiento puede ser editado y gestionado, y por otro, es posible transmitirlo de manera que un sistema “entienda” la conceptualización que se ha utilizado en otro. Este hecho ha sido citado como fundamental a la hora de convertir el proceso de creación de escenarios educativos en

una labor de ingeniería más que en una labor artesana, además de proporcionar un conocimiento del dominio reusable y mantenible (Mizoguchi, Ikeda, & Sinitsa, 1997).

Una ontología compartida solo necesita describir un vocabulario común para hablar sobre un dominio. Este va a ser uno de sus principales papeles en los sistemas de enseñanza: el de permitir la reusabilidad del conocimiento (Sánchez López, 2007).

La importancia de una ontología según algunos autores (Colomb, 2002), (Guarino, 1998b), (Soares & Fonseca, 2007) es que el uso de la ontología en el desarrollo de software contribuye a mejorar la calidad del producto final.

Se ha criticado la falta de un acuerdo o incluso la falta de la ontología misma como conceptualización explícita, ya que la nularidad de ésta es uno de los factores que más dificultan la autoría modular e incremental de entornos educativos, en el sentido de que éstos se acaban teniendo que escribir desde cero, sin reutilizar conocimiento ya modelado (Mizoguchi & Bourdeau, 2000).

2.10. Trabajos relacionados

En los últimos años el desarrollo de ontologías ha estado trasladándose del dominio de Inteligencia Artificial a los escritorios de los expertos de un dominio dado. Las ontologías han llegado a ser comunes en el World Wide Web (WWW).

Las ontologías en el Web van desde grandes taxonomías que categorizan sitios Web (tales como en Yahoo!) a categorizaciones de productos para vender y sus características (tales como www.Amazon.com). El Consorcio WWW (W3C) desarrolló el

Resource Description Framework (Brickley y Guha 1999), un lenguaje para codificar conocimiento en páginas Web para hacerlas entendibles a los agentes electrónicos que buscan información.

La agencia de proyectos de investigación avanzada en defensa Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), conjuntamente con el W3C, ha desarrollado DARPA Agent Markup Language (DAML) extendiendo RDF con construcciones más expresivas buscando facilitar la interacción de agentes en el Web (Hendler and McGuinness 2000).

Muchas disciplinas desarrollan ahora ontologías estandarizadas que los expertos de ciertos dominios pueden usarlas para compartir y anotar información en sus campos de trabajo. En medicina, por ejemplo, se ha producido grandes, estandarizados y estructurados vocabularios tales como snomed (Price and Spackman 2000) y la red semántica Unified Medical Language System (Humphreys and Lindberg 1993). Están también surgiendo otras ontologías amplias y de propósito general. Por ejemplo, el programa de desarrollo de las naciones unidas (United Nations Development Program) y Dun & Bradstreet unieron esfuerzos para desarrollar la ontología UNSPSC que provee terminología para productos y servicios (www.unspsc.org).

Se han desarrollado ontologías del aprendizaje humano, por ejemplo la propuesta titulada 'Ontología del Dominio del Sistema Generador de Ambientes de Enseñanza-Aprendizaje Constructivistas Basados en Objetos de Aprendizaje (AMBAR)' elaborada por (Miguel, López, & Montaña, 2008), respecto a ontologías que describen el perfil de usuario, una de ellas se encuentra en la propuesta en [Especificación de ontologías

avanzadas para la descripción del perfil de usuario], así como también se han utilizado ontologías para desarrollo de software como ambientes de aprendizaje.

Sin embargo, no se ha realizado alguna ontología que incluya los tres dominios involucrados en el desarrollo de Aplicaciones Educativas Web: software, aprendizaje y el perfil de usuario, lo que beneficiaría en gran medida al proceso de desarrollo de software educativo, pues como se ha establecido en este trabajo en los temas anteriores, la usabilidad tiene mucho que ofrecer para mejorar la calidad de estos proyectos.

CAPÍTULO 3

ONTOLOGÍA PARA LA REPRESENTACIÓN DE APLICACIONES EDUCATIVAS WEB INTEGRANDO ASPECTOS DE USABILIDAD Y PERFIL DE USUARIO

3. ONTOLOGÍA PARA LA REPRESENTACIÓN DE APLICACIONES EDUCATIVAS WEB INTEGRANDO ASPECTOS DE USABILIDAD Y PERFIL DE USUARIO

El objetivo de la ontología es facilitar la comprensión del dominio de Aplicaciones Educativas Web, pues se pretende que sea utilizada como apoyo para lograr una comunicación efectiva entre el equipo de trabajo, sin importar la disciplina en la que los involucrados se desenvuelven.

La ontología está conformada por las relaciones establecidas entre los tres dominios base para elaborarlas: software, perfil de usuario y el dominio del aprendizaje humano.

En la Figura se muestran desglosados los tres dominios, los atributos que los conforman, las relaciones internas por dominio y las relaciones generales entre los dominios.

En la Figura 10 se puede apreciar la ontología completa:

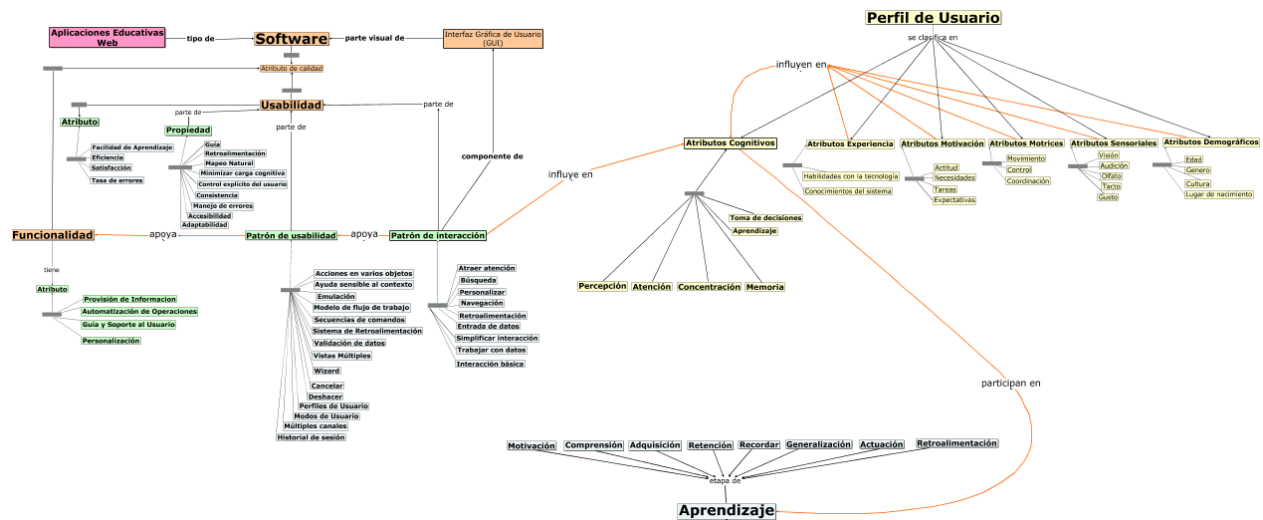


Figura 10: Ontología completa

En la Tabla 18 se muestra un compendio de referencias que sustentan algunas de las relaciones presentadas en la ontología.

Tabla 18: Compendio de referencias que sustentan las relaciones de la ontología

Ontología	Compendio de referencias
	(Abud Figueroa, 2006b; Almenara, Osuna, & Cejudo, 2011; Anderson, 2001; Argyris & Schön, 1997; Artacho Rodríguez, 2000; Bawden, 2001; Belmonte, 2003; Block, 1992; Boneu, 2007a, 2007b; Browning, 1997; Camurri, Mazzarino, & Volpe, 2004; Castro, Larrea, & Martig, 2005; Catalán Vega, n.d.; Z Cataldi, Lage, Pessacq, & García Martínez, 1997b; Eia, 2009; El & Velásquez, 2001; Esguerra Pérez & Guerrero Ospina, n.d.; Ferré Grau, 2010; García Peñalvo, 2005; L. D. G. L. L. González, 2004; R. M. C. González, Ramey, & Llop, 2009; Graciela & Margarita, n.d.; Gutiérrez, 1997; Hern, n.d.-b; Hilgard, 1979; Hodgson, 2010; Inzunza, Mejía, & Reyes, n.d.; Isin Vilema, 2012b; Jason, Box, & Africa, 2010; La, La, Sevilla, & Conceptuales, n.d.; Lacasa Díaz, García Pernía, & Herrero Martínez, 2011; Laurel,

1991; Lowy, 1999; Luis, 2005; Maciques Rodríguez, 2004; Marcopoulos, Panos; Read, Janeth; Macfarlane, Stuart; Hoysniemi, 2008; Nielsen, 1993b; Raya, Ceres, Rocon, Frizera, & Pons, n.d.; Rivas Navarro, 2008; Sanchez Ilabaca, n.d.; Schalk Quintanar, 2010; Shneiderman, 1998; Turner-Bowker et al., 1990; Van Welie, 2003; Vasquez, 2010; Wong, 1995)

3.1. Relaciones del dominio de software

El enfoque en el dominio del software contempla dos de los atributos de calidad: funcionalidad y usabilidad; ambos se presentan en la ontología en la que además se incluye la relación entre los atributos generales de funcionalidad y los patrones de usabilidad (tercer nivel de usabilidad).

En la Tabla 19 los cuatro aspectos generales de funcionalidad presentados en la ontología son los siguientes:

Tabla 19: Aspectos de Funcionalidad incluídos en la ontología

Atributo de funcionalidad del software	Definición
AUTOMATIZACIÓN DE OPERACIONES	Está enfocado en seguir un patrón determinado y una secuencia repetitiva de operaciones respondiendo a instrucciones predeterminadas, sustituyendo el esfuerzo físico humano o la rutina con el fin de mejorar la productividad del usuario.
GUÍA Y SOPORTE AL USUARIO	Se refiere a brindar asistencia al usuario que utiliza un sistema en particular para ejecutar acciones y/o completar tareas.
PROVISIÓN DE INFORMACIÓN	Proporcionar información al usuario acerca de las actividades que se realizan y del contenido temático abordado.

PERSONALIZACIÓN

Adaptar algo a las características, al gusto o a las necesidades del usuario. Eliminar la sobrecarga de información mediante la adaptación de los contenidos para cada tipo de usuario.

En cuanto a usabilidad, se tomó como base el trabajo elaborado en el proyecto STATUS donde destacan los niveles en los que se divide la usabilidad: atributos de usabilidad, propiedades de usabilidad y patrones de usabilidad; así como las relaciones entre ellos.

Relación 1: Patrones de Usabilidad - Atributos de Funcionalidad

La primer aportación que se refleja en la ontología son las relaciones entre los atributos de funcionalidad y los patrones de usabilidad, en ellas se establece cuáles patrones de usabilidad influyen sobre cuáles atributos de funcionalidad (ver Figura 11).

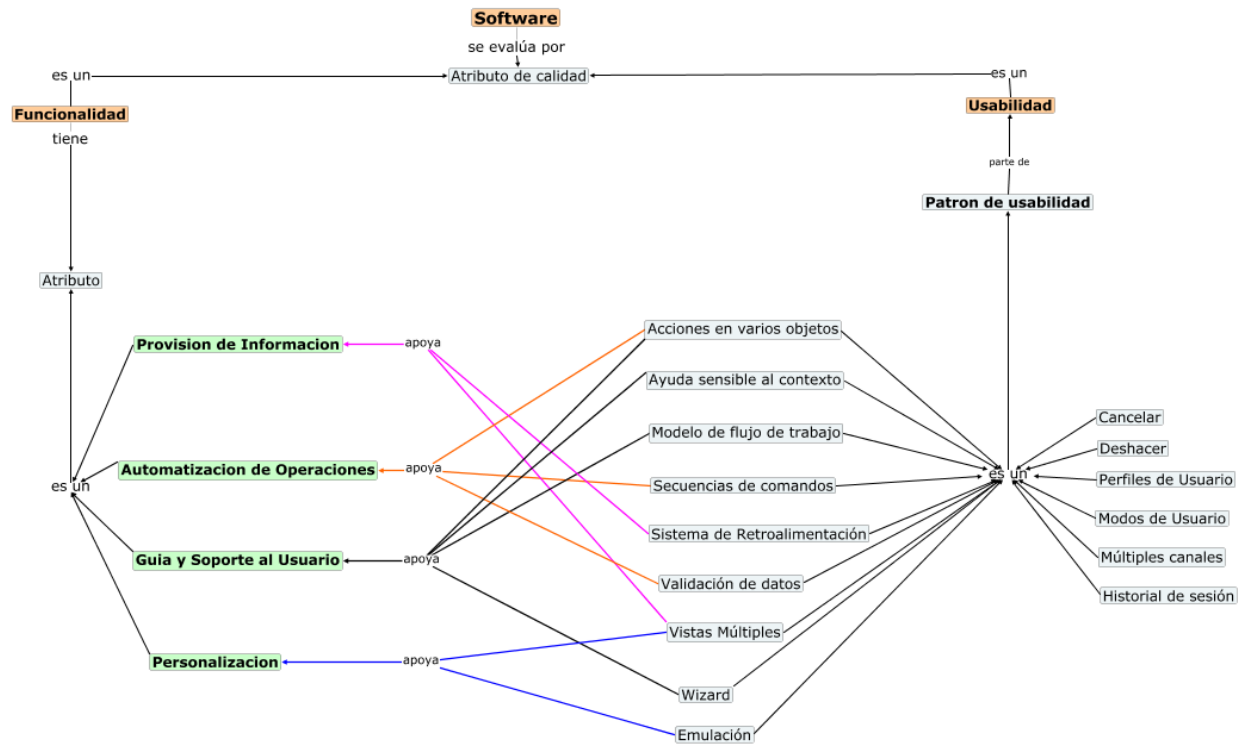


Figura 11: Relación entre los atributos de funcionalidad y los patrones de usabilidad

Relación 2: Patrones de Usabilidad - Categorías de Patrones de Interacción

La segunda aportación es la integración de un cuarto nivel al Framework de usabilidad que presenta STATUS, el cual corresponde a los patrones de interacción agrupados en categorías. En la Figura 12 se muestran los niveles en los que la usabilidad queda fragmentada.

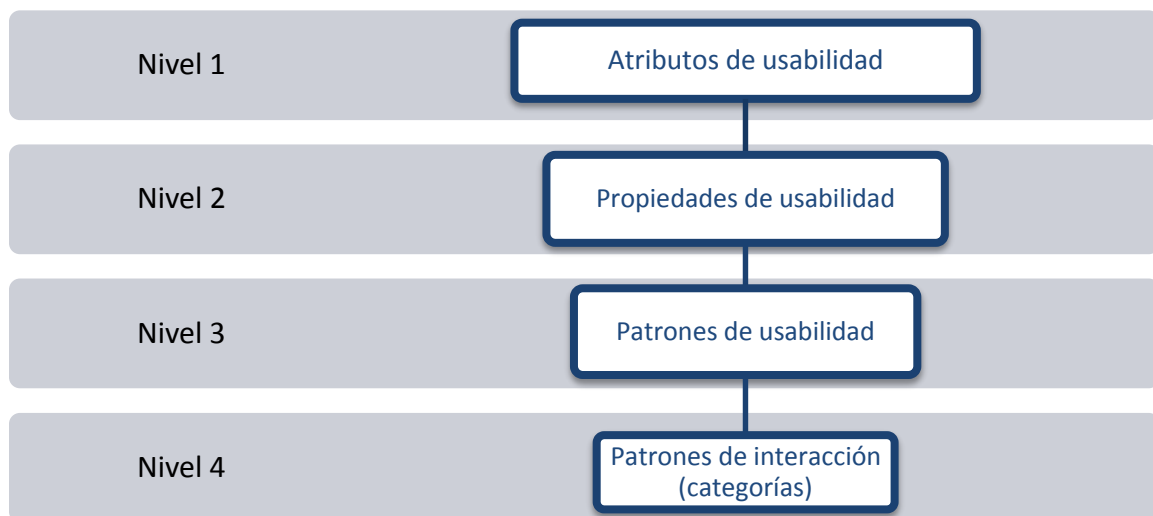


Figura 12: Niveles de la usabilidad

Es importante detallar como se relacionan los niveles de la usabilidad, pues dependiendo del objetivo que una aplicación persigue y de las características del usuario, el equipo de trabajo debe enfocarse en algunos aspectos de usabilidad más que en otros, por esta razón en la ontología se establece la relación entre los patrones de usabilidad y las categorías de patrones de interacción.

En la Figura 13 se detalla cuáles categorías de patrones de interacción apoyan a cuáles patrones de usabilidad.

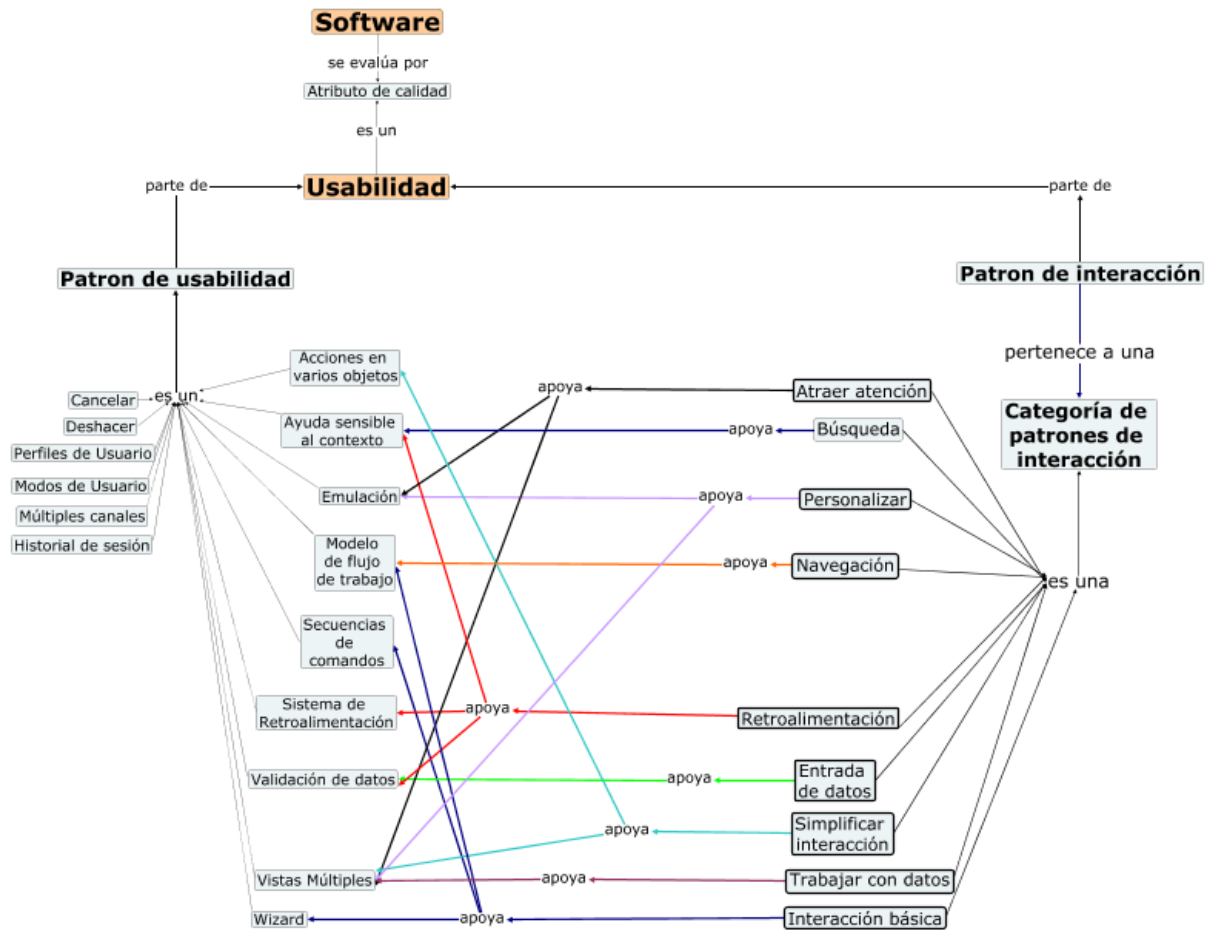


Figura 13: Relación entre los patrones de usabilidad y las categorías de patrones de interacción

3.2. Relaciones del dominio de perfil de usuario

En la Figura 14 se muestra el dominio del perfil de usuario integrado en la ontología, así como la clasificación de los atributos que lo conforman, haciendo especial énfasis en cuatro de los atributos cognitivos debido a que son la base del proceso de aprendizaje, estos atributos son: percepción, atención, concentración y memoria.

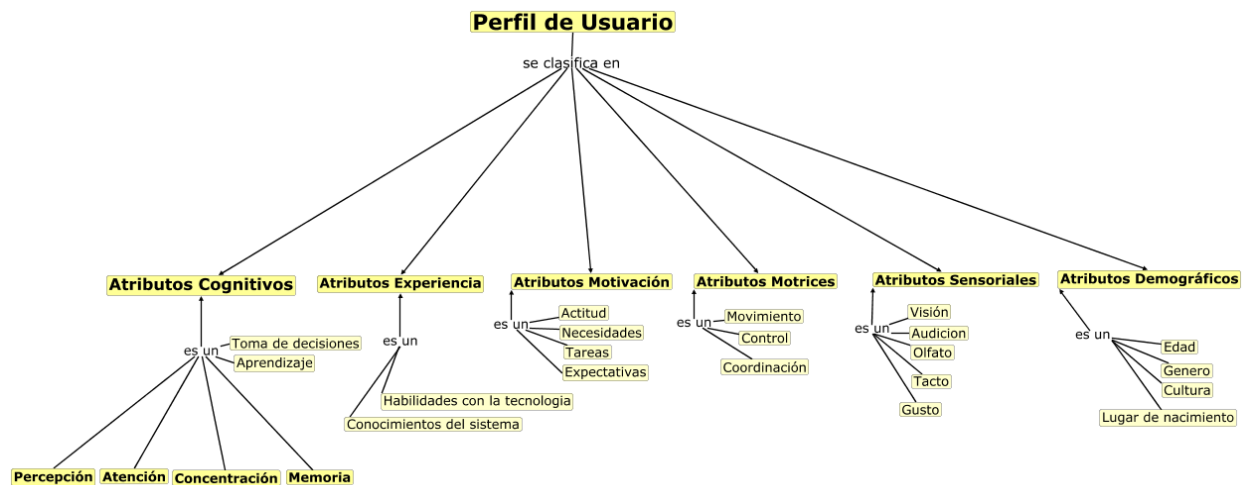


Figura 14: Dominio del Perfil de Usuario en la ontología

Es importante destacar que las clasificaciones restantes tienen una influencia trascendental en los atributos cognitivos. Para este trabajo, se han tomado en cuenta atributos de otras clasificaciones, por el hecho de ser potencialmente significativos al momento de elaborar aplicaciones educativas: edad, cultura, visión, audición, tacto, coordinación y habilidades con la tecnología. La Figura 15 indica a manera general la existencia de algún tipo de influencia que ejercen los atributos de experiencia, motivación, motrices, sensoriales y demográficos sobre los atributos cognitivos del perfil.

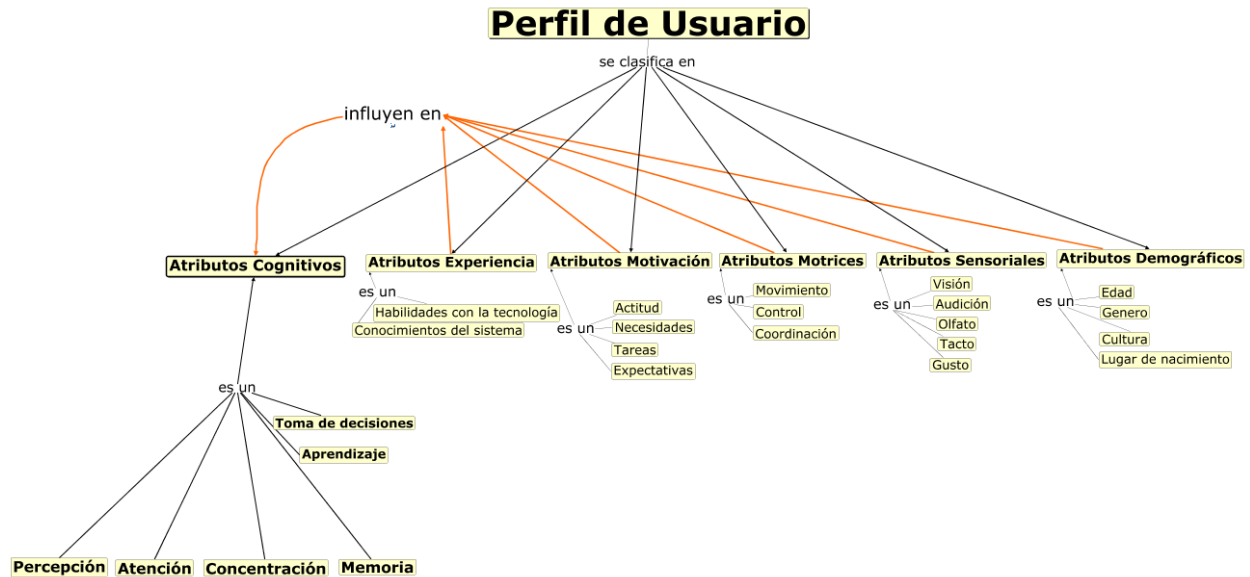


Figura 15: Influencia de los atributos no cognitivos del perfil de usuario sobre los atributos cognitivos

3.3. Dominio de aprendizaje

El dominio referente al aprendizaje viene expresado en la ontología como se muestra en la Figura 16, en la cual se desglosan las ocho etapas del proceso de aprendizaje que presenta Gagné. Es importante su inclusión en la ontología para comprender el tipo de actividades que son necesarias para aprender, además de ser de utilidad para identificar problemas que puedan presentarse durante el proceso de aprendizaje o sobre cuál de ellas requiere ser trabajada a profundidad.



Figura 16: Dominio del Aprendizaje en la ontología

3.4. Relaciones entre los atributos cognitivos del perfil de usuario y las etapas del proceso de aprendizaje

Al elaborar una aplicación educativa Web es importante conocer los atributos del perfil de usuario que se involucran directamente en el proceso de aprendizaje, debido a que permite identificar las posibles dificultades que puede presentar un usuario al momento de aprender.

Es importante que las relaciones entre los atributos del perfil de usuario y las etapas del proceso de aprendizaje estén definidas en la ontología porque dependiendo de los rangos de los atributos cognitivos que presente el usuario, se puede identificar en cual etapa del proceso de aprendizaje se debe trabajar más para lograr mejorarlo.

En resumen, si se conocen las etapas a través de las cuales la AEW debe llevar al usuario durante el proceso de aprendizaje y además se identifican las posibles dificultades que se pueden presentar en cada una de ellas (como el impacto que pueden tener los rangos bajos de atributos cognitivos), entonces la selección de elementos a utilizar para la elaboración de la AEW será mucho más sencilla.

En la Figura 17 se expresan las relaciones anteriormente sustentadas.

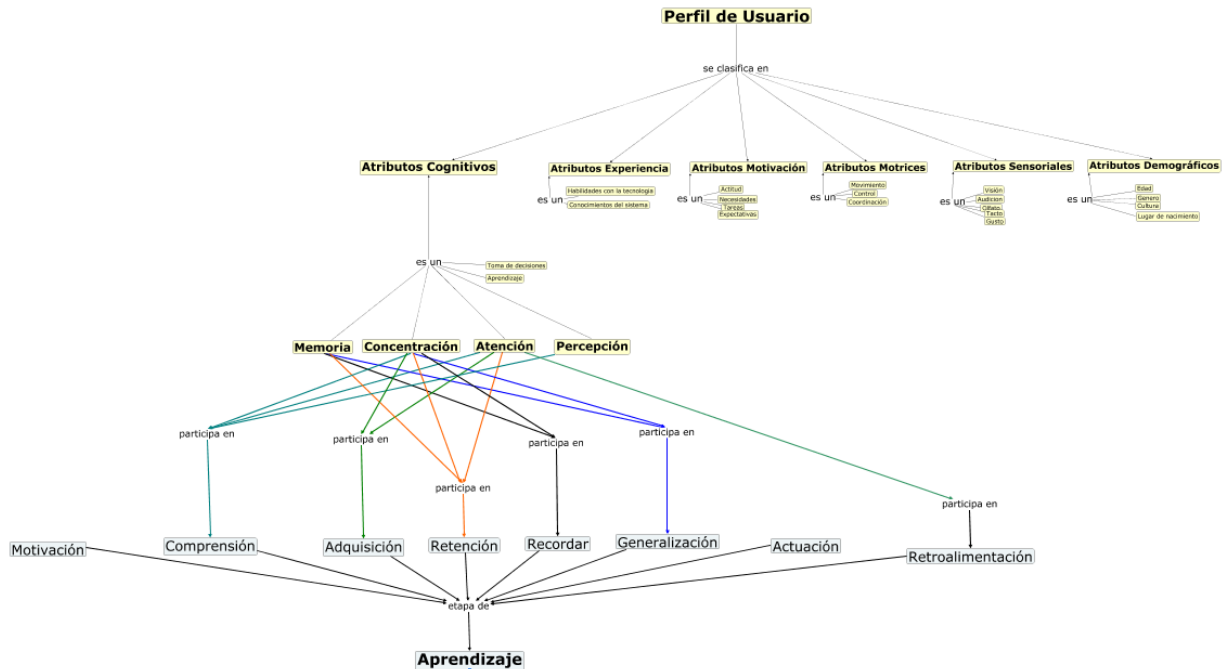


Figura 17: Relación entre los Atributos Cognitivos del Perfil de Usuario y los Atributos del Aprendizaje

3.5. Relaciones entre las categorías de patrones de interacción y los atributos cognitivos del perfil de usuario

Los patrones de interacción son componentes de la GUI que permiten aumentar la calidad de la aplicación, por ello es de suma importancia seleccionarlos correctamente. La calidad percibida por el usuario en lo que respecta a usabilidad, recae en esta selección, por lo anterior, para que un patrón de interacción sea considerado en el diseño, se debe tener siempre presente la actividad que el usuario requiere realizar y las características que se detallen en el perfil de usuario.

Con base en lo anterior se presenta la relación entre las categorías de patrones de interacción y los atributos cognitivos del perfil de usuario, misma que puede observarse en la Figura 18.

Cabe destacar que una vez seleccionado el patrón de interacción, debe también contemplarse la posición y tamaño que éste va a tomar con respecto a la interfaz y a los patrones de otras categorías que sean requeridos.

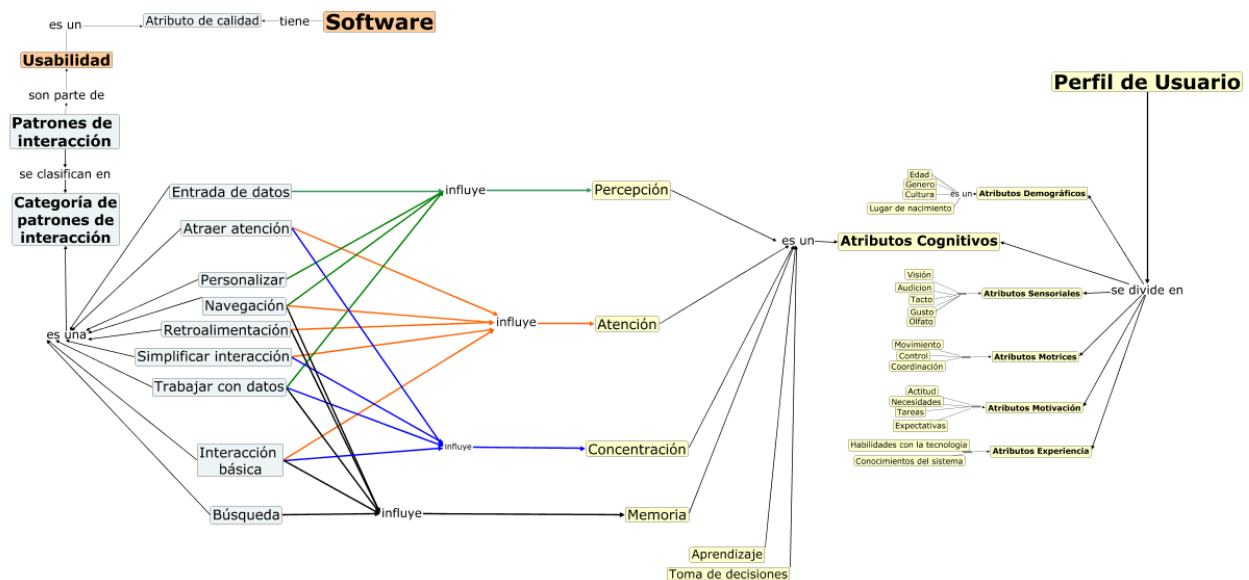


Figura 18: Relación entre las Categorías de Patrones de Interacción y los Atributos Cognitivos del Perfil de Usuario

Este conjunto de relaciones es la principal aportación de esta tesis, pues gracias a ellas es que se puede elaborar una interfaz gráfica de usuario según un perfil de usuario dado, utilizando la metodología que a continuación se propone.

3.6. Metodología para el desarrollo de guías de diseño de interfaces gráficas de usuario para Aplicaciones Educativas Web

La siguiente metodología sirve para elaborar guías de diseño de interfaces gráficas de usuario para Aplicaciones Educativas Web utilizando como referencia la ontología. Para iniciar a elaborar las guías se debe contar con los requerimientos de funcionalidad del software así como el perfil de usuario definido.

Los pasos a seguir son:

1. Indicar el rango (bajo, normal o alto) al que pertenece cada uno de los atributos cognitivos del usuario.
2. Investigar y definir las recomendaciones que se hacen en psicología y pedagogía para mejorar los rangos definidos de los atributos cognitivos en el paso 1. Utilizar la Tabla 20 para organizar la información.

Tabla 20: Plantilla para estructurar las recomendaciones para atributos cognitivos

ATRIBUTO COGNITIVO	RANGO DEL ATRIBUTO COGNITIVO DEL USUARIO			RECOMENDACIONES (REFERENCIAS)
	Bajo	Normal	Alto	
Percepción				Escribir las recomendaciones encontradas para mejorar [Autor,2013]
Atención				Escribir las recomendaciones encontradas para mejorar [Autor,2013]
Concentración				Escribir las recomendaciones encontradas para mejorar

3. Consultar e identificar en la ontología cuáles categorías de patrones de interacción tienen un impacto sobre los atributos cognitivos del perfil de usuario.
4. Consultar e identificar en la ontología cuáles son los patrones de interacción pertenecen a las categorías identificadas en el paso 3.
5. Consultar la descripción de cada patrón de interacción identificado en el paso 4.
6. Establecer un análisis entre las recomendaciones encontradas en el paso 2 y la descripción del patrón de interacción consultada en el paso 5.
7. Indicar si el patrón de interacción beneficia, afecta o es irrelevante al atributo cognitivo respondiendo a la siguiente cuestión:

¿El patrón de interacción cumple o complementa alguna recomendación?

Si la respuesta es positiva entonces se establece como guía que el patrón beneficia. Si la respuesta es negativa entonces se establece como guía que el patrón afecta.

En caso de que el patrón no resuelva la cuestión, se establece como guía que el patrón es irrelevante.

Estructurar las relaciones por categorías de patrones de interacción utilizando la siguiente plantilla (Tabla 21).

Tabla 21 Plantilla para estructurar las guías

Atributo cognitivo	Rango del atributo cognitivo	Categoría del patrón de interacción	Patrón de interacción	Impacto del patrón de interacción (beneficia, afecta o es irrelevante)	Justificación	Referencias (Formato APA)

8. Redactar las guías en base a las relaciones organizadas en la Tabla 21 conforme a la siguiente estructura:

Atributo cognitivo + rango + impacto + categoría + patrón de interacción

Ejemplo 1: La memoria en rango bajo se ve beneficiada por el patrón de navegación acordeón.

Ejemplo 2: Para la memoria en rango bajo es irrelevante el patrón de navegación acordeón.

CAPÍTULO 4

EXPERIMENTOS

REALIZADOS

4. EXPERIMENTOS REALIZADOS

Para probar las hipótesis planteadas en esta tesis, así como la aplicabilidad, utilidad y eficacia de los productos derivados de la misma (ontología y la metodología), se llevó a cabo una serie de casos de estudio basada en la elaboración de proyectos de desarrollo de software. Los casos de estudio que a continuación se presentan, tuvieron origen en la Universidad Autónoma de Baja California campus Tijuana, en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería durante el semestre Enero - Junio del año 2013.

Para iniciar, se seleccionaron un total de cuatro grupos, dos de ellos participaron bajo la materia de Análisis y Diseño de Software (propia de sexto semestre) y los otros dos grupos, bajo la materia de Diseño de Interacciones de quinto semestre.

Para ambas materias se cuenta con un grupo que se rige por los métodos tradicionales llamado “Grupo Control”, y con un grupo de prueba con el que se hace uso de la ontología y la metodología, llamado “Grupo Rossy”. Para identificar a cada grupo durante los casos de estudio, se les denominó de la siguiente manera: al grupo control de la materia de Análisis y Diseño de Software se le nombró ADSC y al grupo Rossy se le nombró ADSR. Al grupo control de la materia Diseño de Interacciones se le nombró DDIC y al grupo Rossy de la misma materia se le nombró DDIR.

Todos los casos de estudio realizados en este trabajo son etapas del proyecto que se tituló VROYCH (Validación de Relaciones de la Ontología y Comprobación de Hipótesis), el cual trata sobre la elaboración de la aplicación educativa Web, donde los usuarios finales eran niños de tercer grado de educación primaria. El material didáctico que aborda

VROYCH abarca diversos temas de la materia Ciencias Naturales. Cada grupo trabajó en la elaboración de la AEW donde las especificaciones generales de funcionalidad fueron definidas por un cliente y eran las mismas para todos ellos. Lo que cambió para cada grupo fue la metodología de trabajo.

Es necesario destacar que con base en la ontología y siguiendo la metodología establecida en este trabajo se elaboraron guías de diseño de interfaces gráficas de usuario, tomando como referencia un perfil de usuario de edad entre siete y ocho años de edad, donde los atributos cognitivos se trabajaron en rangos normales. A este conjunto de guías se le nombró GP-VROYCH (Guías para el Proyecto de Validación de Relaciones de la Ontología y Comprobación de Hipótesis)

Una vez generadas las guías, se procedió a entregarlas al grupo ADSR para que elaboraran con ellas el diseño del software. El grupo ADSC elaboró el diseño de manera tradicional y sin hacer uso de la ontología y metodología.

A continuación se muestran las especificaciones generales del proyecto que fueron otorgadas a los grupos:

PROYECTO VROYCH: DESCRIPCIÓN GENERAL

Desarrollar un software didáctico interactivo que sea fácil de usar e incorpore herramientas multimedia. El software será utilizado por niños de tercer grado de educación básica (7 y 8 años de edad). El software debe contener por el momento los cuatro módulos que corresponden a los siguientes temas de la materia Ciencias Naturales:

1. La boca:

- ¿Qué es?
- ¿Cuál es su función?
- ¿Cuáles son las partes y la función de cada una de ellas?
- Dientes: ¿Cuáles son los grupos de dientes?
- Lengua
- Labios, etc.
- Higiene bucal (buenos hábitos)
- ¿Cómo se deben lavar los dientes?
- ¿Qué es la caries y cómo prevenirla?

2. El aparato digestivo

- ¿Qué es?
- ¿Cómo funciona?
- ¿Cuáles son sus partes y función de cada una?
- La digestión: ¿Cómo se lleva a cabo este proceso?
- ¿Qué relación tiene el aparato digestivo con la boca?

3. La importancia del cuidado del ambiente

- ¿Por qué es importante cuidar el medio ambiente?
- ¿Qué contamina al medio ambiente?
- ¿Cómo se clasifican los desechos?
- Definición y ejemplos de desechos orgánicos e inorgánicos
- ¿Qué es el reciclaje?

- Estrategia de las tres erres: reducir, reusar y reciclar
- Medidas que se pueden tomar para cuidar el medio ambiente

4. Las fases de la luna

- ¿Qué es?
- ¿Cuál es su función?
- ¿Por qué la imagen de la luna cambia?
- Fases de la luna: ¿Qué son, cuáles son, describirlos y en qué orden se ejecutan?
- Movimientos de la luna: ¿Cuáles son? y describirlos

REQUERIMIENTOS GENERALES OTORGADOS POR EL CLIENTE

- El software debe permitir anexar más módulos.
- Debe estar diseñado específicamente para los usuarios que se describen más adelante en este documento (alumno, docente y administrador) y para ser accedido desde cualquier explorador.
- El software es un complemento a los conocimientos desarrollados en el aula de clases, para facilitar el proceso de aprendizaje, por lo tanto:
- La presentación del contenido a aprender debe ser guiado e interactivo
- El tiempo máximo para presentar el contenido de un subtema (dependiendo de su extensión) es 15 a 20 minutos
- Debe contener un juego en cada subtema para reforzar y retroalimentar lo aprendido

- Si el alumno no acredita la retroalimentación del subtema, no puede acceder al siguiente subtema o módulo, a menos que el docente le dé acceso desde el software
- Debe contener una evaluación del tema completo
- Si el alumno no acredita la evaluación del tema, no puede acceder al siguiente módulo, a menos que el docente le dé acceso desde el software

USUARIOS INVOLUCRADOS

Los usuarios del software serán los siguientes:

Alumnos de tercer grado de educación primaria (7 y 8 años de edad):

- Tiene su propia cuenta para ingresar al sistema, su usuario será su número de control
- La contraseña será una combinación de imágenes
- Si el alumno olvida su contraseña, no puede restablecerla, debe notificar personalmente al docente
- Puede cambiar los colores de la interfaz
- Puede cambiar el tamaño de la letra
- No puede modificar el contenido de los temas.
- Puede acceder al contenido cuantas veces lo requiera
- Puede acceder a los juegos para retroalimentar cada subtema las veces que lo requiera
- Puede acceder a la evaluación las veces que lo requiera
- Puede consultar su progreso por cada modulo

- Puede consultar los resultados de sus juegos
- Puede consultar los resultados de sus evaluaciones

Docente:

Tiene su propia cuenta para ingresar al sistema, requiere un correo electrónico para ser registrado

Si el docente ha olvidado su contraseña, el software reenvía un link al correo del docente para poder restablecerla

Puede cambiar su contraseña

Puede activar y desactivar los módulos, temas y subtemas del software que serán utilizados por los alumnos que pertenecen a su grupo

La opción de activar y desactivar los módulos, temas y subtemas del software para los alumnos puede ser de manera individual o grupal

Puede verificar el avance de los alumnos que pertenecen a su grupo

Puede imprimir los resultados de las evaluaciones de todo el grupo o de cada alumno

Puede consultar los cambios que se le va haciendo el usuario administrador al software

Si un alumno no ha acreditado alguna evaluación, el usuario docente puede activar los siguientes subtemas o módulos

Administrador del sistema:

- Tiene su propia cuenta para ingresar al sistema, requiere un correo electrónico para ser registrado
- Si el administrador ha olvidado su contraseña, el software reenvía un link al correo del administrador para poder restablecerla
- Puede cambiar su contraseña
- Puede incluir contenido al software
- Puede modificar el contenido del software
- Puede eliminar el contenido del software
- Cada vez que realice alguna de las opciones anteriores, se envía de manera automática una notificación al usuario docente
- Puede dar de alta o baja a docentes
- Puede restablecer contraseñas de docentes

En la Tabla 22 se presenta un panorama de los casos de estudio que refleja la asignación de tareas específicas por grupo, para evaluar diversos tópicos tratados en esta tesis:

Tabla 22: Descripción detallada de los casos de estudio

CASO DE ESTUDIO	OBJETIVOS DEL CASO DE ESTUDIO	GRUPO	ACTIVIDADES ELABORADAS
-----------------	-------------------------------	-------	------------------------

Caso de estudio 1 Uso de la ontología y metodología propuestas para generar guías	Objetivo 1: comprobar que la ontología es entendible y útil Objetivo 2: comprobar que la metodología es	DDIC	2. Se elaboraron guías de diseño de interfaces graficas de usuario para Aplicaciones Educativas Web utilizando la ontología y metodología propuestas en esta tesis. Las guías generadas se enfocaron al proyecto <i>VROYCH</i>
Caso de estudio 1 Uso de la ontología y metodología propuestas para generar guías con base en cuatro distintos perfiles de usuario	Objetivo 1: comprobar que la ontología es entendible y útil Objetivo 2: comprobar que la metodología es entendible y está completa Objetivo 3: usar la ontología y la metodología para generar guías de diseño de interfaces graficas de usuario para Aplicaciones Educativas Web	DDIC DDIR	1. Se elaboraron guías de diseño de interfaces graficas de usuario para Aplicaciones Educativas Web utilizando la ontología y metodología propuestas en esta tesis. Las guías generadas se enfocaron al proyecto <i>VROYCH</i> y a las especificaciones del perfil de usuario que se les otorgó. Los perfiles otorgados fueron los siguientes: Perfil 1: 7 y 8 años de edad, el rango a manejar para los cuatro atributos cognitivos es <i>Normal</i>. Perfil 2: 18 a 25 años de edad, el rango a manejar para los cuatro atributos cognitivos es <i>Normal</i>. Perfil 3: 40 a 65 años de edad, el rango a manejar para los cuatro atributos cognitivos es <i>Bajo</i>. Perfil 4: 65 años de edad en adelante, el rango a manejar para los cuatro atributos cognitivos es <i>Bajo</i>.

Caso de estudio 2 Uso de las guías <i>GP-VROYCH</i> para desarrollo del proyecto <i>VROYCH</i>	Objetivo 1: probar que las guías son aplicables a proyectos reales Objetivo 2: definir el impacto del uso de las guías en cada uno de los diferentes artefactos (requerimientos funcionales, requerimientos de usabilidad, casos de uso, diagramas de secuencia, diagramas de clases, prototipo)	ADSC	Las actividades descritas a continuación, desempeñadas por el grupo ADSC, fueron llevadas a cabo de la manera tradicional, utilizando las especificaciones generales del proyecto <i>VROYCH</i> y un perfil de usuario dado. 1. Redacción de requerimientos de funcionalidad y usabilidad para el proyecto 2. Elaboración de casos de uso 3. Elaboración de diagramas de secuencia 4. Elaboración de diagramas de clases 5. Elaboración de prototipo
		ADSR	Las actividades descritas a continuación, desempeñadas por el grupo ADSR, fueron llevadas a cabo utilizando las especificaciones generales del proyecto <i>VROYCH</i> , las guías <i>GP-VROYCH</i> y un perfil de usuario dado. 1. Redacción de requerimientos de funcionalidad y usabilidad para el proyecto 2. Elaboración de casos de uso 3. Elaboración de diagramas de secuencia

			4. Elaboración de diagramas de clases 5. Elaboración de prototipo
Caso de estudio 3 Evaluación de las Aplicaciones Educativas Web elaboradas (Proyecto ADSC y Proyecto ADSR), por medio de heurísticas y de usuarios	Objetivo 1: evaluar por medio de heurísticas y pruebas con usuarios, la usabilidad de las Aplicaciones Educativas Web que fueron elaboradas por los grupos ADSC y ADSR utilizando los artefactos obtenidos del caso de estudio 2.	Ninguno	EVALUACIÓN CON HEURÍSTICAS 1. A partir de los respectivos artefactos obtenidos del caso de estudio 2, se programaron ambos prototipos, resultando en los siguientes proyectos: Proyecto ADSC: Elaborado por el grupo ADSC (de los modulos que debe integrar el sistema, solamente se programó el Modulo de Medio Ambiente para efectos de pruebas). Proyecto ADSR: Elaborado por el grupo ADSR (de los modulos que debe integrar el sistema, solamente se programó el Modulo de Medio Ambiente para efectos de pruebas). 2. A partir de heurísticas diseñadas para evaluar la usabilidad en aplicaciones Web y a partir de las heurísticas de Nielsen para evaluar aplicaciones educativas enfocadas en niños, se elaboró un compendio de heurísticas titulada: <i>Heurísticas para</i>

			<i>evaluar la usabilidad de Aplicaciones Educativas Web para niños</i>, con ellas se evaluaron ambos proyectos 3. Un grupo de expertos evaluó ambos proyectos (ADSC y ADSR) por medio del compendio <i>Heurísticas para evaluar la usabilidad de Aplicaciones Educativas Web para niños</i>
	Objetivo 2: comprobar las hipótesis planteadas en esta tesis y comprobar la veracidad de las relaciones entre las categorías de patrones de interacción y los atributos cognitivos del perfil de usuario establecidas en la ontología.	Ninguno	EVALUACIÓN CON USUARIOS 1. Para comprobar las hipótesis, al momento de desarrollar los proyectos ADSC y ADSR, se incluyeron las siguientes especificaciones con el fin de poder comparar tiempos de ejecución de tareas por parte del usuario, identificar los errores que cometió y registrar los resultados de las evaluaciones que obtuvo el usuario. • El software debe registrar el número de errores que comete el usuario en cada actividad de aprendizaje (retroalimentación y evaluación) • El software debe registrar el tiempo que tarda el usuario en realizar cada actividad de aprendizaje sea o no acreditada • El software debe registrar el número de intentos que el usuario requiere para acreditar cada actividad de aprendizaje (retroalimentación y evaluación)

			• El software debe registrar el número de errores que comete el usuario respecto a lo que es el flujo adecuado del programa 2. Se encuestó a los usuarios que utilizaron los proyectos para comprobar la veracidad de las relaciones entre las categorías de patrones de interacción y los atributos cognitivos del perfil de usuario establecidas en la ontología. Además para evaluar también su usabilidad.
con base en cuatro distintos perfiles de usuario	entendible y está completa Objetivo 3: usar la ontología y la metodología para generar guías de diseño de interfaces graficas de usuario para Aplicaciones Educativas Web	DDIR	y a las especificaciones del perfil de usuario que se les otorgó. Los perfiles otorgados fueron los siguientes: Perfil 1: 7 y 8 años de edad, el rango a manejar para los cuatro atributos cognitivos es <i>Normal</i>. Perfil 2: 18 a 25 años de edad, el rango a manejar para los cuatro atributos cognitivos es <i>Normal</i>. Perfil 3: 40 a 65 años de edad, el rango a manejar para los cuatro atributos cognitivos es <i>Bajo</i>. Perfil 4: 65 años de edad en adelante, el rango a manejar para los cuatro atributos cognitivos es <i>Bajo</i>.

Caso de estudio 2 Uso de las guías <i>GP-VROYCH</i> para desarrollo del proyecto <i>VROYCH</i>	Objetivo 1: probar que las guías son aplicables a proyectos reales Objetivo 2: definir el impacto del uso de las guías en cada uno de los diferentes artefactos (requerimientos funcionales, requerimientos de usabilidad, casos de uso, diagramas de secuencia, diagramas de clases, prototipo)	ADSC	Las actividades descritas a continuación, desempeñadas por el grupo ADSC, fueron llevadas a cabo de la manera tradicional, utilizando las especificaciones generales del proyecto <i>VROYCH</i> y un perfil de usuario dado. 1. Redacción de requerimientos de funcionalidad y usabilidad para el proyecto 2. Elaboración de casos de uso 3. Elaboración de diagramas de secuencia 4. Elaboración de diagramas de clases 5. Elaboración de prototipo
		ADSR	Las actividades descritas a continuación, desempeñadas por el grupo ADSR, fueron llevadas a cabo utilizando las especificaciones generales del proyecto <i>VROYCH</i> , las guías <i>GP-VROYCH</i> y un perfil de usuario dado. 1. Redacción de requerimientos de funcionalidad y usabilidad para el proyecto 2. Elaboración de casos de uso 3. Elaboración de diagramas de secuencia 4. Elaboración de diagramas de clases 5. Elaboración de prototipo

Caso de estudio 3 Evaluación de las Aplicaciones Web Educativas elaboradas (Proyecto ADSC y Proyecto ADSR), por medio de heurísticas y de usuarios	Objetivo 1: evaluar por medio de heurísticas y pruebas con usuarios, la usabilidad de las Aplicaciones Web Educativas que fueron elaboradas por los grupos ADSC y ADSR utilizando los artefactos obtenidos del caso de estudio 2.	Ninguno	EVALUACIÓN CON HEURÍSTICAS 1. A partir de los respectivos artefactos obtenidos del caso de estudio 2, se programaron ambos prototipos, resultando en los siguientes proyectos: Proyecto ADSC: Elaborado por el grupo ADSC (de los modulos que debe integrar el sistema, solamente se programó el Modulo de Medio Ambiente para efectos de pruebas). Proyecto ADSR: Elaborado por el grupo ADSR (de los modulos que debe integrar el sistema, solamente se programó el Modulo de Medio Ambiente para efectos de pruebas). 2. A partir de heurísticas diseñadas para evaluar la usabilidad en aplicaciones Web y a partir de las heurísticas de Nielsen para evaluar aplicaciones educativas enfocadas en niños, se elaboró un compendio de heurísticas titulada: <i>Heurísticas para evaluar la usabilidad de Aplicaciones Educativas Web para niños</i>, con ellas se evaluaron ambos proyectos 3. Un grupo de expertos evaluó ambos proyectos (ADSC y ADSR) por medio del compendio <i>Heurísticas para evaluar la usabilidad de Aplicaciones Educativas Web para niños</i>
---	--	----------------	--

	Objetivo 2: comprobar las hipótesis planteadas en esta tesis y comprobar la veracidad de las relaciones entre las categorías de patrones de interacción y los atributos cognitivos del perfil de usuario establecidas en la ontología.	Ninguno	EVALUACIÓN CON USUARIOS 1. Para comprobar las hipótesis, al momento de desarrollar los proyectos ADSC y ADSR, se incluyeron las siguientes especificaciones con el fin de poder comparar tiempos de ejecución de tareas por parte del usuario, identificar los errores que cometió y registrar los resultados de las evaluaciones que obtuvo el usuario. • El software debe registrar el número de errores que comete el usuario en cada actividad de aprendizaje (retroalimentación y evaluación) • El software debe registrar el tiempo que tarda el usuario en realizar cada actividad de aprendizaje sea o no acreditada • El software debe registrar el número de intentos que el usuario requiere para acreditar cada actividad de aprendizaje (retroalimentación y evaluación) • El software debe registrar el número de errores que comete el usuario respecto a lo que es el flujo adecuado del programa 2. Se encuestó a los usuarios que utilizaron los proyectos para comprobar la veracidad de las relaciones entre las categorías de patrones de interacción y los atributos cognitivos del perfil de usuario establecidas en la
--	---	---------	---

			ontología. Además para evaluar también su usabilidad.
--	--	--	---

4.1. Caso de estudio 1: uso de la ontología y metodología propuestas para generar guías con base en cuatro distintos perfiles

4.1.1. *Objetivos del experimento*

- **Objetivo 1:** comprobar que la ontología es entendible y útil
- **Objetivo 2:** comprobar que la metodología es entendible y está completa
- **Objetivo 3:** usar la ontología y la metodología para generar guías de diseño de interfaces graficas de usuario para Aplicaciones Educativas Web

4.1.2. *Condiciones del experimento*

A ambos grupos de DDI (DDIC y DDIR) se les otorgaron perfiles de usuario con atributos cognitivos de rangos específicos, en base a los cuales generaron guías utilizando la ontología y la metodología.

4.1.3. *Metodología utilizada*

Al grupo de DDIR se les otorgaron perfiles de usuario con atributos cognitivos de rangos específicos, en base a los cuales generaron guías utilizando únicamente la ontología y la metodología.

1. Los perfiles otorgados vienen especificados en la Tabla 23, donde se indican los rangos de cada atributo.

Tabla 23: Rangos de los atributos cognitivos trabajados con la metodología

Perfil	Rango de edad	Rango para percepción	Rango para Atención	Rango para Concentración	Rango para Memoria
Perfil 1	7-8	Normal	Normal	Normal	Normal
Perfil 2	18-25	Normal	Normal	Normal	Normal
Perfil 3	40-65	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Perfil 4	65 +	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

2. En la Tabla 24 se muestra el conteo de guías obtenidas para cada perfil de usuario trabajado. Se puede observar que las cantidades vienen dadas por el tipo de impacto que genera el patrón de interacción sobre cada atributo cognitivo.

Tabla 24: Conteo de guías obtenidas según el perfil de usuario trabajado

Perfil	Atributo	Cantidades de guías agrupadas por su impacto			Total de guías
		Beneficia	Afecta	Irrelevante	
Perfil 1 7-8 Rango: Normal	Percepción	10	1	3	14
	Atención	15	0	0	15
	Concentración	10	1	0	11
	Memoria	13	0	3	16
Perfil 2 18-25 Rango: Normal	Percepción	17	1	3	21
	Atención	36	4	1	41
	Concentración	10	2	4	16
	Memoria	14	6	1	21
Perfil 3	Percepción	24	3	17	44

40-65 Rango: Bajo	Atención	22	6	15	43
	Concentración	11	5	15	31
	Memoria	21	7	12	40
Perfil 4 65+ Rango: Bajo	Percepción	18	11	0	29
	Atención	18	1	2	21
	Concentración	7	5	0	12
	Memoria	9	1	0	10

3. La Tabla 25 contiene ejemplos de guías generadas que fueron organizadas en formato tabla para agilizar la lectura.

Tabla 25: Ejemplos de guías organizadas en formato tabla

Patrón de interacción de la categoría "Drawing attention"	Impacto para rango de Atención			Impacto para rango de Concentración		
	Limitado	Nominal	Alto	Limitado	Nominal	Alto
• Captcha	Afecta	Afecta	Afecta	Afecta	Afecta	Afecta
• Center Stage	Beneficia	Beneficia	Beneficia	Beneficia	Beneficia	Beneficia
• Color Coded Section	Beneficia	Beneficia	Beneficia	Beneficia	Beneficia	Beneficia

Una vez que se tiene un compendio de guías en formato tabla se procede a elaborar la redacción de las mismas como se muestra a continuación:

- La concentración en rango nominal se ve afectada por el patrón de Atraer Atención "Captcha"

- La concentración en rango nominal se ve beneficiada por el patrón de Atraer Atención “Center stage”.

4.1.4. Proceso de evaluación

Para evaluar este caso de estudio, se aplicó la siguiente encuesta a ambos grupos de DDI (DDIC y DDIR).

1. En una escala del 0 al 5 evalúa que tan fácil de comprender fue la ontología
2. En una escala del 0 al 5 evalúa que tan fácil de interpretar fue la ontología
3. En una escala del 0 al 5 evalúa que tan fácil de comprender fue la metodología
4. En una escala del 0 al 5 evalúa que tan fácil de usar fue la metodología
5. En una escala del 0 al 5 qué tan útil consideras que fue la metodología para poder elaborar las guías
6. Indica qué tanto recomendarías seguir esta metodología para elaborar las guías
7. ¿Recomiendas cambiar algún paso de la metodología?
8. Si contestaste que si a la pregunta anterior, especifica ¿Cuáles pasos cambiarías?
9. indica qué tan importante consideras que es la elaboración de guías para el diseño de interfaces
10. Indica qué tan importante consideras que es la implementación de guías en el diseño de interfaces
11. ¿En qué porcentaje crees que mejora la calidad del proyecto el implementar las guías de diseño?

12. Indica qué tanto recomendarías llevar a cabo el proceso de elaboración de guías

13. ¿En qué actividades del ciclo de ingeniería de usabilidad consideras que se podrían utilizar las guías?

14. Comentarios adicionales

4.1.5. Resultados obtenidos

- Las preguntas número uno y dos de la encuesta se enfocan en el objetivo 1 de este caso de estudio: comprobar que la ontología es aplicable a proyectos reales, que es entendible y útil.
- Las preguntas desde la número tres a la número cinco, se enfocan en el objetivo 2 de este caso de estudio: comprobar que la metodología es entendible y completa.
- A partir de la pregunta seis hasta la número trece, el enfoque es referente al objetivo 3: usar la ontología y la metodología para generar guías de diseño de interfaces graficas de usuario para Aplicaciones Educativas Web. El enfoque de la encuesta es sobre la opinión acerca del proceso de elaboración de guías utilizando la ontología y metodología propuesta, además de hacer referencia a un porcentaje en el que los encuestados creen que las guías mejoraron la calidad de su proyecto y si recomiendan o no seguir el proceso para otros proyectos.

Los resultados de las encuestas están agrupados de acuerdo a los objetivos del caso de estudio:

Resultados correspondientes al objetivo 1: comprobar que la ontología es entendible y útil

Los resultados obtenidos de la evaluación de la facilidad de comprensión e interpretación de la ontología comprobaron que efectivamente la ontología fue fácil de comprender (ver Figura 19: Gráfica de resultados correspondiente a la facilidad de comprensión de la ontología) y fácil de interpretar (Ver Figura 20), en ambos casos es importante destacar que ningún encuestado tuvo dificultad para comprenderla o interpretarla.

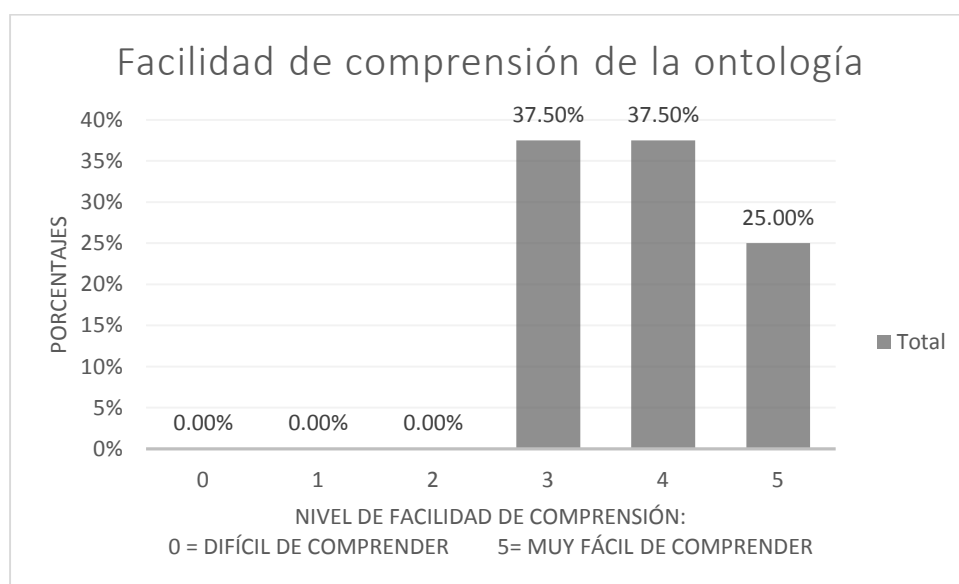


Figura 19: Gráfica de resultados correspondiente a la facilidad de comprensión de la ontología

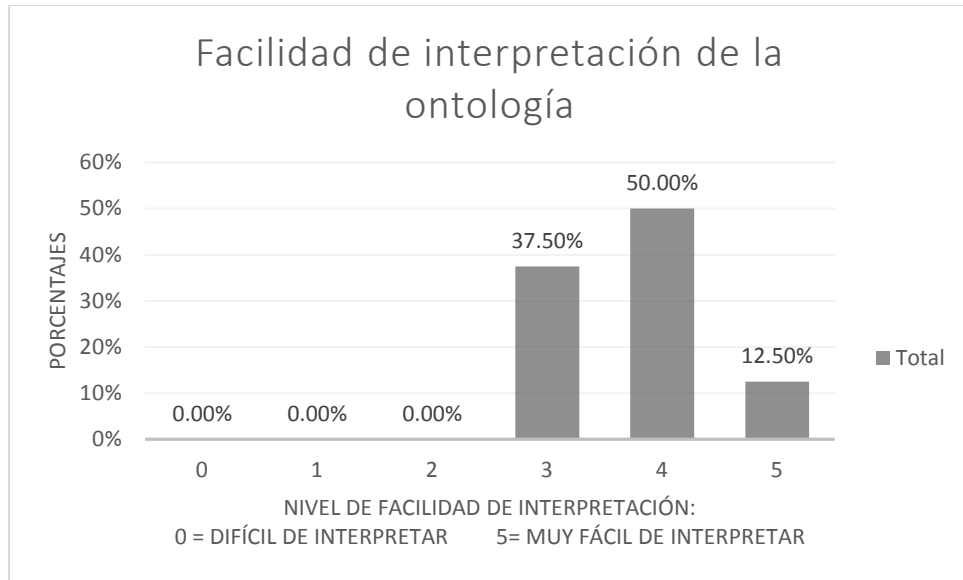


Figura 20: Gráfica de resultados correspondiente a la facilidad de interpretación de la ontología

Resultados correspondientes al objetivo 2: comprobar que la metodología es entendible y está completa.

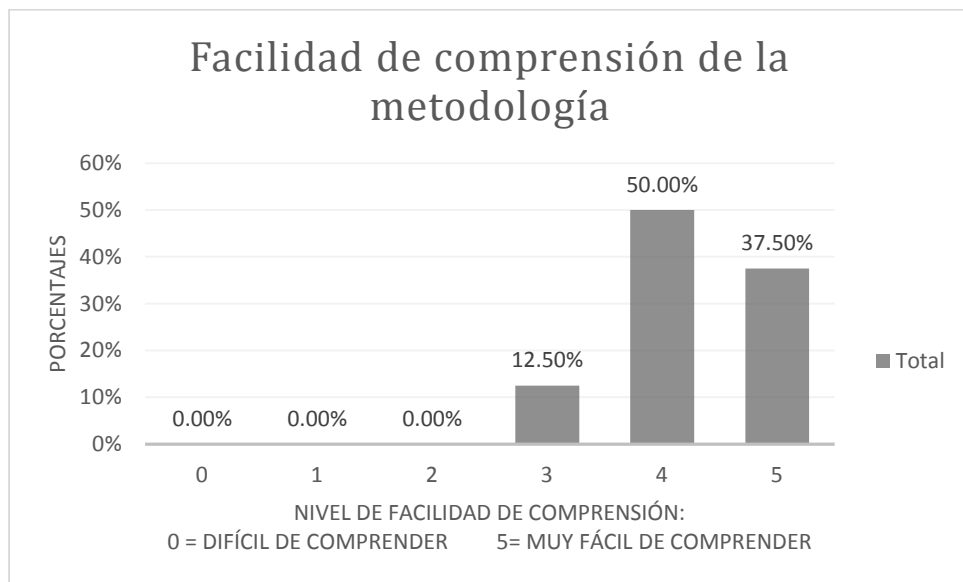


Figura 21: Gráfica de resultados correspondiente a la facilidad de comprensión de la metodología

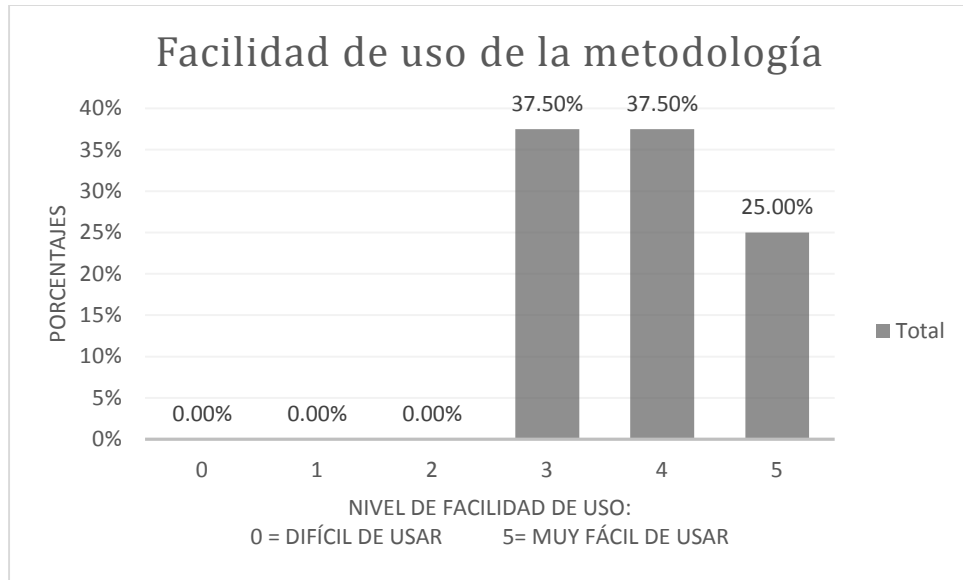


Figura 22: Gráfica de resultados correspondiente a la facilidad de uso de la metodología

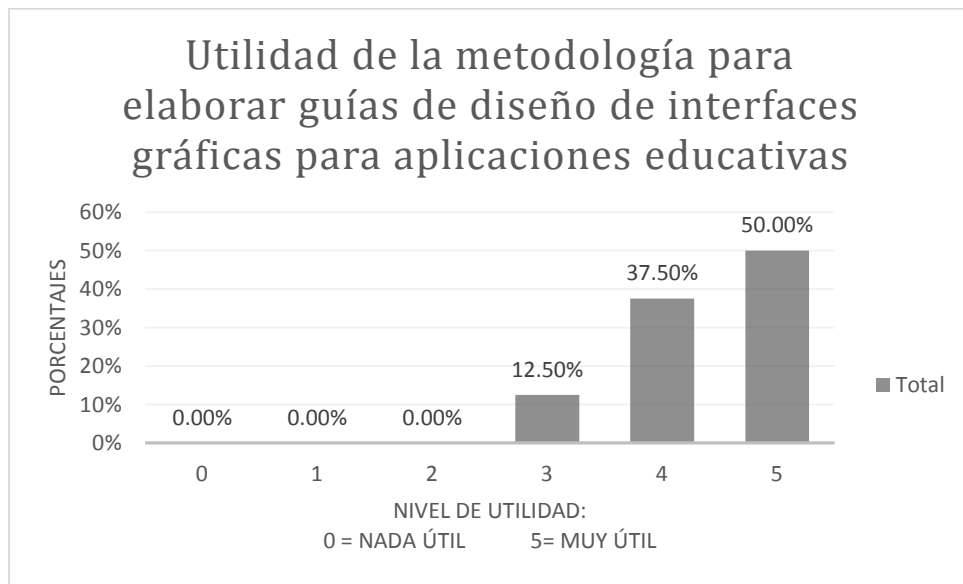


Figura 23: Gráfica de resultados correspondiente a la utilidad de la metodología para el diseño de GUI para AEW

Resultados correspondientes al objetivo 3: usar la ontología y la metodología para generar guías de diseño de interfaces graficas de usuario para Aplicaciones Educativas Web.

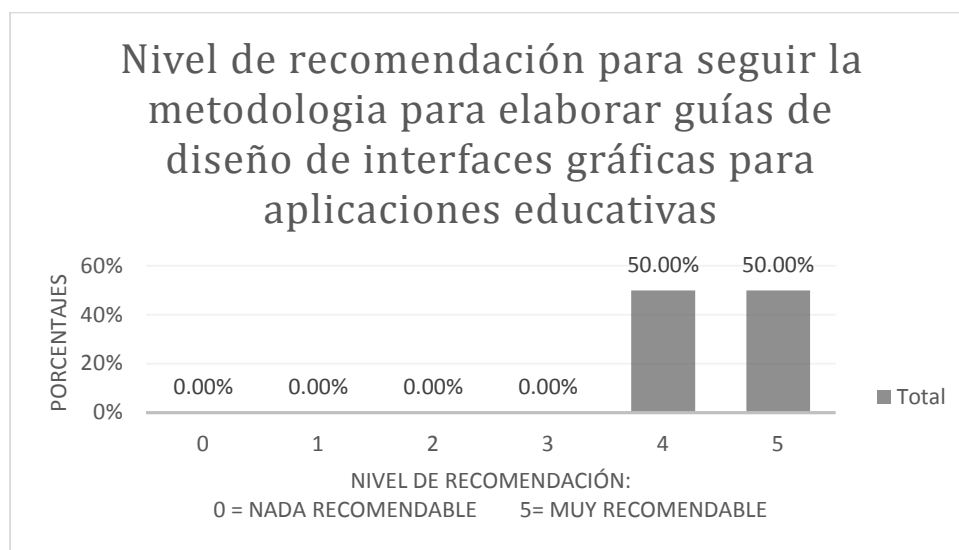


Figura 24: Gráfica de resultados correspondiente al nivel de recomendación para utilizar la metodología

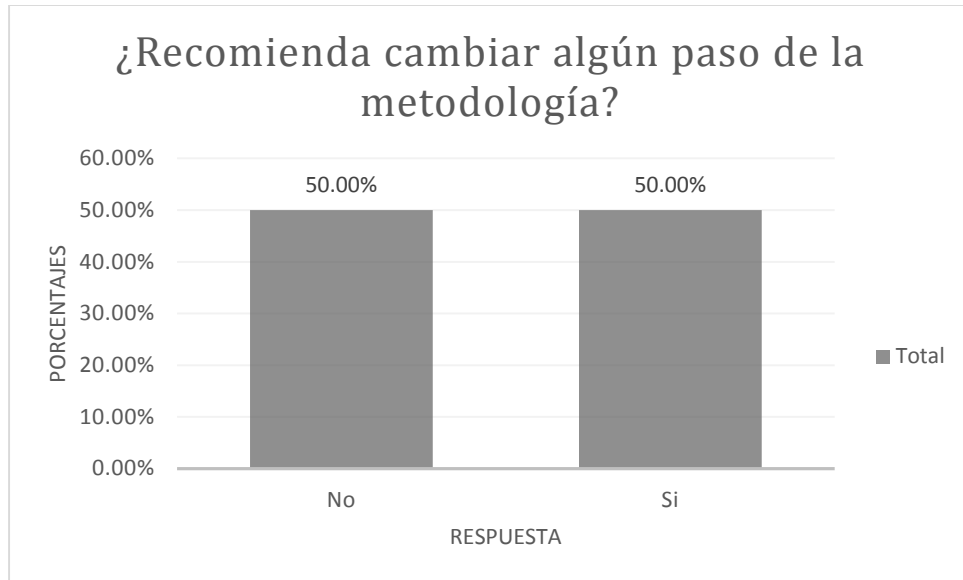


Figura 25: Gráfica de resultados correspondiente a la recomendación del encuestado por modificar pasos en la metodología

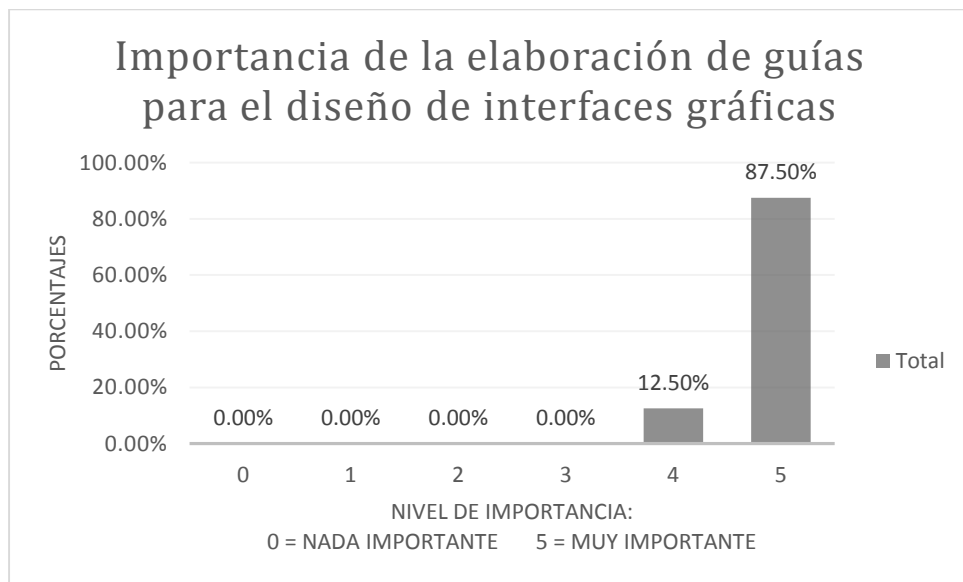


Figura 26: Gráfica de resultados correspondiente a la importancia de elaborar guías para diseñar la GUI

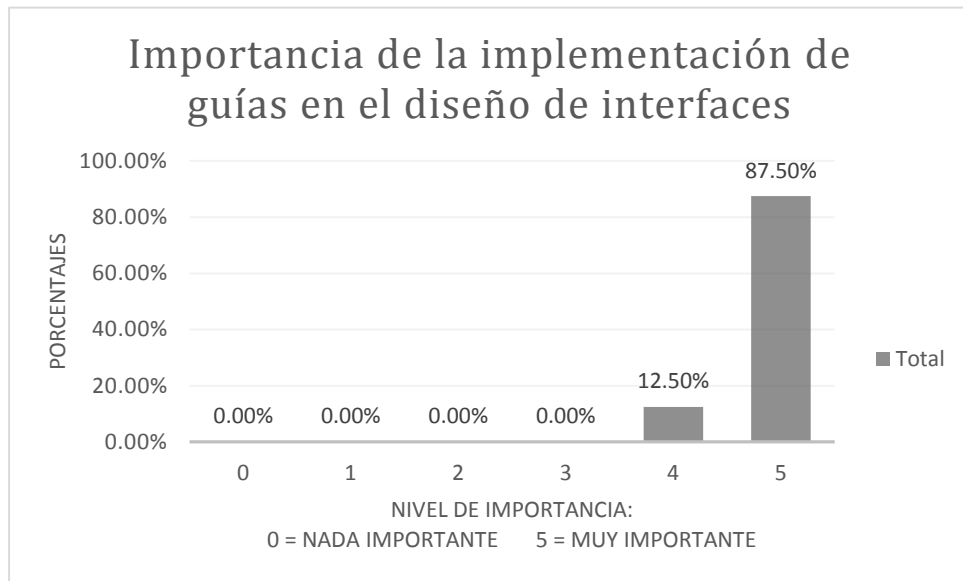


Figura 27: Gráfica de resultados correspondiente a la importancia de implementar guías en el diseño de la GUI

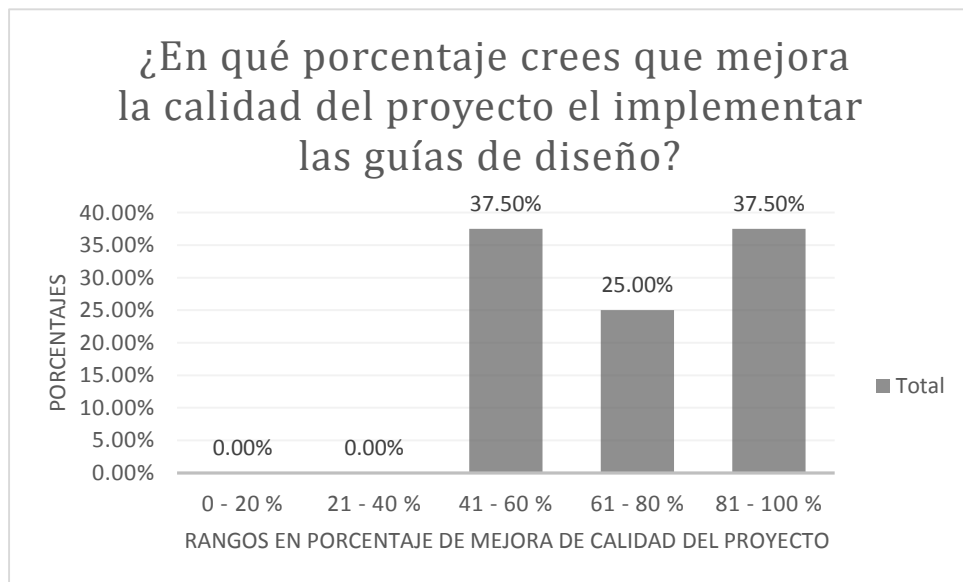


Figura 28: Gráfica de resultados correspondiente al porcentaje de mejora de calidad del proyecto mediante implementación de guías

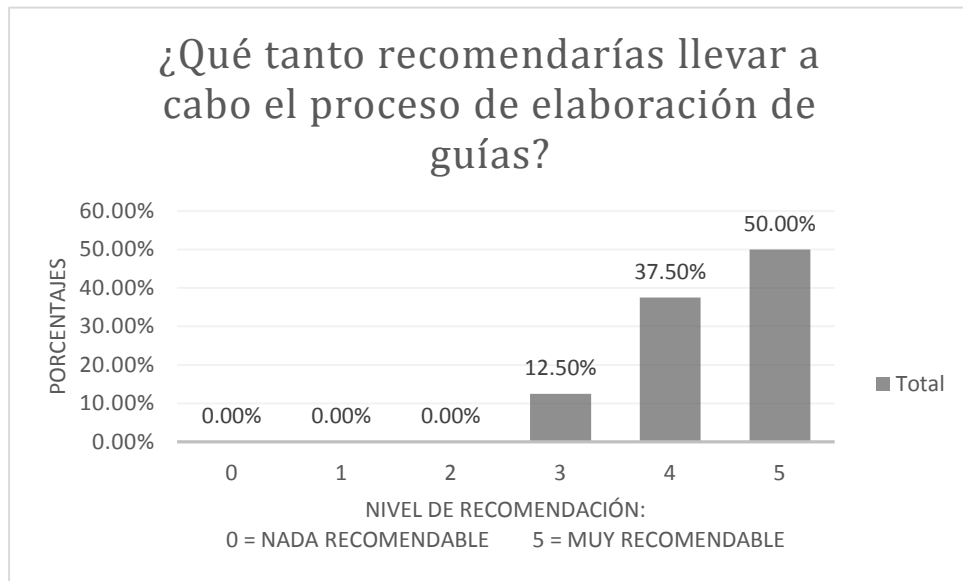


Figura 29: Gráfica de resultados correspondiente al nivel de recomendación del proceso de elaboración de guías

Comentarios adicionales de los alumnos que participaron en el proyecto

“La metodología debería contar con algún campo en el cual se deba anexar la información o investigación adicional del usuario”

“La metodología es importante para tener una base para comenzar a trabajar, en especial si estamos diseñando para un tipo de cliente al que no estamos acostumbrado o que no conocemos realmente”

“Te da la idea de cómo debería ir el diseño de tu interfaz. Tanto la elaboración e implementación de las guías de diseño son importantes debido a que nos brindan información esencial sobre nuestros usuarios, para que de esta forma se pueda adaptar el sistema a ellos con mucha más facilidad”

“Buen proyecto. Es muy interesante saber que hay diferentes maneras de hacer una investigación apropiada y correcta”

“La elaboración de guías es importante porque son reutilizables y ahorran tiempo a futuros diseños”

“En mi opinión, ahorran mucho tiempo al momento de implementar un sistema”

“Me parece importante porque de esa manera nos evitamos el deducir o tomar decisiones que quizás para nosotros sea sencillo de manejar, sin preocuparnos las necesidades del usuario”

“Es importante debido a que nos ayuda a tener un amplio rango de posibles acciones del usuario, y con ello ayudar al usuario a no cometer errores al momento de utilizar el sistema”

“Me parece que la implementación es importante en base al objetivo del proyecto, dependiendo del enfoque del software para poder seleccionar los patrones que ayudaran al proyecto”

4.2. Caso de estudio 2: uso de las guías GP-VROYCH para desarrollo del proyecto VROYCH

4.2.1. Objetivos del experimento

- **Objetivo 1:** probar que las guías son aplicables a proyectos reales
- **Objetivo 2:** definir el impacto del uso de las guías en cada uno de los diferentes artefactos (requerimientos funcionales, requerimientos de usabilidad, casos de uso, diagramas de secuencia, diagramas de clases, prototipo)

4.2.2. Condiciones del experimento

En este estudio participaron los grupos ADSC y ADSR. Ambos grupos elaboraron artefactos los mismos artefactos (ver Tabla 26), la diferencia entre ellos como se indica a continuación fue la metodología de trabajo.

Tabla 26: Artefactos generados por los grupos ADSC y ADSR

ARTEFACTO	ABREVIACIÓN
Requerimientos de funcionalidad	RF
Requerimientos de usabilidad	RU
Casos de uso	CU
Diagramas de secuencia	DS

GRUPO ADSC

- Se llevó a cabo la elaboración de los artefactos de manera tradicional utilizando las especificaciones generales del proyecto VROYCH y un perfil de usuario dado.
- Los artefactos solamente debían enfocarse en el módulo *Medio Ambiente*.

- Contaban con tiempo límite para elaborar los artefactos

GRUPO ADSR

- La elaboración de los artefactos, fue llevada a cabo utilizando las especificaciones generales del proyecto VROYCH, las guías GP-VROYCH y un perfil de usuario dado. En este caso el uso de las guías otorgadas, cambia radicalmente la metodología tradicional.
- Los artefactos solamente debían enfocarse en el módulo *Medio Ambiente*.
- Contaban con tiempo límite para elaborar los artefactos

4.2.3. Metodología utilizada

GRUPO ADSC

Utilizando las especificaciones generales del proyecto VROYCH y un perfil de usuario dado, se elaboraron secuencialmente los siguientes artefactos para el módulo especificado:

1. Redacción de requerimientos de funcionalidad y usabilidad para el proyecto
2. Elaboración de casos de uso
3. Elaboración de diagramas de secuencia
4. Elaboración de diagramas de clases
5. Elaboración de prototipo VROYCH-C

GRUPO ADSR

Utilizando las especificaciones generales del proyecto VROYCH, las guías GP-VROYCH y un perfil de usuario dado, se elaboraron secuencialmente los siguientes artefactos para el módulo especificado:

1. Redacción de requerimientos de funcionalidad y usabilidad para el proyecto
2. Elaboración de casos de uso
3. Elaboración de diagramas de secuencia
4. Elaboración de diagramas de clases
5. Elaboración de prototipo VROYCH-R

4.2.4. Proceso de evaluación

La evaluación de los artefactos número 1 al número 4 se realizó de manera cuantitativa y cualitativa. La evaluación cuantitativa se elaboró contabilizando cada uno de los requerimientos de funcionalidad y usabilidad, así como los casos de uso construidos. La evaluación cualitativa fue llevada a cabo por el equipo de desarrollo de los prototipos, en ella se tomó como determinante la ambigüedad de los requerimientos.

4.2.5. Resultados obtenidos

Resultados de la evaluación cuantitativa

Los resultados obtenidos de la evaluación cuantitativa se pueden apreciar en las siguientes tablas.

- **GRUPO ADSC**

Tabla 27: Resultados obtenidos de la evaluación cuantitativa del grupo ADSC

RF	RU	CU	DS	Clases
106	55	18	30	15

- **GRUPO ADSR**

Tabla 28: Resultados obtenidos de la evaluación cuantitativa del grupo ADSR

RF	RU	CU	DS	Clases
32	35	13	32	12

Resultados de la evaluación cualitativa

La evaluación cualitativa fue llevada a cabo por los equipos de trabajo encargados de desarrollar los prototipos finales con base en la documentación generada por cada uno de los grupos de ADS. La evaluación se basa principalmente en la ambigüedad de redacción de los requerimientos.

Los resultados arrojaron que los artefactos del grupo ADSR son más detallados y específicos, logrando que su nivel de ambigüedad fuera menor que los del grupo ADSC.

Para evaluar los prototipos VROYCH-C y VROYCH-R se llevó a cabo el caso de estudio número tres (sección **Error! Reference source not found.**) concerniente a la evaluación de las AEW.

4.3. Caso de estudio 3: evaluación de las Aplicaciones Educativas Web elaboradas (Proyecto ADSC y Proyecto ADSR), por medio de heurísticas y de usuarios

Este caso de estudio está conformado por dos etapas, la primera corresponde a la evaluación de la usabilidad de los prototipos VROYCH-C y VROYCH-R por medio de heurísticas y la segunda consta de la evaluación de los prototipos por medio de usuarios.

En la Figura 30 se puede observar la pantalla de inicio de sesión del prototipo VROYCH-C



Figura 30: Pantalla de iniciar sesión del prototipo VROYCH-C

La Figura 31 muestra la pantalla inicial de VROYCH-C.

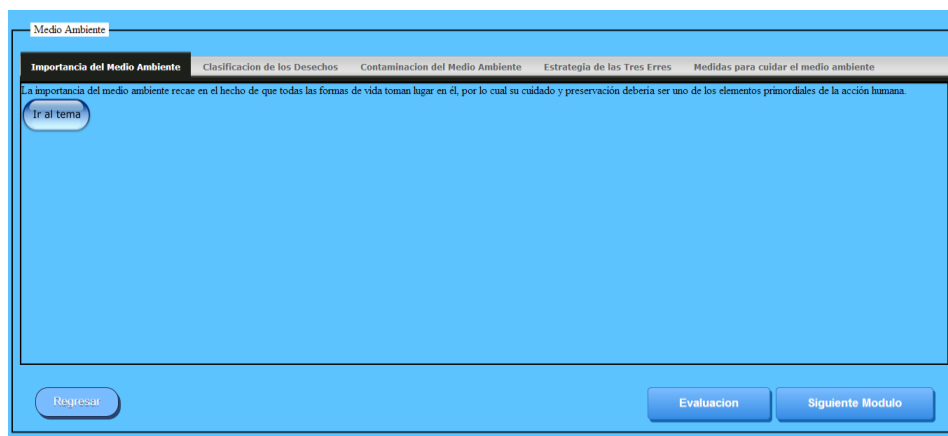


Figura 31: Pantalla inicial del proyecto VROYCH-C

En la Figura 32 se muestra la pantalla de una sección del proyecto VROYCH-C.



Figura 32: Pantalla de un tema del proyecto VROYCH-C

En la Figura 33 se encuentra la pantalla de inicio de sesión del prototipo VROYCH-R.



Figura 33: Pantalla de iniciar sesión del prototipo VROYCH-R

En la Figura 34 se muestra la pantalla inicial de VROYCH-R.

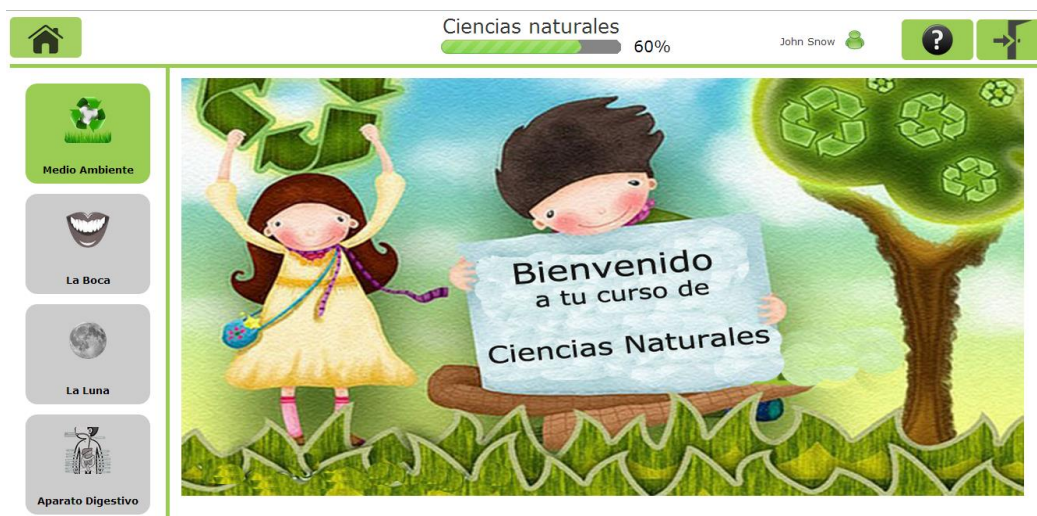


Figura 34: Pantalla inicial del proyecto VROYCH-R

En la Figura 35 se muestra la pantalla de una sección del proyecto VROYCH-C.

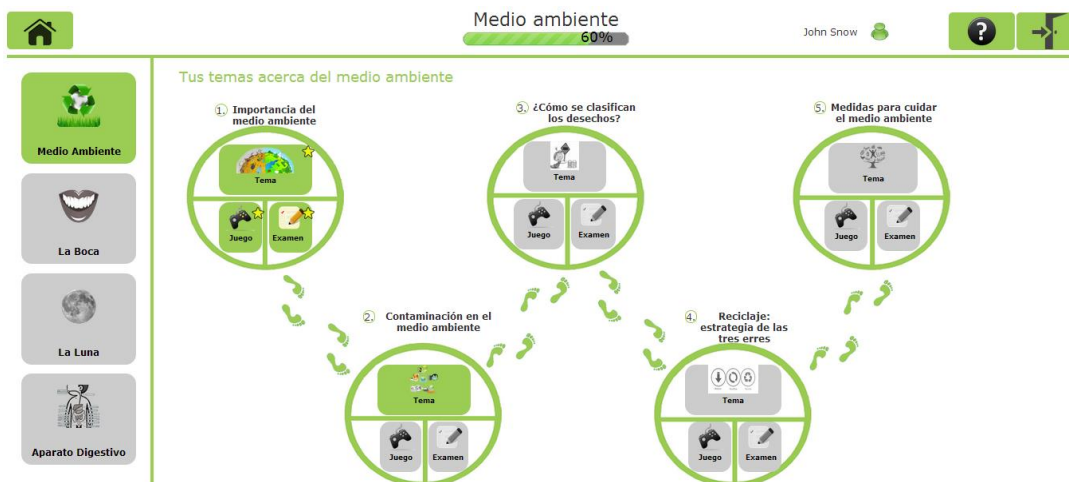


Figura 35: Pantalla de una sección del proyecto VROYCH-R

Por último, en la Figura 36 se muestra la estructura de un tema presentado en el proyecto VROYCH-R.



Figura 36: Pantalla de la estructura de un tema en el proyecto VROYCH-R

4.3.1. *Objetivos del experimento*

- **Objetivo 1:** evaluar por medio de heurísticas y pruebas con usuarios, la usabilidad de las Aplicaciones Educativas Web que fueron elaboradas por los grupos ADSC y ADSR utilizando los artefactos obtenidos del caso de estudio 2.
- **Objetivo 2:** comprobar las hipótesis planteadas en esta tesis y comprobar la veracidad de las relaciones entre las categorías de patrones de interacción y los atributos cognitivos del perfil de usuario establecidas en la ontología

4.3.2. *Condiciones del experimento de Evaluación con Heurísticas*

Esta evaluación fue llevada a cabo por dos expertos, utilizando una serie de heurísticas para evaluar la usabilidad de las AEW derivadas de los artefactos elaborados en los casos de estudio anteriores.

Las heurísticas utilizadas están diseñadas para evaluar la usabilidad de las AEW para niños, son un compendio que se deriva de heurísticas elaboradas por Nielsen para proyectos Web y otras para proyectos educativos para niños.

Los aspectos que se evaluaron son los siguientes:

1. Visibilidad del estado en el sistema
2. Coincidencia entre el sistema y el mundo real /lenguaje de los usuarios
3. Control y libertad de usuario
4. Coherencia y normas

5. Diagnóstico y reconocimiento de errores
6. Prevención de errores
7. Reconocer antes que recordar
8. Flexibilidad y eficiencia de uso
9. Estética de diálogos y diseño minimalista
10. Ayuda general y documentación

En el Anexo A se pueden consultar las heurísticas aplicadas a un proyecto, en este caso al elaborado por el grupo ADSC.

4.3.3. Metodología utilizada en la Evaluación con heurísticas

Los expertos evaluaron ambos proyectos, asignando un valor entre 0 y 5 para cada heurística, siendo 0 el más bajo y 5 la mejor calificación. De acuerdo a los valores asignados, se obtuvo un promedio para cada aspecto a evaluar, lo que permite comparar los resultados de ambos proyectos.

4.3.4. Proceso de Evaluación con Heurísticas

Se compararon los resultados de los aspectos evaluados en ambos proyectos para identificar el que obtuvo una mayor calificación.

4.3.5. Resultados obtenidos de la Evaluación con Heurísticas

Siguiendo el proceso de evaluación indicado anteriormente, se obtuvieron los resultados de ambos proyectos presentados en la Tabla 29.

Tabla 29: Resultados de la evaluación de proyectos por medio de heurísticas

Aspecto a evaluar	Proyecto ADSC	Proyecto ADSR
Evaluación Visibilidad del estado en el sistema	2.8	4.2
Coincidencia entre el sistema y el mundo real /lenguaje de los usuarios	3.4	5.0
Control y libertad de usuario	2.0	2.1
Coherencia y normas	2.8	3.7
Diagnóstico y reconocimiento de errores	1.0	1.0
Prevención de errores	0.3	5.0
Reconocer antes que recordar	3.6	4.6
Flexibilidad y eficiencia de uso	3.8	4.2
Estética de diálogos y diseño minimalista	3.7	4.8
Ayuda general y documentación	1.3	4.2

4.3.6. Condiciones del experimento de la Evaluación con usuarios

El experimento se efectuó dentro de las instalaciones del Instituto Ruiz Quirarte (IRQ) y se llevó a cabo con alumnos seleccionados (por docentes) cuyas características cumplieran con el perfil de usuario otorgado a los equipos para elaborar los prototipos.

La muestra poblacional fue de 20 alumnos, los cuales probaron ambos prototipos. La mitad de ellos utilizó primero el prototipo VROYCH-C y la segunda mitad utilizó primero el prototipo VROYCH-R, lo anterior se llevó a cabo de esa manera con el fin de evitar ruido en los resultados obtenidos.

Con autorización del instituto antes de iniciar la prueba se instaló el programa Camtasia Studio versión 7 para grabar en el transcurso, con el único fin de elaborar análisis correspondientes.

Los instrumentos utilizados fueron una computadora de escritorio y un par de audífonos pertenecientes a la institución.

4.3.7. Metodología utilizada en la Evaluación con Usuarios

Primeramente se prepararon una serie de tareas que el usuario debía realizar (consultar Anexo B), siendo las mismas tareas para ambos proyectos.

Los prototipos fueron programados para generar un archivo donde se registraron los movimientos (el flujo que el usuario había seguido en la aplicación para completar las tareas), así como los tiempos invertidos para cada una. En el Anexo C se encuentra una muestra de un archivo de registro generado durante las pruebas.

La evaluación consta en comparar los resultados en la evaluación de conocimiento integrado en ambos prototipos, los tiempos de ejecución de tareas y en la elaboración de encuestas a los usuarios acerca de ambas aplicaciones (ver Anexo D para consultar la encuesta).

4.3.8. *Proceso de Evaluación con Usuarios*

La prueba inicia con la ejecución de la primera tarea asignada, brindándole tiempo para que la ejecute, si el usuario no podía completarla en tres minutos, entonces se le asignaba la siguiente tarea y así sucesivamente.

Al terminar de utilizar ambos prototipos, cada usuario respondió una encuesta que consta de cuatro módulos: el primero corresponde a conocer al usuario, con el fin de confirmar la concordancia con el perfil; el segundo está enfocado en la evaluación de la AEW VROYCH-C; el tercero dirigido a la evaluación de la AEW VROYCH-R; el cuarto concierne a la comparación de ambas AEW.

4.3.9. *Resultados obtenidos de la Evaluación con Heurísticas*

Los resultados obtenidos de las encuestas que respondieron los usuarios respecto a la comparación de prototipos se muestran en el siguiente compendio de figuras:

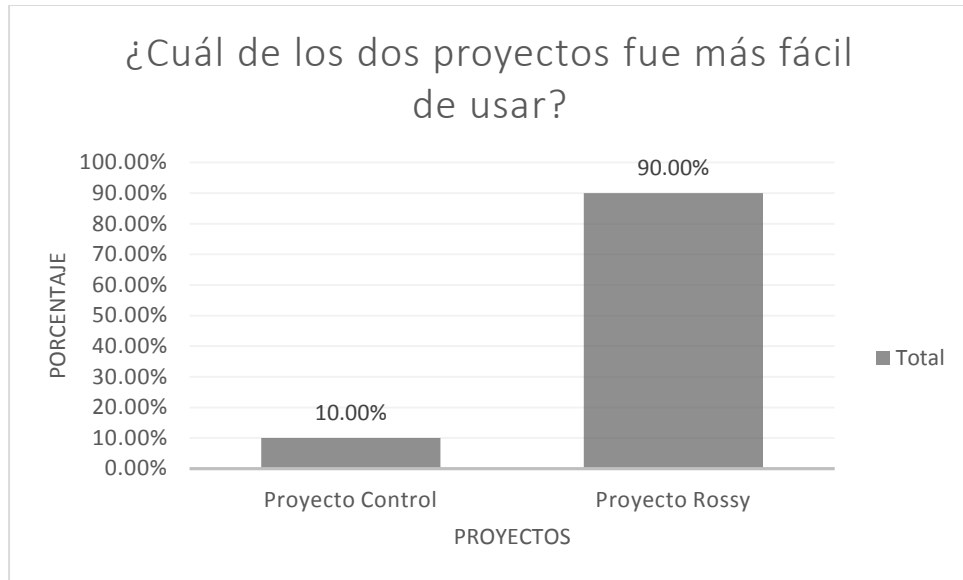


Figura 37: Gráfica de resultados correspondiente a la comparación de usabilidad percibida por el usuario

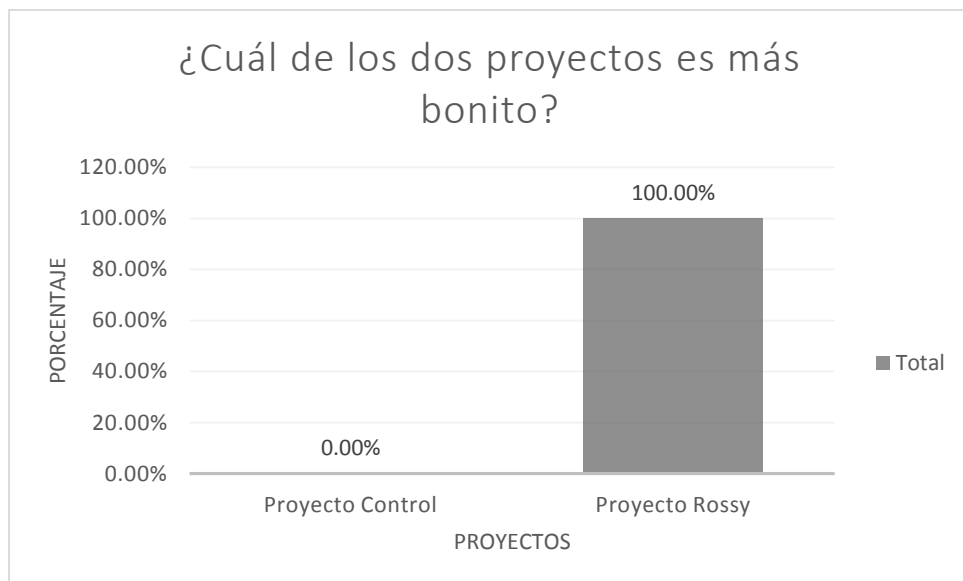


Figura 38: Gráfica de resultados correspondiente a la comparación de agrado percibida por el usuario

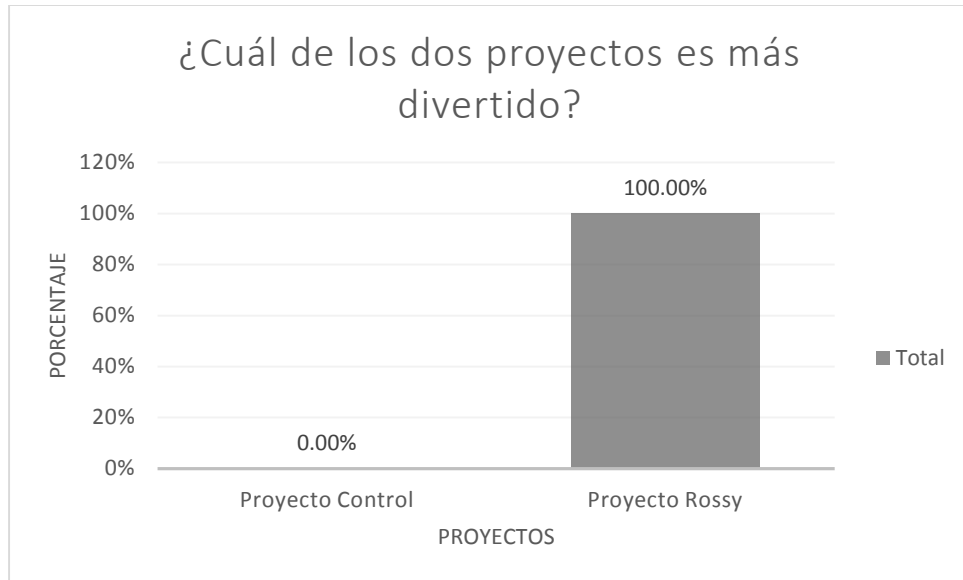


Figura 39: Gráfica de resultados correspondiente a la comparación de diversión percibida por el usuario

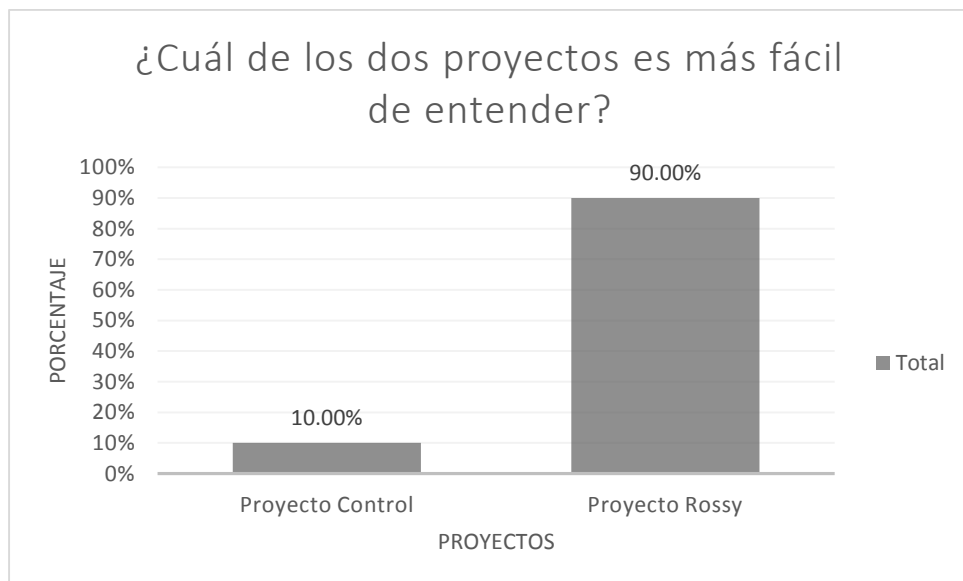


Figura 40: Gráfica de resultados correspondiente a la comparación de facilidad de comprensión percibida por el usuario

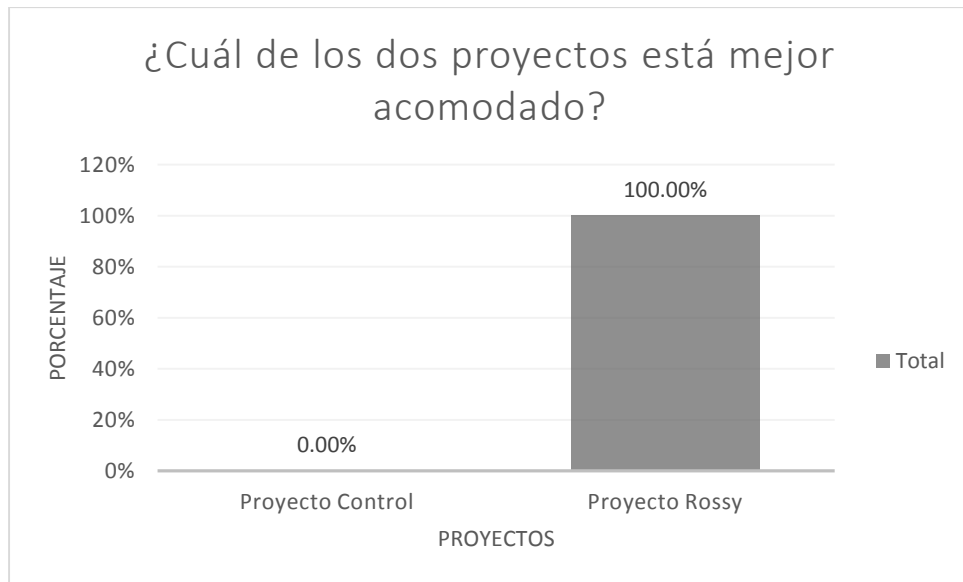


Figura 41: Gráfica de resultados correspondiente a la comparación de estructuración percibida por el usuario

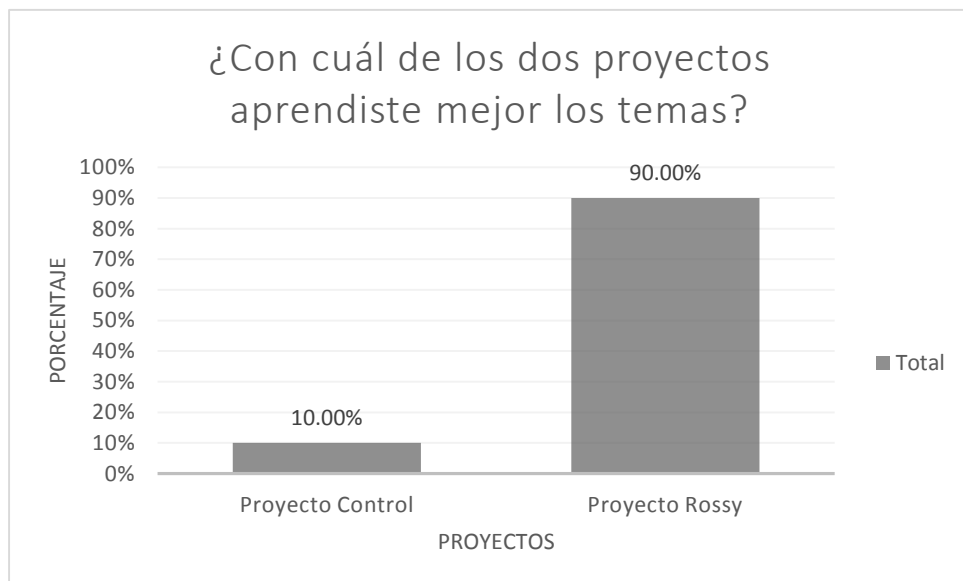


Figura 42: Gráfica de resultados correspondiente a la comparación de aprendizaje percibida por el usuario

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para comprobar las hipótesis planteadas en este trabajo se evaluó cuidadosamente cada aspecto trabajado en esta tesis: la ontología, la metodología, los prototipos, etc. A continuación se presenta un análisis de los resultados obtenidos en cada uno de los casos de estudio.

CASO DE ESTUDIO 1: USO DE LA ONTOLOGÍA Y METODOLOGÍA PROPUESTAS PARA GENERAR GUÍAS CON BASE EN CUATRO DISTINTOS PERFILES

En este caso, se comprobó que efectivamente la ontología es de utilidad y que a su vez es comprensible, en los resultados de las encuestas se muestra que la mayoría de los encuestados evaluó la ontología como *muy útil* para comprender la naturaleza de un proyecto, para conocer al usuario y facilitar ciertas fases del proceso de desarrollo de software.

Los resultados de las encuestas referentes a la metodología fueron positivos. Se comprobó que además, los pasos definidos en ella fueron suficientes y claros para permitir generar guías reutilizables para proyectos de la misma índole. Sin embargo expresaron que podría mejorarse al detallarla o ampliarla un poco más.

Las guías generadas por los desarrolladores de software fueron evaluadas elaborando una comparación de los artefactos que utilizarían para elaborar el proyecto (requerimientos de usabilidad y funcionalidad principalmente).

CASO DE ESTUDIO 2: USO DE LAS GUÍAS GP-VROYCH PARA DESARROLLO DEL PROYECTO VROYCH

En este experimento se comprobó que las guías son aplicables a proyectos reales, tal es el caso del proyecto VROYCH-R, incluso se confirmó que el impacto sobre los artefactos (requerimientos funcionales, requerimientos de usabilidad, casos de uso, diagramas de secuencia, diagramas de clases y prototipo) es muy grande y refleja grandes beneficios en los artefactos que se elaboraron en base a ellas.

Al consultar los artefactos los desarrolladores comentaron que el proyecto VROYCH-R estaba mejor estructurado, que se comprendía mejor y principalmente que en base a su experiencia, ambos tipos de requerimientos del proyecto VROYCH-R eran aproximadamente 20% menos ambiguos que el proyecto VROYCH-C.

CASO DE ESTUDIO 3: EVALUACIÓN DE LAS APLICACIONES EDUCATIVAS WEB ELABORADAS (PROYECTO ADSC Y PROYECTO ADSR), POR MEDIO DE HEURÍSTICAS Y DE USUARIOS

La evaluación con heurísticas elaborada por especialistas, demostró que el grado de usabilidad del prototipo VROYCH-R es mayor que el del prototipo VROYCH-C.

Los resultados de las encuestas con usuarios muestran que el porcentaje de aceptación que los usuarios tuvieron por el proyecto ADSR (VROYCH-R) fue de 90%, demostrando que VROYCH-R en lo que a calidad y preferencia respecta está por encima del proyecto VROYCH-C, cuyo porcentaje de aceptación es de 10%.

Con base en los fundamentos teóricos presentados en esta tesis y con base en los resultados obtenidos de los casos de estudio se comprobó que las relaciones establecidas en la ontología son correctas y puede ser utilizada para proyectos reales.

CAPÍTULO 6

USOS Y APLICACIONES DE LA ONTOLOGÍA PROPUESTA

6. USOS Y APLICACIONES DE LA ONTOLOGÍA PROPUESTA

La ontología puede ser utilizada por todos los participantes de un proyecto de desarrollo de Aplicaciones Educativas Web incluyendo a los expertos en pedagogía y psicología para facilitar la comprensión del trabajo que se pretende llevar a cabo y las responsabilidades o aportaciones que competen a cada grupo de trabajo. Lo anterior facilita la definición del proyecto por parte de las personas ajenas al dominio del software.

Por otra parte es de utilidad para hacer conscientes y fomentar en los equipos del dominio de software la importancia de tomar en cuenta al usuario y sus necesidades, habilidades y preferencias para poder elaborar de manera eficiente proyectos usables de alta calidad que cumplan con el objetivo para el que fueron creados.

Puede utilizarse para realizar una descripción del dominio, así como una descripción de los usuarios, las tendencias de los mismos y relaciones entre ellos. Su uso facilitaría el diseño de las GUI para una gran variedad de usuarios con comportamientos e intereses similares dependiendo del perfil de usuario a trabajar. La obtención de guías con base en la ontología permitirá realizar estudios de forma más sencilla, así como también facilitará la personalización de la información a mostrar al usuario según sus intereses.

Otra función, es que sirve para integrar información, puede ser incluida en bibliotecas digitales que proporcionan acceso a grandes cantidades de información, además las técnicas basadas en las ontologías permiten tratar esta heterogeneidad mediante la descripción de objetos y repositorios, posibilitando un acceso sencillo, consistente y coherente a los recursos digitales.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES

La ontología es una manera de representar conocimientos, experiencias y recomendaciones. En base a ella se presentan guías para elaborar interfaces graficas de usuario que permitan crear AEW usables utilizando la metodología propuesta. Además es una representación de trabajo interdisciplinario ya que se elaboró con ayuda de grupos de psicólogos, pedagogos, especialistas médicos, ingenieros en sistemas y maestros en ciencias computacionales que gracias a sus contribuciones, investigación y trabajo en equipo se ha logrado un primer avance para mejorar no solamente un proceso de ingeniería de software sino también la calidad de los productos que revolucionan la manera de aprender y trabajar, aumentando la calidad del proceso de aprendizaje del ser humano.

Este tipo de trabajos permite y fomenta la colaboración y comunicación de las áreas de trabajo. Algo muy significativo que se apreció durante la experimentación con alumnos es que la ontología presentó un impacto en ellos pues comprendieron que no es suficiente con que el software sea funcional, que la usabilidad es un factor indispensable y no es una labor que se lleve a cabo de manera sencilla en caso de no contar con algún tipo de apoyo al inicio del proyecto como lo son la ontología, la metodología y las guías de diseño elaboradas. Los resultados concluyeron que los elementos mencionados facilitan y mejoran el proceso de desarrollo de software al concentrar el debido tiempo y esfuerzo a las primeras etapas del ciclo de vida pues lo comprobaron con sus respectivos proyectos.

7.1. Trabajo a futuro

Como trabajo a futuro se planea complementar la ontología trabajando en los atributos faltantes del perfil de usuario, pues hasta el momento solo se trabajaron algunos de ellos, haciendo especial énfasis en los cognitivos, por ser el aprendizaje un proceso meramente cognitivo que varía según la edad, sin embargo es de suma importancia tomar en cuenta el impacto que ejercen otros aspectos del usuario sobre el diseño de las GUI.

En lo que respecta a la metodología, se pretende extenderla y desglosar en otros pasos el punto número seis, el cual especifica la elaboración de un análisis. Lo anterior con el fin de hacer este proceso más exacto.

La ontología es flexible a cambios en lo que respecta a los patrones de interacción debido a que la relación establecida entre usabilidad y perfil de usuario se encuentra determinada por la unión entre las categorías de los patrones de interacción y los atributos cognitivos del perfil. No existe una correspondencia absoluta pues depende del rango que toma el atributo cognitivo para que sea seleccionado el patrón más indicado.

Debido a que las categorías de patrones de interacción son las mismas para cualquier tipo de desarrollo, basta con enlistar bajo ellas los patrones correspondientes dependiendo del tipo de software a desarrollar, por ejemplo los patrones de interacción para aplicaciones de escritorio o los patrones de interacción para aplicaciones móviles.

REFERENCIAS

REFERENCIAS

- Abud Figueroa, A. (2006a, May). Diseño de Interfaces Humano-Computadora en Aplicaciones de Software Educativo. *REVISTA UPIICSA EN LÍNEA N° 41 Y 42*, 41–42. Retrieved from <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5334/41-42-3.pdf?sequence=3>
- Abud Figueroa, A. (2006b, May). Diseño de Interfaces Humano-Computadora en Aplicaciones de Software Educativo. *REVISTA UPIICSA EN LÍNEA N° 41 Y 42*, 41–42. Retrieved from <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5334/41-42-3.pdf?sequence=3>
- Almanza Sevilla, T. E. (2012). *Modelo basado en Esquemas y Relaciones entre Tareas, Perfil de Usuario y Patrones de Usabilidad para diseñar Interfaces Gráficas de Usuario Adaptativas*. Universidad Autónoma de Baja California.
- Almenara, J. C., Osuna, J. B., & Cejudo, M. del C. L. (2011, January 18). El diseño de Entornos Personales de Aprendizaje y la formación de profesores en TIC. *Digital Education Review*. Retrieved from <http://www.raco.cat/index.php/DER/article/view/218531>
- Anderson, J. (2001). Aprendizaje y memoria: Un enfoque integral. *México: Mc Graw Hill*.
- Argyris, C., & Schön, D. a. (1997). Organizational Learning: A Theory of Action Perspective. *Reis*, (77/78), 345. doi:10.2307/40183951
- Artacho Rodríguez, M. (2000). *UNA ARQUITECTURA COGNITIVA PARA EL DISEÑO DE ENTORNOS TELEMÁTICOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA. Retrieved from <http://sensei.lsi.uned.es/~miguel/tesis/>
- Aspiazu, C. (2011, June). Ontología para la ingeniería del software. *Ciencia y Tecnología ESPE* 2011. Retrieved from http://www.espe.edu.ec/portal/files/sitio_congreso_2011/papers/C2.pdf
- Bawden, D. (2001). Information and digital literacies. *Traducción: Anales de Documentación*, 5.
- Belmonte, J. (2003). Ingeniería de la Usabilidad aplicada al desarrollo de un portal web.
- Block, H. (1992). The e-Bang Theory: Education Industry Overview. *Iluminismo*, 2.

- Boneu, J. M. (2007a, April 30). Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. *RUSC: revista de universidad y sociedad del conocimiento*. Retrieved from <http://www.raco.cat/index.php/RUSC/article/view/58133>
- Boneu, J. M. (2007b, April 30). Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. *RUSC: revista de universidad y sociedad del conocimiento*. Retrieved from <http://www.raco.cat/index.php/RUSC/article/view/58133>
- browning, P. (1997). Using the internet in teaching and learning. *perspective*. U.K.
- Camurri, A., Mazzarino, B., & Volpe, G. (2004). Expressive interfaces. *Cognition, Technology & Work*, 6(1), 15–22. doi:10.1007/s10111-003-0138-7
- Carballar, J. A. (1999). Internet, el mundo en sus manos. Ra-Ma.
- Carroll, M., Thomas, J. (1982). Metaphor and the cognitive representation of computing systems. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 107–116.
- Castro, S. M., Larrea, M. L., & Martig, S. R. (2005, April 1). Interfaces no convencionales para juegos. *I Jornadas de Educación en Informática y TICs en Argentina*. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10915/18883>
- Catalán Vega, M. A. (n.d.). METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE INTERFACES GRÁFICAS DE USUARIO.
- Cataldi, Z, Lage, F., Pessacq, R., & García Martínez, R. (1997a). Ingeniería de software educativo.
- Cataldi, Z, Lage, F., Pessacq, R., & García Martínez, R. (1997b). Ingeniería de software educativo.
- Cataldi, Zulma. (2000). *UNA METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE SOFTWARE EDUCATIVO*. Universidad Nacional de La Plata. Retrieved from http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/4055/3_-_La_ingenier%C3%ADa_de_software.pdf?sequence=7
- Chance, P. (2001). Aprendizaje y Conducta. *Mexico:Manual Moderno*.
- Colomb, R. M. (2002). Quality of Ontologies in Interoperating Information Systems. In *Technical Report*. Queensland, Australia: LANDSEB-CNR.
- Díaz del Campo, S. (2008). Propuesta de términos para la indización en Ciencias de la Información. Descriptores en Ciencias de la Información (DeCI).

- Dogac, A., Laleci, G., & Kabak, Y. (2003). Context Framework for Ambient Intelligence. In *The eChallenges* (Vol. 2003). Bologna, Italy.
- Eia, R. (2009). Diseño y construcción de un prototipo de interfaz cerebro-computador para facilitar la comunicación de personas con Discapacidad Motora, 105–115.
- El, E. S., & Velásquez, F. R. (2001). Enfoques sobre el aprendizaje humano.
- Escalona Cuaresma, M. J., & González Romano, J. M. (2008). Introducción a la interacción persona ordenador: diseño centrado en el usuario.
- Esguerra Pérez, G., & Guerrero Ospina, P. (n.d.). Learning methods and academic yields of Psychology students. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 6(1), 97–109. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-99982010000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Espinilla, M., Palomares, I., Martínez, L., Pagola, M., & Bustince Sola, H. N. (2010, July 7). Desarrollo y empleo de juegos educativos on-line destinados al auto-entrenamiento y auto-evaluación. Universidade de Santiago de Compostela. Escola Técnica Superior d'Enxeñaría. Retrieved from <http://upcommons.upc.edu/handle/2099/11860>
- Ferré Grau, X. (2010, August 5). Principios Básicos de Usabilidad para Ingenieros Software. *Nueva Publicación de Prueba*. Retrieved from <http://educacion.usach.cl/ojs/index.php/ojsprueba1/article/view/7>
- Ferreira Szpiniak, A., & V. Sanz, C. (2009). Hacia un modelo de evaluación de entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje. La importancia de la usabilidad. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 12. Retrieved from <http://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/nuevo/files/No4/TEYET4-art02.pdf>
- Folmer, E. (2005). Usability Patterns in Software Architecture.
- Folmer, E., & Bosch, J. (2003). Usability Patterns in Software Architecture.
- Folmer, E., Gorp, J. Van, & Bosch, J. (2002). A Framework for capturing the Relationship between Usability and Software Architecture.
- Gagné, R. (1985). The Conditions of Learning and Theory of Instruction. *CBS College Publishing*.
- Gallego, D., Ongallo, C. (2003). *Conocimientos y gestión*. Madrid: Pearson.
- García Peñalvo, F. J. (2005). Estado actual de los sistemas e-learning. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. Ediciones

Universidad de Salamanca. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/citart?info=link&codigo=1302878&orden=53348>

- Gascón, J. (2006). El apredizaje de la resolucion de problemas de planteo algebraico. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 18–27.
- González, L. D. G. L. L. (2004). El diseño de interfaz gráfica de usuario para publicaciones digitales. *Revista Digital Universitaria*.
- González, R. M. C., Ramey, D. R., & Llop, J. V. (2009). Interfaces Usuario-Máquina. *Interfaces*.
- Graciela, E., & Margarita, M. (n.d.). EVALUACION DE LA CALIDAD DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION BASADOS EN ONTOLOGIAS (pp. 268–288).
- Gruber, T. R. (1993). A Translation Approach to Portable Ontology Specifications.
- Guarino, N. (1998a). Formal Ontology and Information Systems. *The Netherlands: IOS Press*.
- Guarino, N. (1998b). Formal Ontology and Information Systems (pp. 3–15). Amsterdam. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.29.1776>
- Gutiérrez, A. (1997). *Educación Multimedia y Nuevas Tecnologías* (Ediciones.). Madrir.
- Hassan, Y., Fernández, F. J. M., & Iazza, G. (2004, June 5). Diseño web centrado en el usuario: usabilidad y arquitectura de la información. Universidad de Granada. Retrieved from <http://www.hipertext.net>
- Hern, P. (n.d.-a). El perfil del usuario de información, 16–22.
- Hern, P. (n.d.-b). El perfil del usuario de información, 16–22.
- Hervás Lucas, R. (2009). *Modelado de contexto para la visualización de información en ambientes inteligentes*. Director. Universidad de Castilla - La Mancha.
- Hewett, B., Card, Carey, Gasen, Mantei, Perlman, ... Verplank. (1992). Curricula for human computer interaction. ACM SIGCHI. Retrieved from <http://www2.parc.com/istl/groups/uir/publications/items/UIR-1992-11-ACM.pdf>
- Hilgard, E. (1979). Teorías del Aprendizaje. *Mexico: Trillas*.
- Hodgson, A. (2010). Aumentando la Atencion en el Aula Escolar. Retrieved from http://www.superduperinc.com/handouts/pdf/290_Spanish.pdf

- Inzunza, S., Mejía, A., & Reyes, J.-R. (n.d.). Implementing user-oriented interfaces : from user analysis to framework ' s components, 1–4.
- Isin Vilema, M. D. (2012a). *Creación de un Catálogo de Patrones de Diseño de Interfaz Gráfica para Sitios Web Académicos; Desarrollo de un Sitio Web para el Colegio Adolfo Kolping*. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.
- Isin Vilema, M. D. (2012b). *Creación de un Catálogo de Patrones de Diseño de Interfaz Gráfica para Sitios Web Académicos; Desarrollo de un Sitio Web para el Colegio Adolfo Kolping*. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Retrieved from <http://dspace.espacech.edu.ec/handle/123456789/1566>
- Jason, B., Box, P. O., & Africa, S. (2010). The Evaluation of an Adaptive User Interface Model. *Interfaces*.
- Kelly, G. J., & Crawford, T. (1996). Student's interaction with computer representations: Analysis of discourse in laboratory groups. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(7), 693–707. doi:10.1002/(SICI)1098-2736(199609)33:7<693::AID-TEA1>3.0.CO;2-I
- Khan, B. H. (2001). Web-based training. New Jersey.
- La, T., La, I. D. E., Sevilla, J. G., & Conceptuales, A. A. (n.d.). Tema 3: la importancia de la atención, 1–8.
- Lacasa Díaz, P., García Pernía, M. R., & Herrero Martínez, D. (2011). Aprender en mundos digitales. *Infancias Imágenes*. Cátedra UNESCO en desarrollo del niño. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3781969&info=resumen&idioma=ENG>
- Landauer, T. K. (n.d.). Op.Cit, 227–230.
- Laurel, B. (1991). *The art of Human-Computer Interface Design* (pp. 235–243). Massachusetts: Addison-Wesley.
- Lowy, E. (1999). *Utilización de Internet para la enseñanza de las ciencias* (19th ed., pp. 65–72.). Alambique.: Didáctica de las Ciencias.
- Luis, J. (2005). Lo significativo en la Interacción Humano-Computador : una perspectiva educativa del diseño de software The Significant thing in the Humano-Computador Interaction : an educative perspective of the software design.
- Maciques Rodríguez, E. (2004). Transtornos de aprendizaje. Estilos de aprendizaje en el diagnóstico psicopedagógico. Habana, Cuba. Retrieved from

http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-equino/trastornos_del_aprendizaje_y_estilos_de_aprendizaje_1.pdf

Marcopoulos, Panos; Read, Janeth; Macfarlane, Stuart; Hoysniemi, J. (2008). *Evaluating children's interactive products* (p. 369). Elsevier.

Marcus, A. (1995). *Principles of Effective Visual Communication for Graphical User interface design* (2^a ed., pp. 425–441). San Francisco, California: Morgan Kauffman Publishers, Inc.

Mendel, T. (1997). *Elements of Users Interface Design*. New York, New York, USA: John Wiley & Sons.

Miguel, V., López, M. G., & Montaña, N. (2008). Ontología del Dominio del Sistema Generador de Ambientes de Enseñanza-Aprendizaje Constructivistas Basados en Objetos de Aprendizaje (AMBAR).

Mizoguchi, R., & Bourdeau, J. (2000). Using Ontological Engineering to Overcome Common AI-ED Problems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11(2), 107–121.

Mizoguchi, R., Ikeda, M., & Sinitsa, K. (1997). Roles of shared ontology in AI-ED research. *Artificial Intelligence in Education AI-ED 97*.

Molina, J.C., Ramírez, I.M., Madrigal, J. (2010). Mediadores para el Aprendizaje de las Ciencias Basicas a través de Interfaces Graficas, (8), 148–160.

Montero, S., Zarraonadía, T., Díaz, P., & Aedo, I. (2013). *Patrones de diseño aplicados al desarrollo de objetos digitales educativos (ODE)*. Retrieved from <http://ares.cnice.mec.es/informes/21/index.htm>

Morales Velasco, A., & Mata Rodríguez, S. (n.d.). DISEÑO DE INTERFACES GRÁFICAS DE USUARIO. Retrieved from <http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/4/25.pdf>

Muñoz, J., & Rodríguez, G. (2002). Patrones de Interacción : Una Solución para el Diseño de la Retroalimentación Visual de Sistemas Interactivos ., (1). Retrieved from <http://ccc.inaoep.mx/~grodrig/Descargas/InteraPatternToCIC.pdf>

Nielsen, J. (1993a). *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann.

Nielsen, J. (1993b). *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann.

Oy, P. F. (2009). Patternry open. Retrieved from <http://patternry.com/patterns/>

Paz, B., Aguilò, A., Martínez, P., Moreno, C., Fernandez, J.C. y Salinas, I. (2005). Autoevaluación del profesorado y competencia docente en el marco europeo de

- educacion superior: una experiencia en la universitat de les Illes Balears. *Fisioterapi*a, (25(6)), 401–426.
- Pedrajas, A. P. (2005). APLICACIONES DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA . PRIMERA PARTE : FUNCIONES Y RECURSOS, 2, 2–18.
- Pérez, L. (2001). Estrategias de aprendizaje, género y rendimiento académico. *Revista Galego-Portuguesa de Psicología e Educacion*, 203–216.
- Pressman, R. (2005). *Ingeniería del Software: un enfoque práctico* (Sixth edit.). McGraw-Hill.
- Pressman, R. S. (1992). *Software Engineering: a Practitioner's Approach* (p. 320). New York, New York, USA: McGraw-Hill.
- Ramos Pérez, L., Domínguez Lovaina, J., Gaviñondo Mariño, X., & Fresno Chávez, C. (2008). ¿Software educativo, hipermedia o entorno educativo? *ACIMED*, 18(4). Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008001000006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Raya, R., Ceres, R., Rocon, E., Frizera, A., & Pons, J. L. (n.d.). Comunicador inercial para potenciar la autonomía de niños con parálisis cerebral en el uso del computador. *Pediatrics*.
- Rivas Navarro, M. (2008). PROCESOS COGNITIVOS Y APENDIZAJE SIGNIFICATIVO. Madrid. Retrieved from <http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application/pdf&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=filename=Procesos+cognitivos+y+aprendizaje+significativo+MRivas.pdf&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1220443509976&ssbinary=true>
- Roesler, A.W., McLellan, S. G. (1995). What help Do Users Need?: Taxonomies for On-line Information Needs & Access Methods. In *Conference on Human Factors in Computing Systems*. Denver.
- Rosenberg, M. J. (2001). *E-learning: strategies for delivering knowledge in the digital age*. Cartone.
- Royo, J. (2004). *Diseño digital* (p. 214). Barcelona: Paidós.
- Sanchez Ilabaca, J. (n.d.). Aprendizaje Visible , Computador Invisible Aprendizaje Visible , Computador Invisible Aprendizaje Visible , Computador Invisible, 1–15.

- Sánchez López, S. E. (2007). Ontologías y su representación jerárquica. Retrieved from http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mcc/sanchez_I_se/indice.html
- Sarabia, M. L. (2010). Usabilidad web. webs.com. Retrieved May 21, 2013, from <http://usabilidad-web.webs.com/atributos.html>
- Schalk Quintanar, A. E. (2010). El impacto de las TIC en la educación, 26–29.
- Scott, B., & Neil, T. (2009). *Designing web interfaces: principles and patterns for rich interactions* (First edit.). O'Reilly.
- Scott, B., & Neil, T. (2011). *Designing Interfaces. O'Reilly Media*. Retrieved from <http://designinginterfaces.com/firstedition/>
- Shneiderman, B. (1998). *Designing the user interface: Strategies for effective Human-Computer Interaction* (3^a ed.). Massachusetts: Addison-Wesley.
- Soares, A., & Fonseca, F. (2007). ONTOLOGY-DRIVEN INFORMATION SYSTEMS : AT DEVELOPMENT TIME, 8(1998), 50–59.
- Sosa, M. (2009). La usabilidad del software educativo como potenciador de nuevas formas de pensamiento 1, 1–12.
- Taberna G., J. del C. (n.d.). Desarrollo de una Aplicación educativa, bajo ambiente Web, que sirva de apoyo para la enseñanza de la asignatura Biología I (0031712), de la Licenciatura en Biología del Núcleo de Sucre de la Universidad de Oriente.
- Tarraz, M., Merche, C., & Mart, E. (n.d.). Interaccion hombre- ordenador.
- Tidwell, J. (2011). *Designing interfaces: patterns for effective interaction design* (Second edi.). O'Reilly's.
- Toxboe, A. (2009). User interface design patterns. Retrieved from <http://ui-patterns.com/>
- Turner-Bowker, D. M., Saris-Baglana, R. N., Smith, K. J., DeRosa, M. a, Paulsen, C. a, & Hogue, S. J. (1990). Heuristic evaluation and usability testing of a computerized patient-reported outcomes survey for headache sufferers. *Telemedicine journal and e-health : the official journal of the American Telemedicine Association*, 17(1), 40–5. doi:10.1089/tmj.2010.0114
- Van Welie, M. (2003). *Patrones de Diseño*. Amsterdam. Retrieved from <http://www.welie.com/>
- Van Welie, M. (2008). Interaction design pattern library. Retrieved from <http://www.welie.com/patterns/index.php>

Vasquez, N. (2010). INTERFACES ADAPTATIVAS: INTERFACES ADAPTATIVAS EN LAS NUEVAS TECNOLOGIAS Y LAS DISCAPACIDADES HUMANAS. Retrieved October 05, 2011, from <http://interfacesadaptativas.blogspot.com/2010/11/interfaces-adaptativas-en-las-nuevas.html>

Williams, J.G., Sochats, K.M., Morse, E. (1995). Annual Review of Information Science and Technology. *Visualizacion*, 161–207.

Wong, W. (1995). Fundamentos del Diseño. Gustavo Gili. S.A.

Yahoo! Developer, N. (2006). Yahoo Design Pattern Library. Retrieved from <http://developer.yahoo.com/ypatterns/>

Zabalza, M. (2000). El papel de los departamentos universitarios en la mejora de la calidad de la docencia. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 38, 47–66.

ANEXOS

ANEXOS

A.1 Anexo A

Heurísticas de usabilidad enfocadas en niños para evaluar AEW. A continuación se muestra un ejemplo de ellas aplicadas al prototipo VROYCH-C.

Evaluación de una interfaz mediante las heurísticas de usabilidad	
<i>"Proyecto Control"</i>	
HEURÍSTICAS DE USABILIDAD	
Instrucciones:	
1. Verifique cada uno de los puntos descritos para cada heurística.	
2. Asigne un valor de 0 a 5 para cada aspecto evaluado, siendo 0 el más bajo y 5 la mejor calificación	
3. Justificar la nota que se le ha otorgado en cada punto	
4. Anexar ejemplos relevantes de pantallazos de cada punto de las heurísticas que llevaron a otorgar cierta calificación	
5. Enviar .docx y pdf.	
Evaluación de una interfaz mediante las heurísticas de usabilidad	
<i>"Proyecto Control"</i>	
CONTENIDO	
1	VISIBILIDAD DEL ESTADO EN EL SISTEMA..... 4
2	COINCIDENCIA ENTRE EL SISTEMA Y EL MUNDO REAL / LENGUAJE DE LOS USUARIOS 6
3	CONTROL Y LIBERTAD DE USUARIO 7
4	COHERENCIA Y NORMAS 9
5	DIAGNÓSTICO Y RECONOCIMIENTO DE ERRORES 11
6	PREVENCIÓN DE ERRORES..... 12
7	RECONOCER ANTES QUE RECORDAR 13
8	FLEXIBILIDAD Y EFICIENCIA DE USO 15
9	ESTÉTICA DE DIÁLOGOS Y DISEÑO MINIMALISTA..... 16
10	AYUDA GENERAL Y DOCUMENTACIÓN 17
	ANEXO 19

1 Visibilidad del estado en el sistema

1. Visibilidad del estado en el sistema	Cal	Justificación	Imágenes
1.1 ¿Cada parte de la interfaz comienza con un título o encabezado que describa el contenido de la pantalla?	5	Cada acceso muestra claramente su encabezado	Ilustración 3
1.2 ¿El esquema de diseño de los íconos y su estética es consistente en todo el sistema?	4	El sistema sigue de manera consistente un diseño similar	
1.3 Cuando se selecciona un ícono particular rodeado por otros íconos, ¿se distingue el ícono seleccionado claramente?	4	Se logra distinguir dado que muestra un cambio de color, leve resalto	Ilustración 4
1.4 Los menús de instrucciones, puntos de entrada de datos y mensajes de error ¿aparecen en el mismo lugar de la pantalla o en el mismo menú?	3	La única entrada de datos es al iniciar sesión y al realizar la evaluación y aparecen en el mismo lugar por otra parte no cuenta con instrucciones y mensajes de error	
1.5 Si se utilizan ventanas emergentes (pop-up) para mostrar mensajes de error, ¿permiten estas ventanas que el usuario visualice el error en la interfaz cuando se despliegan?	0	No utiliza ventanas emergentes	
1.6 ¿Hay algún tipo de "feedback" para cada acción u operación?	5	Te indica a cual sección ingresaste	
1.7 Luego de que usuario completa una acción o un grupo de acciones, ¿el "feedback" del sistema indica que el siguiente grupo de acciones puede comenzarse?	2	No informa al usuario que grupo de acciones realizara o puede realizar	
1.8 ¿El sistema provee algún tipo de "feedback" visual en menús o cajas de diálogo que indiquen las opciones que pueden seleccionarse?	2	No cuenta con retroalimentación visual sobre las opciones que puede ejecutar	
1.9 ¿El sistema provee algún tipo de "feedback" visual en menús o cajas de diálogo que indiquen en cuál de las posibles opciones está posicionado el cursor o el puntero del ratón?	3	Con un leve cambio de color en los botones o un cambio de figura del curso.	
1.10 ¿Hay algún tipo de "feedback" visual cuando los objetos de la interfaz son seleccionados o movidos?	1	No se pueden mover objetos por lo tanto no hay retroalimentación visual	
1.11 El estado actual de cada ícono, ¿es claramente indicado?	3	El sistema cuenta con pocos íconos	
1.12 Si existen demoras mayores a 15 segundos en las respuestas del sistema, ¿el usuario es informado del progreso en la concreción de la respuesta?	4	En las zonas de interacción como son juegos se muestra el desarrollo de carga	Ilustración 5

1.13 La terminología utilizada en los menús, ¿es consistente con el dominio de conocimiento del usuario en relación a la tarea a realizar?	4	Todo esta enfocado a la tarea principal, brindar información sobre el medio ambiente	
1.14 ¿El sistema provee visibilidad? Es decir, ¿el usuario puede expresar verbalmente cuál es el estado del sistema y que alternativas de acción posee en un determinado momento?	3	El usuario puede saber su ubicación pero no sabe que alternativas posee dado que lo que sabe es que el tema sigue esto por el botón de "siguiente" pero no sabe que encontrara	
1.15 Los menús gráficos (GUI) ¿muestran de manera obvia cuál es el ítem que ha sido seleccionado?	3	Con un simple cambio en la figura del cursor o en ocasiones con un cambio de color de un botón	Ilustración 6
1.16 Los menús gráficos (GUI), ¿muestran de manera clara las opciones que pueden ser deseleccionada?	3	Se muestran pero debido al color no tan contrastante, puede ser que el usuario no identifique las opciones	
1.17 Si los usuarios navegan entre diferentes pantallas del sistema, ¿el sistema utiliza etiquetas conceptuales, mapa de menús o marcas de navegación a modo de ayudas para esa navegación?	0	No utiliza ninguno de estos términos	

2 Coincidencia entre el sistema y el mundo real /Lenguaje de los Usuarios

2 Coincidencia entre el sistema y el mundo real /Lenguaje de los Usuarios	Cal	Justificación	Imágenes
2.1 ¿Los íconos son concretos y familiares para el usuario?	4	Los pocos iconos son familiares para el usuario	Ilustración 7
2.2 Dados un determinado usuario, una determinada lista de nombres de ítems y variables para realizar tareas. ¿Las opciones en los menús (nombres de los ítems) están ordenadas en la manera más lógica para el usuario?	3	Su orden en ocasiones induce a perderse en el sistema	
2.3 Si existe una secuencia natural para la selección de elementos en un menú, ¿esta implementada esa secuencia?	0	No cuenta con una secuencia el usuario puede seleccionar cualquier opción del menú	

2.4 Si las formas de los objetos de la interfaz son utilizados como pistas visuales, ¿conducen con las convenciones culturales de los usuarios?	5	Las imágenes utilizadas son relacionadas a la información que se esta brindando	Ilustración 8
2.5 Los colores seleccionados, ¿corresponden a valores esperados según un los códigos de los usuarios?	2	Los colores dejan a desear, en ocasiones solo contrastan muy poco y realmente no provocan la motivación del usuario si no lo contrario	
2.6 Cuando la pantalla incluye preguntas que debe ser respondidas, ¿el lenguaje de esas preguntas es simple y claro?	5	Las preguntas son simple y concisas	
2.7 Los títulos de los menús, ¿siguen un mismo estilo gramatical?	5	Mismo color, tamaño y tipo de letra	

3 Control y libertad de usuario

3 Control y libertad de usuario	Cal	Justificación	Imágenes
3.1 Si configurar una pantalla es una tarea poco frecuente, ¿es esta tarea particularmente fácil de recordar?	1	No cuenta con opciones de manipulación o configuración de cualquier tipo dado que es una página en su mayoría solo informativa	
3.2 ¿Se pregunta al usuario que confirme acciones que tendrán consecuencias drásticas, negativas o destructivas?	1		
3.3 ¿Existe una función para —deshacer— al nivel de cada acción simple, cada entrada de datos y cada grupo de acciones completadas?	1		
3.4 ¿Los usuarios pueden revertir sus acciones de manera sencilla?	1		
3.5 ¿Los usuarios pueden cancelar operaciones en progreso?	4	El usuario puede estar en un juego educativo y en cualquier momento salir de él.	
3.6 Si el sistema posee menús de niveles múltiples, ¿existe algún mecanismo que permita a los usuarios regresar al menú previo?	0	No cuenta con menús múltiples.	
3.7 ¿Los usuarios pueden moverse hacia delante o hacia atrás entre las opciones de campos o cajas de diálogo?	5	Dentro de cada tema, el usuario puede ir hacia adelante o atrás.	Ilustración 9

3.8 Si el sistema posee múltiples pantallas para entrada de datos, ¿los usuarios pueden moverse hacia delante o hacia atrás entre las páginas en el conjunto?	0	No cuenta con múltiples pantallas para entrada de datos	
3.9 Si el sistema utiliza una interfaz de preguntas y respuestas, ¿pueden los usuarios regresar a la pregunta anterior o saltar hacia delante una pregunta?	5	En la evaluación, el usuario puede ir hacia la siguiente pregunta o a la anterior	

4 Coherencia y normas

4 Coherencia y normas	Cal	Justificación	Imágenes
4.1 ¿El abuso de letras en mayúsculas en la pantalla ha sido evitado?	5	La gramática es la adecuada es decir sin excederse en mayúsculas	
4.2 ¿Los iconos poseen etiqueta?	0	El icono de la casa, no posee ningún tipo de etiqueta	
4.3 ¿Cada ventana posee un título?	0	Las ventanas no cuentan con un título en la barra de título	
4.4 ¿Es posible utilizar las barras de desplazamiento horizontal y vertical en cada ventana?	5	En caso de ser necesario, es posible utilizarlas	Ilustración 10
4.5 ¿Los menús son presentados de manera vertical?	3	El menú principal está de presentado de manera horizontal, el menú de las tres erres, lo encuentras de manera vertical	Ilustración 11
4.6 Si una opción de un menú es la de "salir", ¿esta opción aparece como último ítem del menú?	0	No cuenta con la opción salir	
4.7 ¿Los títulos de los menús están centrados o justificados a izquierda?	5	Se encuentran centrados	
4.8 ¿Los ítems de los menús están justificados a izquierda, con un número o un elemento mnemotécnico precediendo el texto del ítem?	5	El botón de cada opción del menú se encuentra justificados a la izquierda	
4.9 ¿Las instrucciones en línea aparecen en un lugar semejante a lo largo de las diferentes pantallas?	2	Las únicas instrucciones que aparecen, son al momento de la interacción (en el juego) y aparecen de manera similar y concretas	
4.10 ¿Las etiquetas de los campos mantienen una forma consistente entre una pantalla y otra?	1	No cuenta con dicho termino	

4.11 ¿Las técnicas para atraer la atención del usuario están utilizadas de manera cuidadosa?	4	Podrían ser mejor, pero es adecuada ya que no encuentras distracciones de ningún tipo solo la información que quiere ser proporcionada.	
4.12 Fuentes: hasta tres tipos	5	Las fuentes cumplen con lo establecido	
4.13 Parpadeo (blink): dos a cuatro Hertz	5	No se percibe un parpadeo tan marcado	
4.14 Color: hasta cuatro colores diferentes (colores adicionales utilizados ocasionalmente)	3	Utiliza más de cuatro colores, si bien se puede decir que utiliza azul, negro, blanco y gris, algunos colores son utilizados de diferente intensidad.	
4.15 Sonido: tonos suaves para retroalimentación regular y bruscos para condiciones críticas.	4	El único sonido es utilizado en los juegos, son adecuados para la acción que ese está realizando	
4.16 ¿Se provee una leyenda si los códigos de color son numerosos o difíciles de interpretar?	1	No cuenta con dicho termino	
4.17 Se evitan los pares de colores espectralmente extremos y altamente cromáticos?	3	En el menú principal el contraste podría ser mejor dado que no denota con los colores adecuados	
4.18 ¿Los azules saturados no se utilizan para texto u otro elemento pequeño?	1	El azul es muy utilizado, hay ocasiones que el usuario no puede distinguir lo que dice un botón por tener fondo azul	Ilustración 12

5 Diagnóstico y reconocimiento de errores

5 Diagnóstico y reconocimiento de errores	Cal	Justificación	Imágenes
5.1 ¿Los sonidos son utilizados para señalar errores?	1	No cuenta con ningún tipo de mensajes de error	
5.2 ¿Los mensajes de error están expresado de manera tal que es el sistema, y no el usuario, quien se hace cargo de los errores?	1		
5.3 Si se usan mensajes de error con humor, ¿son apropiados y respetuosos para la comunidad de usuarios?	1		
5.4 ¿Los mensajes de error son gramaticalmente correctos?	1		
5.5 ¿Los mensajes de error evitan el uso de signos de admiración?	1		
5.6 ¿Los mensajes de error evitan el uso de palabras violentas u hostiles?	1		
5.7 ¿Los mensajes de error informan al usuario sobre la severidad del error cometido?	1		
5.8 ¿Los mensajes de error sugieren la causa del problema que los ha ocasionado?	1		
5.9 ¿Los mensajes de error indican que acción debe realizar el usuario para corregir el error correspondiente?	1		

6 Prevención de errores

6 Prevención de errores	Cal	Justificación	Imágenes
6.1 Si el sistema muestra múltiples ventanas, ¿es la navegación entre ellas simple y visible?	1	No cuenta con múltiples ventanas	
6.2 ¿El sistema previene a los usuarios de cometer errores siempre que esto es posible?	0	Nunca muestra mensajes de error	
6.3 ¿El sistema alerta a los usuarios si están a punto de cometer un error potencialmente serio?	0		

7 Reconocer antes que recordar

7 Reconocer antes que recordar	Cal	Justificación	Imágenes
7.1 ¿El despliegue de datos comienza en la parte superior izquierda de la pantalla?	5	Los datos así son desplegados	
7.2 ¿Las etiquetas de más de una palabra están posicionadas de manera horizontal (no desplegadas de manera vertical)?	0	En ningún momento se muestran etiquetas	
7.3 ¿Las áreas de texto tienen "espacios de respiración" que las rodeen?	4	Texto informativo cuenta con dichos espacios	
7.4 ¿El sistema muestra un grisáceo o borra las etiquetas de aquellas teclas u opciones de función que estén actualmente inactivas?	5	Muestra la información que se encuentra en uso o activa	
7.5 ¿Se usa el espacio en blanco para crear simetría y guiar al ojo del usuario en la dirección apropiada?	3	Si se utiliza pero podría mejorar	
7.6 ¿Las zonas han sido separadas por espacios, líneas, color, letras, títulos resaltados, líneas de separación o áreas sombreadas?	5	Las zonas se encuentran separadas	
7.7 ¿Se utiliza realce de colores para lograr la atención del usuario?	5	Se utiliza un cambio de color para distinguir grupo o elementos seleccionados	Ilustración 13
7.8 ¿Se utiliza alguna forma para indicar que un ítem ha sido escogido?	4		
7.9 ¿Se utilizan los bordes para identificar grupos significativos?	5		
7.10 ¿Se ha utilizado el mismo color para agrupar elementos relacionados?	5	El color va en relación a la agrupación de opciones relacionadas	
7.11 ¿El color se usa en conjunción con algún otro elemento?	5		

7.12 ¿Existe buen contraste de brillo y de color entre los colores usados para imágenes y fondo?	0	No utiliza imágenes de fondo	
7.13 La primera palabra de cada opción del menú, ¿es la más importante?	5	Aplica dicho termino	
7.14 ¿Los ítems inactivos en un menú aparecen en gris o están omitidos?	NA	Solo se utiliza un ítem	

8 Flexibilidad y eficiencia de uso

8 Flexibilidad y eficiencia de uso	Cal	Justificación	Imágenes
8.1 Si el sistema soporta tanto a usuarios novicios y expertos, ¿se encuentran disponibles múltiples niveles de mensaje de error?	4	El sistema es dirigido para un tipo de usuario en específico, tomando en cuenta sus habilidades para la edad que está diseñado	
8.2 ¿Permite el sistema que los usuarios novicios entren la forma más simple y común de cada comando, y permitan a los usuarios expertos añadir parámetros?	4		
8.3 Si las listas de menús son cortas (siete ítems o menos), ¿pueden los usuarios seleccionar un ítem moviendo el cursor?	5	Los menús solo cuentan con 1 ítem	
8.4 Si el sistema usa un dispositivo apuntador, ¿los usuarios tienen la opción de hacer "clic" directamente sobre los campos o utilizar un atajo de teclado?	3	Solo hacer clic	
8.5 En los menús, ¿los usuarios tienen la opción o bien de hacer "clic" directamente en un ítem del menú o utilizar un atajo de teclado?	3		

9 Estética de diálogos y diseño minimalista

9 Estética de diálogos y diseño minimalista	Cal	Justificación	Imágenes
9.1 ¿La información esencial para tomar decisiones (y solo esta información) es mostrada en la pantalla?	1	Este sistema no cuenta con toma de decisiones	
9.2 ¿Los íconos son visualmente distinguibles de acuerdo a su significado conceptual?	5	Los pocos iconos son fácilmente reconocibles	
9.3 ¿Cada ícono está resaltado con respecto a su fondo?	5	Los pocos iconos resaltan	
9.4 ¿Los grupos de ítem con significado semejante, están separados por espacios en blanco?	1	No cuenta con dicho término	
9.5 ¿Cada pantalla de entrada de datos incluye un título simple, corto, claro y suficientemente distintivo?	4	La única entrada de datos es simple pero concisa	

9.6 ¿Las etiquetas de los campos son familiares y descriptivas?	5	Las etiquetas cumplen correctamente su función	
9.7 ¿Los títulos de los menús son breves pero suficientemente largos como para comunicar su contenido?	5	Son suficientes para comprender lo que representan	

10 Ayuda general y documentación

10 Ayuda general y documentación	Cal	Justificación	Imágenes
10.1 ¿Las instrucciones en línea se distinguen visualmente?	0	No cuenta con instrucciones a seguir	
10.2 ¿Las instrucciones siguen la secuencia de las acciones del usuario?	0		
10.3 ¿La función de ayuda del menú es visible? (por ejemplo, una tecla etiquetada AYUDA o un menú especial?)	0	No cuenta con función de ayuda	
10.4 Navegación: ¿la información es fácil de encontrar?	4	La información se encuentra de manera sencilla	
10.5 Presentación: ¿la disposición visual está bien diseñada?	3	El diseño deja mucho que desear	
10.6 Conversación: ¿la información es exacta, completa y comprensible? ¿La información es relevante?	5		
10.7 Orientación a la meta (¿qué puedo hacer yo con este programa?)	3	No indica la meta	
10.8 Descriptivo (¿para qué es esta cosa?)	1	No describe, no indica procedimientos, no existe ningún tipo de ayuda	
10.9 Procedimental (¿cómo hago yo para hacer esta tarea?)	1		
10.10 ¿Existe ayuda sensible al contexto?	1		
10.11 ¿Puede el usuario cambiar el nivel de detalle disponible?	1		
10.12 ¿Pueden los usuarios cambiar fácilmente entre la ayuda y su trabajo?	0	No cuenta con función ayuda	
10.13 Tras haber accedido a la ayuda ¿pueden los usuarios continuar con su trabajo desde donde lo dejaron interrumpido?	0		
10.14 ¿Es fácil acceder y regresar del sistema de ayuda?	0		

A.2 Anexo B

Tareas asignadas a los usuarios para la evaluación de usabilidad de los prototipos VROYCH-C y VROYCH-R.

INSTRUCCIONES DEL PLAN QUE DEBE SEGUIR EL EVALUADOR

Instrucciones Generales:

- 1. Aplicar la evaluación con el proyecto Rossy (ver Escenario 1)**
- 2. Aplicar la evaluación con el proyecto Control (ver Escenario 2)**
- 3. Aplicar encuesta.**

Nota 1: el evaluador debe explicarle al usuario la técnica de “Pensar en voz alta” e indicarle que debe aplicarla durante toda la evaluación.

Nota 2: si después de un tiempo (no antes de 3 minutos) el evaluador concluye que el usuario no logra completar la tarea de manera independiente, le debe asignar la siguiente tarea.

ESCENARIO 1

A continuación se presentan los pasos a seguir para realizar la evaluación del proyecto **Rosy**.

1. Iniciar sesión
 - a. Indicarle que introduzca el nombre de usuario que le corresponda
 - b. Indicarle que seleccione la siguiente contraseña: Dos gatos verdes en un carro
2. Proporcionar al usuario 3 minutos para que explore toda la aplicación.
3. Transcurridos los 3 minutos, asignar las siguientes tareas:
4. Cerrar sesión

5. Iniciar sesión

Tareas:

Tarea 1: Entrar al tema 2 “Contaminación en el medio ambiente” y completar todas las actividades: leer tema, ver video y galería.

Tarea 2: Jugar el juego del tema 2

Tarea 3: Responder el examen del tema 2

Tarea 4: Entrar al tema 3 “¿Cómo se clasifican los desechos?” y completar todas las actividades: leer tema, ver video y galería.

Tarea 5: Jugar el juego del tema 3

Tarea 6: Responder el examen del tema 3

Tarea 7: Revisar manual de ayuda de usuario

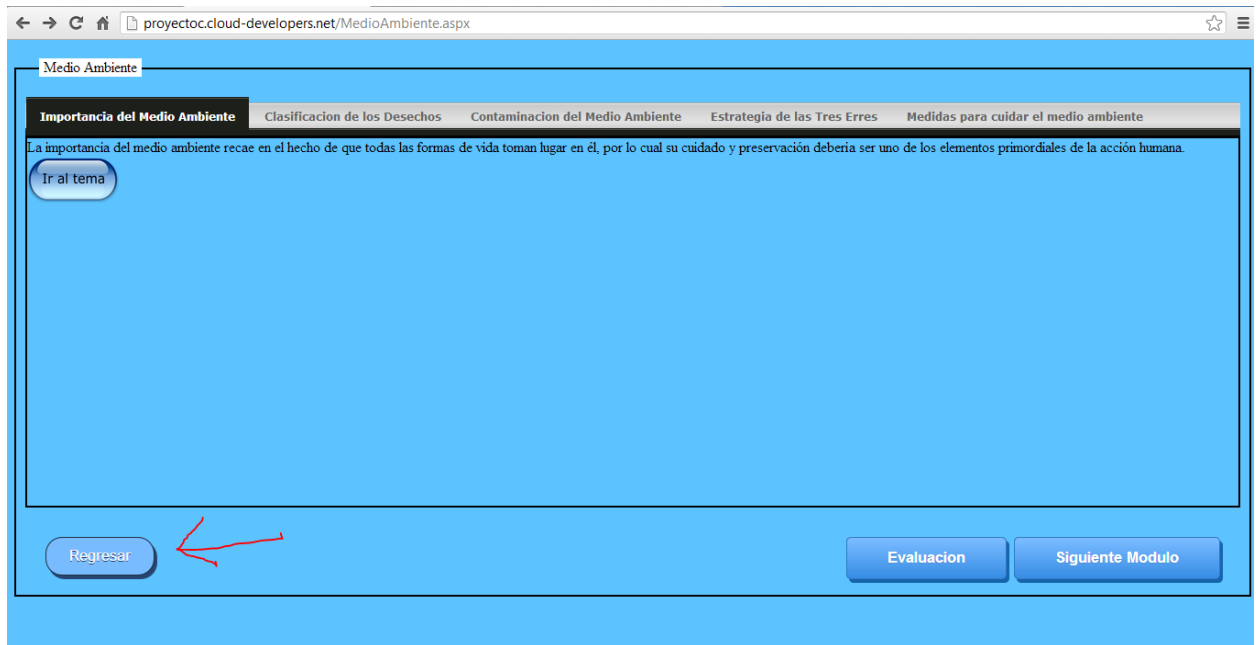
Tarea 8: Cerrar sesión (verificar que de click en el botón de cerrar sesión)

ESCENARIO 2

A continuación se presentan los pasos a seguir para realizar la evaluación del proyecto

Control.

1. Iniciar sesión
 - a. Indicarle que introduzca el nombre de usuario que le corresponda
 - b. Indicarle que seleccione la siguiente contraseña: Gato Perro
2. Proporcionar al usuario 3 minutos para que explore toda la aplicación.
3. Transcurridos los 3 minutos, asignar las siguientes tareas:
4. Cerrar sesión (Si el usuario no encuentra el botón para cerrar sesión, se le debe indicar que de click sobre el botón “Regresar” que se muestra en la siguiente imagen).



5. Iniciar sesión

Tareas:

Tarea 1: Entrar al tema 2 “¿Cómo se clasifican los desechos?” y leer todo el tema.

Tarea 2: Jugar el juego del tema 2

Tarea 3: Entrar al tema 3 “Contaminación en el medio ambiente” y leer todo el tema.

Tarea 4: Jugar el juego del tema 3

Tarea 5: Responder el examen

Tarea 7: Revisar manual de ayuda de usuario

Tarea 8: Cerrar sesión (verificar que de click en el botón de cerrar sesión)

Por cada tarea se debe llenar la plantilla mostrada (en ambos proyectos) que registre los siguientes datos:

- Tiempo que le llevó completar la tarea
- Estado: (completa, incompleta)
- Flujo de componentes que siguió antes de llegar al correcto

Evaluación cuantitativa

Por cada alumno se deben generar 2 documentos utilizando la plantilla, uno para proyecto Rossy y el otro para proyecto Control.

El nombre del archivo debe llevar la siguiente estructura:

Para el proyecto ROSSY: Numero de usuario_PR_apellido del evaluador

Para el proyecto CONTROL: Numero de usuario_PC_apellido del evaluador

La siguiente tabla es la plantilla para registrar los datos requeridos.

Tarea	Tiempo (minutos)	Componentes en los que dio click	Estado de la tarea (completa o incompleta)	Observaciones
1	2	1.- Click en botón de inicio 2.-Click en botón de ayuda 3.- ...	Completa	El usuario tuvo problemas para localizar el botón correcto, etc.
2				
3				
...				

A.3 Anexo C

Las siguientes figuras son una parte de un archivo de registro generado por el prototipo VROYCH-R.

Reporte de Actividad.

No. de Control: 153
Tema: Medio ambiente
Actividad: Video de la contaminacion
Hora de Inicio: 18:37:26
Hora final: 18:38:46
Duracion: 1 Minutos con 20 Segundos

Tema: Medio ambiente
Actividad: Informacion sobre la contaminacion del medio ambiente
Hora de Inicio: 18:38:46
Hora final: 18:38:46
Duracion: 0 Minutos con 0 Segundos

Tema: Medio ambiente
Actividad: Galeria de imagenes de la contaminacion
Hora de Inicio: 18:39:09
Hora final: 18:39:28
Duracion: 0 Minutos con 19 Segundos

Tema: Medio ambiente
Actividad: Informacion sobre la contaminacion del medio ambiente
Hora de Inicio: 18:39:28
Hora final: 18:39:28
Duracion: 0 Minutos con 0 Segundos

Tema: Medio ambiente
Actividad: Juego de memoria del medio ambiente
Hora de Inicio: 18:39:36
Hora final: 18:41:54
Duracion: 2 Minutos con 18 Segundos

Tema: Medio ambiente
Actividad: Informacion sobre la contaminacion del medio ambiente
Hora de Inicio: 18:41:54
Hora final: 18:41:54
Duracion: 0 Minutos con 0 Segundos

Tema: Medio ambiente
Actividad: Examen del medio ambiente
Hora de Inicio: 18:42:02
Hora final: 18:43:35
Duracion: 1 Minutos con 33 Segundos

Tema: Medio ambiente
Actividad: Contesto incorrectamente la pregunta numero 1
Hora de Inicio: 18:42:39
Hora final: 18:42:39
Duracion: 0 Minutos con 0 Segundos

A.4 Anexo D

Encuesta utilizada para evaluar la usabilidad de los proyectos VROYCH-C y VROYCH-R mediante pruebas con usuarios.

PREGUNTAS CLAVE PARA IDENTIFICAR PERFIL DEL USUARIO

Nombre: _____

Edad: _____

Lugar de residencia: _____

Último grado cursado: _____

Promedio de cada materia:

- Español: _____
- Matemáticas: _____
- Ciencias Naturales: _____
- La entidad donde vivo: _____
- Formación Cívica y Ética: _____
- Educación Física: _____
- Educación Artística: _____
- Promedio General: _____
- Materia que más te gusta: _____
- Materia que no te gusta: _____
- Materia que se dificulta más: _____
- ¿Qué color te gusta más?
- Indica que tanto te gusta escuchar música
- ¿Qué es lo que más te gusta hacer?
- ¿Tienes algún juguete o juego favorito?
- ¿Qué es lo que te gusta de él juego o juguete?
- Indica que tanto tiempo utilizas la computadora (Nada 0 – 5 Casi todo el tiempo)
- ¿Sabes utilizar internet?
- ¿Qué actividades realizas utilizando la computadora e internet?
- ¿Haz utilizado algún programa en la computadora para aprender sobre algún tema escolar?
- Si respondiste que si a la pregunta anterior escribe el nombre de ese programa

Percepción:

- ¿Te gusta utilizar la computadora e internet para realizar actividades de la escuela?
- ¿Por qué?
- Cuando estas aprendiendo sobre de algún tema, ¿De qué manera te gusta más que se muestre la información?
a) Video b) Texto c) Imágenes d) Juego e) Música (sonidos) f) Todo lo anterior combinado

Atención:

- Cuando estas aprendiendo sobre algún tema, ¿Te distraes fácilmente?
- Cuando estas utilizando algún programa en la computadora para aprender sobre algún tema, ¿Qué elementos mostrados en la pantalla te distraen de lo que estás aprendiendo?

Concentración:

- Cuando estas aprendiendo sobre algún tema, ¿Te distraes fácilmente?

Memoria:

- Cuando aprendes un tema nuevo, ¿Lo olvidas con facilidad?
- Cuando aprendes sobre un tema que te gusta, ¿Lo recuerdas fácilmente?
- Cuando aprendes sobre un tema que no te gusta, ¿Lo recuerdas fácilmente?

ENTREVISTA PARA EVALUAR LAS INTERFACES DE LOS PROYECTOS ROSS Y CONTROL

- Indica qué tan fácil de encontrar fueron los temas
- Indica qué tan fácil de encontrar fueron los juegos

- Indica qué tan fácil de comprender fueron los temas
- Indica qué tanto te gustaron los juegos de los temas
- Indica qué tan fácil se te hicieron los exámenes de los temas
- Indica qué tanto te gustaron los videos de los temas
- Indica qué tan bonito se te hizo el programa
- Indica qué tan divertido se te hizo el programa
- Indica qué tanto te gustó el programa
- Indica que tan útil te pareció la ayuda del programa
- Indica que tan fácil de usar fue el programa
- ¿Algún elemento en la pantalla distrajo tu atención mientras estabas estudiando el tema?
- Si respondiste que si a la pregunta anterior, ¿Qué fue lo que te distrajo?
- ¿Algún elemento en la pantalla distrajo tu atención mientras estabas en el juego?
- Si respondiste que si a la pregunta anterior, ¿Qué fue lo que te distrajo?
- ¿Algún elemento en la pantalla distrajo tu atención mientras estabas en el examen?
- Si respondiste que si a la pregunta anterior, ¿Qué fue lo que te distrajo?
- Indica que tan interesante te parecieron los temas
- Indica que tan interesantes te parecieron los videos
- Indica que tan interesantes te parecieron los juegos
- Indica que tan interesantes te pareció el programa

ENTREVISTA PARA COMPARAR LAS INTERFACES DE LOS PROYECTOS ROSSY

Y CONTROL

- ¿Cuál de los dos proyectos fue más fácil de usar?
- ¿Cuál de los dos proyectos es más bonito?
- ¿Cuál de los dos proyectos es más divertido?
- ¿Cuál de los dos proyectos es más fácil de entender?
- ¿Cuál de los dos proyectos esta mejor acomodado?
- ¿Qué tan útil fue el manual de ayuda del proyecto Rossy?