

**Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 5**



Título: Roles y Artefactos para el proyecto

Laboratorios Virtuales

Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autoras:

Elizabeth García Villalba

Marlen Lu Vázquez

Tutores:

Brenda Batista Fons

Luis Gabriel Viciado Caraballoso

Ciudad de La Habana

Junio, 2009.

Datos de Contacto

Tutora: Ing. Ciencias Informáticas Brenda Batista Fons.

Adiestrada

Correo: bbatista@uci.cu

Tutor: Lic. Luis Gabriel Viciado Caraballosó.

Correo: viciado@uci.cu

Profesor Auxiliar. Treinta años de trabajo en la Educación Superior. Imparte clases en las disciplinas de Matemática, Física, Programación, Imagen y Sonido, Seguridad Informática y Ética para el Ingeniero Informático. Ha publicado folletos de prácticas de Laboratorio de Física 1 y 2 para ingenieros. Tiene publicaciones en el área de la Tecnología y la Ingeniería Educativa en revistas de impacto, especializándose en la aplicación de Laboratorios Virtuales en la enseñanza superior, tecnológica y capacitación de empresas. Es líder del Proyecto Laboratorios Virtuales (PROLAVI) de la Facultad 5.

Agradecimientos

A nuestros familiares que nos han apoyado durante todo este período.

A todas aquellas personas que de una forma u otra contribuyeron a la culminación de la presente tesis.

A nuestros tutores.

Elizabeth y Marlen.

Dedicatoria

A nuestros queridos padres por su apoyo incondicional y amor incomparable.

A nuestras amadas hermanas por brindarnos fuerza durante todos los momentos difíciles que hemos atravesado juntas.

Elizabeth y Marlen.

Resumen

El presente Trabajo de Diploma aborda la situación referente a los roles y artefactos asignados al equipo de desarrollo PROLAVI. Para obtener el diagnóstico correspondiente a este tema, se tuvo en cuenta un sistema de procedimientos investigativos para compilar, analizar y procesar la información obtenida.

Los resultados arrojados por las auditorías realizadas en el proyecto, así como las entrevistas y encuestas efectuadas a los integrantes del grupo de trabajo PROLAVI, corroboraron lo siguiente: La actual definición y asignación de roles y artefactos en el proyecto no satisfacen plenamente las necesidades para producir laboratorios virtuales, ya que estos no sólo requieren de aspectos de informática sino de otros elementos del software educativo.

Con el propósito de solucionar el problema planteado en la investigación, se realizaron determinadas actividades que condujeron a redefinir los roles y artefactos con el fin de mejorar metodológicamente el proceso de desarrollo de software.

Palabras clave

- Roles.
- Artefactos.
- Laboratorios Virtuales.

Índice

Resumen	III
Introducción	1
Capítulo 1: Fundamentación Teórica	5
1.1 Laboratorios Virtuales	5
1.2 Metodología de desarrollo de software	6
1.2.1 Metodología de desarrollo de software educativo	6
1.2.1.1 Metodología para el Desarrollo de Software Educativo	7
1.2.1.2 Metodología Dinámica para el Desarrollo de Software Educativo	8
1.2.1.3 Proceso Unificado para la Educación	10
1.3 Rol	13
1.4 Artefacto	14
Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual	15
2.1 Equipo de desarrollo Proyecto Laboratorios Virtuales	15
2.2 Propuesta actual de roles y artefactos en el proyecto PROLAVI	16
2.3 Resultados obtenidos a través de entrevistas	18
2.4 Resultados obtenidos a través de encuestas	21

Capítulo 3: Propuesta de Roles y Artefactos	23
3.1 Grupos de roles	23
3.1.1 Roles de Dirección	24
3.1.2 Roles de Administración	27
3.1.3 Roles de Calidad	30
3.1.4 Roles de Producción e Investigación	33
3.2 Vista de Roles y Artefactos para el proyecto Laboratorios Virtuales basados en la Metodología de desarrollo de software educativo UPEDU	47
3.3 Consideraciones para validar la propuesta	49
Conclusiones	51
Recomendaciones	52
Bibliografía	53
Anexos	56
Glosario	100

Introducción

En la actualidad, se suceden disímiles transformaciones referentes al manejo de la información y al uso de las tecnologías a nivel mundial. Tales cambios tributan a una gran revolución tecnológica que ha generado la creación de la industria del software, la que tiene como misión fundamental el desarrollo de soluciones informáticas, vitales para satisfacer las necesidades de los distintos sectores socioeconómicos.

En el mundo del software, ante la realidad internacional de la creciente informatización de diversas organizaciones y empresas, Cuba no se queda a la zaga en los intentos por insertar gradualmente el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en las distintas esferas de la sociedad. Uno de los avances más significativos, no solamente en el área educacional, sino también en el plano productivo, es el surgimiento de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) en el año 2002.

En la Facultad 5 de la UCI se llevan a cabo proyectos relacionados con el perfil de Entornos Virtuales. Correspondiente al Área Temática de Visualización Científica se encuentra el equipo de desarrollo Proyecto Laboratorios Virtuales (PROLAVI), el cual integra elementos de Realidad Virtual (RV) y aspectos didácticos para implementar laboratorios virtuales en 3D. Los mismos constituyen un nuevo tipo de tecnología educativa.

Como parte de un estudio de la situación actual concerniente a roles y artefactos en el proyecto, se detectaron diversas problemáticas que afectan el proceso de desarrollo de software. Entre ellas se destacan las siguientes: Han sido asignados los roles básicos establecidos por la metodología de desarrollo de software Proceso Racional Unificado (RUP), sin embargo, aún no se han determinado formalmente las correspondientes responsabilidades que ocupan en el proyecto, ni los artefactos que estos generan. Por otra parte, existen otros roles que necesitan ser identificados, definidos y aplicados de acuerdo a las exigencias del software educativo. Además, existen grupos de roles en el proyecto cuyas responsabilidades y respectivos artefactos a generar no satisfacen plenamente sus necesidades.

PROLAVI necesita de especialistas del área de la Pedagogía pues el desarrollo de software de tipo educativo requiere la asesoría de pedagogos, psicólogos, instructores u otros especialistas de la esfera educacional. Por otra parte resultan insuficientes los roles asociados al diseño de gráficos y animaciones tridimensionales, los cuales son de vital importancia para lograr una óptima visualización de los laboratorios virtuales en 3D a desarrollar.

Debido a los argumentos planteados precedentemente, se define el siguiente **problema científico**: ¿Cómo mejorar metodológicamente el proceso de desarrollo de laboratorios virtuales en 3D en el proyecto PROLAVI de la Facultad 5?

El **objeto de estudio** de esta investigación lo conforman las metodologías de desarrollo de software educativo empleadas en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

El **campo de acción** en el cual se profundiza está relacionado con los roles y artefactos que intervienen en el proyecto Laboratorios Virtuales de la Facultad 5 de la UCI.

Se define como **objetivo** de la presente tesis:

- Redefinir los roles y artefactos que intervienen en el proyecto PROLAVI de la Facultad 5 de la UCI para mejorar metodológicamente el proceso de desarrollo de Laboratorios Virtuales en 3D.

La **idea fundamental a defender** en esta investigación es que la redefinición de los roles y artefactos que intervienen en el proyecto Laboratorios Virtuales posibilitará mejorar metodológicamente el proceso de desarrollo de software.

En correspondencia con el problema científico planteado y con la idea a defender, se trazaron **tareas investigativas** para darle cumplimiento al objetivo. A continuación se relacionan las tareas de la investigación:

- Análisis de los principales referentes teóricos relacionados con los procesos de desarrollo de software educativos para lograr una mayor comprensión del objeto de estudio de la investigación.
- Diagnóstico de la situación actual correspondiente a roles y artefactos en el proyecto PROLAVI para identificar las deficiencias que afectan la producción de Laboratorios Virtuales en 3D.

- Propuesta de los roles y artefactos que intervienen en el proyecto para contribuir a elevar la efectividad en el proceso de desarrollo de software.
- Validación de la propuesta a través de entrevistas dirigidas a los profesores que integran el equipo de desarrollo PROLAVI para darle a la misma mayor confiabilidad, aprobación y certificación con la finalidad de poner en práctica los resultados obtenidos en el proyecto.

Métodos de la Investigación:

Durante el desarrollo de la investigación, se utilizó un conjunto de métodos, técnicas y procedimientos para la recopilación, el análisis, el procesamiento y la valoración de la información.

Los **métodos teóricos** posibilitaron analizar los resultados obtenidos luego de aplicarse los métodos empíricos durante la realización de las tareas investigativas; permitieron establecer conclusiones confiables que condujeron a la solución del problema planteado. En tal sentido fueron empleados:

El **analítico – sintético** en el estudio de los referentes y fundamentos teóricos relacionados con el problema a resolver y la propuesta de solución al mismo.

El **inductivo – deductivo** se utilizó durante toda la investigación para arribar a conclusiones y hacer las generalizaciones necesarias sobre los procedimientos para desarrollar software educativo.

El **histórico-lógico** al estudiar los antecedentes del desarrollo de software educativos a nivel nacional e internacional, así como en la evolución y trayectoria de los fenómenos que incidieron en la producción de los mismos.

Los **métodos empíricos** empleados permitieron descubrir, acumular y procesar un conjunto de datos obtenidos con la realización de las tareas investigativas. Entre ellos:

Los **métodos estadísticos** a través de cálculo porcentual que posibilitaron el procesamiento de toda la información recopilada en las **encuestas y entrevistas** realizadas a miembros del grupo de desarrollo PROLAVI.

El presente Trabajo de Diploma consta de una introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

En la **introducción** se fundamenta el diseño teórico y metodológico de la investigación.

Capítulo 1. Fundamentación Teórica: Este capítulo es el espacio donde se exponen los conceptos fundamentales que sirven de referentes teóricos de la investigación.

Capítulo 2. Diagnóstico de la Situación Actual: El mismo se refiere a la situación actual en cuanto a los roles y artefactos asignados al grupo de desarrollo PROLAVI, en el cual se identifican las principales deficiencias que deberán ser tratadas para ofrecer una solución al problema científico de la investigación y cumplimentar el objetivo.

Capítulo 3. Propuesta de Roles y Artefactos: En este capítulo se describe la propuesta de los roles y artefactos para el proyecto Laboratorios Virtuales, con el fin de mejorar el proceso de desarrollo de laboratorios virtuales. Asimismo se muestran los resultados de la validación de la propuesta a través de entrevistas a los profesores que integran PROLAVI.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Introducción

En este capítulo se abordan los principales referentes teóricos relacionados con el objeto de estudio de la presente investigación. Entre ellos se encuentran: laboratorios virtuales, metodología de desarrollo de software educativo, rol y artefacto.

1.1 Laboratorios Virtuales

En la actualidad, los procesos tradicionales de enseñanza – aprendizaje se apoyan en la utilización de disímiles tecnologías educativas.

El desarrollo vertiginoso de la tecnología de Realidad Virtual ha propiciado que se adecuen diversas potencialidades que esta brinda al desarrollo de software educativo (SWE). El mismo se define como un programa computacional diseñado y desarrollado por un equipo multidisciplinario que integra elementos pedagógicos y metodológicos, con elementos propios de la programación informática, permitiendo el desarrollo de ciertas habilidades cognoscitivas. (Marqués, 200).

En el grupo de las diversas clasificaciones de software educativo se encuentran aquellas aplicaciones de tipo heurístico, el cual promueve el aprendizaje por descubrimiento. (Dwyer, 1974). Correspondiente a esta clasificación se encuentran los laboratorios virtuales.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación en el año 2000, los laboratorios virtuales constituyen un espacio electrónico de trabajo concebido para la colaboración y la experimentación a distancia, con el propósito de investigar o realizar otras actividades creativas, las cuales se sustentan en las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones.

Durante los últimos años, las aulas se han estado convirtiendo en espacios virtuales donde el ordenador es el medio por el cual se expone la información, aumentando así los niveles de percepción, atención y memoria en el procesamiento de los contenidos.

Se define entonces como laboratorio virtual al laboratorio moderno que incluye nuevas funcionalidades y herramientas, para lograr el aprendizaje del estudiante. (Rudomin, 2004).

1.2 Metodología de desarrollo de software

En la práctica diaria, uno de los términos más utilizados es el de metodología. El alcance de dicho término es muy amplio, varía en correspondencia con el contexto en el cual se emplea.

Al ajustar el concepto al marco de la Ingeniería de Software, de acuerdo a la opinión conjunta de los autores Carlos A. Iglesias Fernández, Pere Marqués, Gutiérrez y otros, se define como metodología de desarrollo de software al proceso conformado por un conjunto de reglas, etapas, procedimientos, técnicas, herramientas y soporte documental que le sirve de guía a los desarrolladores para realizar sistemas de software.

Una metodología define con precisión los roles, artefactos, y actividades involucrados en un proceso de software. La misma indica Quién debe hacer Qué, Cuándo y Cómo debe hacerlo. (Jacobson y otros, 2000).

1.2.1 Metodología de desarrollo de software educativo

“Las metodologías propias de la ingeniería del software no cautelan aspectos pedagógicos – didácticos del producto software educativo a desarrollar.” (Cataldi y otros, 2000: 4).

La búsqueda de mejoras en los procesos de desarrollo de software educativos conduce a la elaboración de nuevas metodologías; en ellas se introducen elementos de las ciencias pedagógicas que tienen el propósito de transformar los requisitos de los usuarios en un producto de software educativo. (Cataldi y otros, 2000).

Entre las metodologías diseñadas con la finalidad de desarrollar materiales educativos se destacan las relacionadas a continuación:

- Metodología para el Desarrollo de Software Educativo
- Metodología Dinámica para el Desarrollo de Software Educativo
- Proceso Unificado para la Educación

En los siguientes epígrafes se brinda una síntesis correspondiente a cada una de las metodologías mencionadas anteriormente. Al final de cada epígrafe se apuntan algunas consideraciones para la fundamentación de la propuesta de roles y artefactos que propician las autoras como resultado de la presente tesis de investigación.

1.2.1.1 Metodología para el Desarrollo de Software Educativo

La Metodología para el Desarrollo de Software Educativo (DESED), es una propuesta realizada por un equipo de desarrolladores no informáticos. (Peláez, López, 2006). La misma propone los siguientes pasos:

- Determinar la necesidad de un software educativo.
- Formación del equipo de trabajo.
- Análisis y delimitación del tema.
- Definición del usuario.
- Estructuración del contenido.
- Elección del tipo de software a desarrollar.
- Diseño de interfaces.
- Definición de las estructuras de evaluación.
- Elección del ambiente de desarrollo.
- Creación de una versión inicial.
- Prueba de campo.
- Mercadotecnia.
- Entrega del producto final.

Las autoras consideran al respecto de la Metodología para el Desarrollo de Software Educativo que la misma, de acuerdo a los pasos enunciados, ejecuta de forma lineal las actividades involucradas en cada uno de ellos. Lo anterior significa que hay que esperar por la culminación de una para comenzar la otra.

Esta característica refleja que no se explotan los distintos modelos o esquemas de desarrollo que existen para implementar un software.

Otro inconveniente es que no lleva a cabo un control o procesos de aseguramiento de la calidad desde los primeros pasos que contempla la metodología; sólo hace referencia a una etapa donde se realizan pruebas de campo, luego de obtener una versión preliminar del producto final.

Además, la metodología no define cuáles son los roles y las responsabilidades a ocupar por los individuos que participan en un determinado proyecto.

A pesar de los inconvenientes de la metodología DESED, esta se ajusta en sus primeras etapas a la búsqueda de una mejor solución tecnológica, teniendo en cuenta la determinación de la necesidad del software a desarrollar, el análisis y determinación del tema que será tratado posteriormente, así como la definición del usuario al cual va dirigido el material educativo. (Peláez, López, 2006).

Para llevar a cabo la producción de laboratorios virtuales en el proyecto, las autoras de la investigación tomaron en cuenta estos últimos elementos con la finalidad de lograr mejores resultados en el proceso de desarrollo de los módulos correspondientes a las asignaturas de Física, Arquitectura de Máquina y Configuración de Redes.

1.2.1.2 Metodología Dinámica para el Desarrollo de Software Educativo

La Metodología Dinámica para el Desarrollo de Software Educativo la conforman cuatro fases de desarrollo: Diseño Educativo, Producción, Realización e Implementación. Además, consta de un eje transversal que representa la evaluación constante para cada una de las etapas que comprende el ciclo de vida del software. (Arias y otros, 2002). A continuación se enuncian las principales tareas que incluyen las fases de la metodología.

- Diseño Educativo:
 - Estudio de necesidades.
 - Descripción del aprendiz.
 - Propósito y objetivos referidos al proyecto.

- Formulación de objetivos terminales de aprendizaje.
- Análisis estructural.
- Especificación de los conocimientos previos.
- Formulación de objetivos específicos.
- Selección de estrategias didácticas.
- Contenido.
- Selección de estrategias de evaluación.
- Determinación de variables técnicas.

- Producción:
 - Guión de contenido.
 - Guión didáctico.
 - Guión técnico.

- Realización:
 - Prototipo.
 - Corrección del prototipo.

- Implementación.
- Evaluación

Las autoras de la investigación consideran acerca de la presente metodología de desarrollo de software que a diferencia de la estudiada en el epígrafe anterior, ésta contempla una mejor organización de sus etapas con sus respectivas actividades. Sin embargo continúa siendo un problema de ambas la no definición de los roles que deben desempeñar los integrantes del equipo de desarrollo; además, tampoco se tienen concebido los productos tangibles a obtener durante la producción de soluciones tecnológicas. Es necesario distinguir que uno de los rasgos esenciales de cualquier metodología de desarrollo contempla la definición de los responsables de los resultados obtenidos durante el ciclo de vida del software.

La Metodología Dinámica para el Desarrollo de Software Educativo, durante la fase de Diseño Educativo, tiene muy bien delimitado un número de actividades importantes para que se capturen debidamente los requerimientos y necesidades del software educativo en cuestión. (Arias y otros, 2002). Se conoce que las metodologías propias de la ingeniería de software no tienen en cuenta estos aspectos, es por ello que se crean o modifican otras con el propósito de llevar conjuntamente los elementos de la Didáctica y la Pedagogía. (Cataldi y otros, 2000).

1.2.1.3 Proceso Unificado para la Educación

La metodología Proceso Unificado para la Educación (UPEDU), es una redefinición simplificada e integradora para la enseñanza de las mejores prácticas de ingeniería que propone el Proceso Racional Unificado (RUP). El principal objetivo de UPEDU es garantizar la construcción de aplicaciones de gran competitividad en el mercado internacional, las cuales deben cumplir con las expectativas de los clientes y satisfacer las necesidades de los usuarios.

La metodología se organiza por una serie de fases y disciplinas según muestra la figura 1. Además, se especifican los roles básicos asociados a determinadas actividades, así como los principales entregables como resultado de su desempeño.

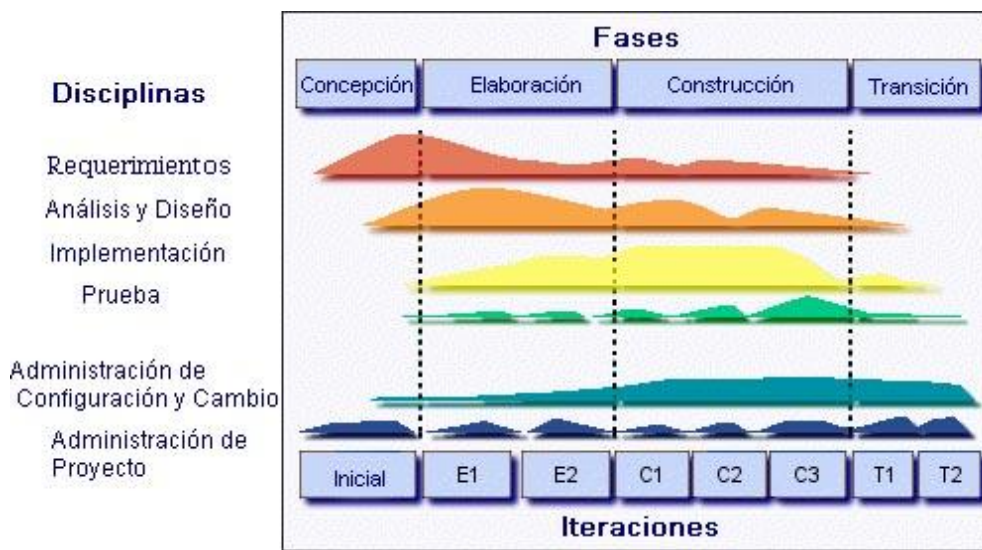


Figura 1: El ciclo de vida de UPEDU.

Roles básicos propuestos por la metodología UPEDU:

- Analista.

Este rol lleva a cabo la captura de requisitos y la especificación de los casos de uso del sistema.

- Diseñador.

Define las características de uno o varios componentes del sistema y determina cómo serán implementados posteriormente.

- Implementador.

Responsable de transformar los requisitos del sistema en código fuente.

- Integrador.

Este rol integra los componentes implementados en el sistema final.

- Probador.

Ejecuta las pruebas al software y emite los resultados de dichas pruebas.

- Administrador de control de cambio.

Responsable de supervisar el proceso de control de cambios.

- Administrador de configuración.

Proporciona al equipo de desarrollo del proyecto la infraestructura y el ambiente de configuración.

- Administrador del proyecto.

Asigna recursos materiales y humanos para el desarrollo de un proyecto. Además, establece un sistema de actividades que aseguran la integridad y calidad de los artefactos que se producen en el proyecto.

- Revisor.

Lleva a cabo las revisiones formales de la documentación generada en el proyecto.

- Stakeholder.

Este rol identifica a los individuos afectados materialmente por el resultado del proyecto y a las partes interesadas en el mismo (clientes, usuarios).

Cada rol, según el desempeño en la organización, obtiene determinados productos parciales que representan los artefactos de entrada por otros roles. La metodología propone 10 artefactos los cuales considera de mayor relevancia para la producción de software.

Principales artefactos propuestos por la metodología UPEDU:

- Especificación de requisitos del software.
- Modelo de casos de uso.
- Documento Visión.
- Glosario de términos.
- Plan de desarrollo del software.
- Lista de Riesgos.
- Documento de la arquitectura del software.
- Modelo de diseño.
- Modelo de implementación.
- Plan de pruebas.

Teniendo en cuenta las potencialidades del Proceso Unificado para la Educación, la autoras de la presente tesis afirman que UPEDU es una metodología pesada, guiada por una fuerte planificación durante todo el proceso de desarrollo, en la cual se establecen estrictamente las actividades involucradas, los roles definidos, los artefactos que se deben producir, las herramientas y notaciones que serán utilizadas así como el modelado y documentación detallada.

Esta última metodología de desarrollo de software se tomará en cuenta para la fundamentación de los roles y artefactos propuestos por las autoras. Además, se tendrán presente los aspectos positivos de las anteriores metodologías para enriquecer la solución al problema científico planteado en el trabajo de diploma.

1.3 Rol

Uno de los elementos teóricos de mayor importancia para la comprensión de la presente tesis es el estudio del concepto de rol. Seguidamente se exponen algunas ideas básicas tomadas de distintas fuentes de información para arribar al concepto que se asume en la investigación.

Según plantea el diccionario en soporte digital de la Real Academia Española, vigente en el año 2009, se entiende por rol: "Papel. Función que alguien o algo cumple." Se trata del desempeño de una persona o cualquier otra entidad ante una situación determinada.

En la industria del software, los recursos humanos constituyen un factor decisivo en el éxito de los procedimientos que se llevan a cabo para el logro de productos y servicios informáticos. En el libro El Proceso Unificado de Desarrollo de Software, los autores Jacobson, Booch y Rumbaugh, al dar su concepto, expresan que: "...debemos emplear el término rol para hablar de los papeles que cumple un trabajador." (Jacobson y otros, 2000: 42).

Una vez analizadas las definiciones del vocablo rol anteriormente expuestas, las autoras, de acuerdo al contexto de producción de software, lo asumen como el que define el desempeño y el conjunto de responsabilidades asignadas a una persona o grupo de personas que laboran en un mismo equipo.

De acuerdo a la opinión de los autores mencionados anteriormente: "La gente llega a ocupar muchos puestos diferentes en una organización..." (Jacobson y otros, 2000: 42). Generalmente una persona desempeña un cierto número de roles de forma simultánea, o sea, al mismo tiempo. La asignación de roles no es estática, por tanto durante las diferentes fases del ciclo de vida de un software una persona puede asumir varios roles, de igual manera un mismo rol puede ser asumido por varias personas.

1.4 Artefacto

Otro de los elementos teóricos que precisa la definición más apropiada de acuerdo al objeto de estudio es artefacto. A continuación se relacionan algunas ideas que conducen a formular el concepto de dicho término.

Beatriz Pérez declaró en su trabajo de curso titulado “Develo Pro – Herramienta para la documentación y gestión de los procesos de una organización” en la Universidad de la República, Montevideo, Uruguay define que: “Un artefacto es todo tipo de información creada, producida, cambiada o usada por el proceso, es un producto del proceso. Los artefactos pueden tener asociado a una plantilla, como guía de su contenido. El sistema permitirá la creación, modificación, borrado y consulta de un artefacto. Los artefactos podrán asociarse a las actividades como entrada o salida de las mismas.”

Luis A. Guerrero en la Universidad de Chile durante una presentación sobre elementos de Ingeniería de Software fundamentó que los artefactos son:

- Elementos de información producidos, modificados o usados por el proceso.
- Son los productos tangibles del proyecto.
- Son usados por los trabajadores para realizar nuevas actividades y son el resultado de esas actividades.
- Pieza de información producida, modificada y utilizada en un proceso.
- Productos tangibles del proyecto.
- Utilizados por los roles como entrada para la realización de sus actividades.
- Resultado de las actividades realizadas por los roles.

Después de haber analizado las anteriores opiniones, las autoras se adscriben a la siguiente definición de artefacto: Producto tangible del proyecto, resultado de una o varias actividades sobre el mismo; pieza de información producida, modificada y utilizada en un proceso.

Capítulo 2: Diagnóstico de la Situación Actual

Introducción

En el presente capítulo se realiza un estudio de los roles y artefactos asignados a los miembros del proyecto Laboratorios Virtuales de la Facultad 5 de la UCI, con el objetivo de detectar las problemáticas existentes al respecto. Previamente se analizan los elementos que incidieron en los roles y artefactos que en la actualidad funcionan en el proyecto. Seguido a ello se hace referencia a cuáles fueron los roles y artefactos seleccionados, objeto de adaptaciones que se le hicieron a los mismos de acuerdo a las particularidades de PROLAVI.

Los resultados de las revisiones y auditorías realizadas en el proyecto hasta el momento constituyen una fuente esencial para la extracción de algunas problemáticas que presenta el proceso de desarrollo de software en cuanto a roles y artefactos. Las restantes problemáticas planteadas se obtuvieron a partir de los resultados que arrojaron los métodos empleados para diagnosticar la situación actual referente a roles y artefactos.

2.1 Equipo de desarrollo Proyecto Laboratorios Virtuales

En la Facultad 5 de la UCI, perteneciente al área temática de Visualización Científica del Polo Productivo de Realidad Virtual, se encuentra el equipo de desarrollo del Proyecto Laboratorios Virtuales (PROLAVI). El mismo tiene entre sus principales objetivos potenciar la línea de desarrollo de Laboratorios Virtuales, tecnología que ha causado gran impacto en la esfera educacional para asistir el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Actualmente, el grupo PROLAVI lo integran 36 miembros, de ellos 7 son profesores y el resto estudiantes. En cuanto a los profesores se tienen los siguientes datos:

- 1 posee la categoría científica de Máster en Ciencias
- 1 es licenciado con la categoría docente de Profesor Auxiliar.

- 5 son Adiestrados, ingenieros en Ciencias Informáticas fruto de la segunda graduación de la UCI.

Con respecto a los 29 estudiantes, las matrículas por cada año que cursan se comportan del modo que se muestra a continuación:

- 2do año: 8 estudiantes
- 3er año: 7 estudiantes
- 4to año: 8 estudiantes
- 5to año: 6 estudiantes.

2.2 Propuesta actual de roles y artefactos en el proyecto PROLAVI

Actualmente los roles y artefactos que se utilizan en el proyecto están basados en elementos de: la metodología de desarrollo de software RUP, las propuestas de la de la Universidad de las Ciencias Informáticas y el trabajo de diploma titulado “Determinación de los roles, responsabilidades y conocimientos necesarios para el Proceso de Producción de Software de Realidad Virtual”, por las Ingenieras en Ciencias Informáticas Yanara Pita Hernández y Yadira Álvarez Zapata.

La UCI propone 19 roles y los artefactos que genera cada uno de ellos, necesarios para el buen funcionamiento de los proyectos desarrollados en esta institución. (Ver Anexo 1). Como esta propuesta define los roles y artefactos de forma genérica para todos los proyectos, propone algunos que no se corresponden con las particularidades del proyecto PROLAVI. Para ello se seleccionan los que se tomarán en cuenta y los restantes son desechados.

Uno de los roles que no se consideró necesario fue el *Arquitecto de seguridad*, pues no se necesita de una persona que se encargue de definir la estrategia de autenticación, al igual que definir los mecanismos de encriptación de la información y transmisión segura de los datos (antivirus o detección de intrusos).

El *Jefe de soporte* tampoco se incluye en los roles a funcionar en el proyecto ya que no se brindan servicios para garantizar soporte pues el ciclo de vida del software que pretende desarrollar el proyecto no

incluye la instalación, puesta en marcha, mantenimiento o disponibilidad del mismo. No se consideraría entonces las etapas de despliegue y post – venta.

En cuanto a las responsabilidades del rol *Especialista en información* las mismas no se tuvieron en cuenta porque no se consideraron necesarias en el momento que fue concebida la primera propuesta para el proyecto.

La tesis de investigación de las autoras Yanara Pita Hernández y Yadira Álvarez Zapata propone 22 roles (Ver Anexo 2), después de estudiar las responsabilidades de cada rol propuesto, se asumió que el *Diseñador de base de datos* no debería integrar los roles que participarían en el proyecto ya que este no requiere del diseño ni la implementación de base de datos porque las aplicaciones a desarrollar no manejan juego de datos, ni necesitan almacenar los resultados de las tareas experimentales. Igualmente el Director de arte y diseño ya que durante todo el proceso de desarrollo del proyecto, no se realizan trabajos con videos.

Después de un estudio y análisis exhaustivo de estas propuestas se obtuvieron 24 roles, los cuales actualmente son los que están funcionando en el proyecto Laboratorios Virtuales (Ver Anexo 3). En esta propuesta se detectaron varias problemáticas. Primeramente no se especifican los artefactos que serán generados por los roles seleccionados durante todo el proceso de desarrollo del software. Se considera de vital importancia definir dichos artefactos ya que en el trabajo de diploma “Determinación de los roles, responsabilidades y conocimientos necesarios para el Proceso de Producción de Software de Realidad Virtual” proponen nuevos roles a incluir, teniendo en cuenta las particularidades de los proyectos que producen software de realidad virtual.

Insertado en la propuesta de roles del Polo Productivo de Realidad Virtual se encuentra el *Planificador*. El mismo se encarga de llevar el control de las actualizaciones efectuadas en cada uno de los proyectos para emitir los reportes del cumplimiento del cronograma de trabajo. Actualmente no existe en la propuesta de roles y artefactos de PROLAVI un responsable que propicie el flujo de dicha información desde el proyecto hacia el polo.

No se tuvieron en cuenta muchas de las responsabilidades del *Líder de proyecto*, siendo este el rol que ocupa la máxima responsabilidad en la toma de las decisiones más importantes en el ámbito del proyecto,

así como de llevar a cabo todos los procesos de gestión, planificación y control de las actividades que se realizan en el proyecto.

Considerando que el proyecto en cuestión tiene como resultado un producto educativo, no se consideró uno o varios trabajadores que se encargaran de recoger los principales requerimientos didácticos del sistema. Igualmente debe de existir un trabajo profundo de diseño, con el objetivo de que los clientes puedan captar la información que brinda las prácticas de laboratorios virtuales, de la forma más real posible.

Esencialmente se utilizaron dos métodos para la detección de las problemáticas que presenta actualmente el proyecto referente a la asignación de roles y artefactos. A continuación se muestran los resultados arrojados por las entrevistas y encuestas aplicadas a miembros de PROLAVI.

2.3 Resultados obtenidos a través de entrevistas

Se efectuó una entrevista a varios miembros del proyecto que desempeñan los roles de Líder de Proyecto, Jefe de módulo y Analista de software, con el objetivo de captar todas las deficiencias halladas por los máximos directivos del mismo, considerando los resultados de auditorías y revisiones que se han realizado recientemente en PROLAVI. Teniendo en cuenta los resultados de las entrevistas realizadas, se concluyó que existían las siguientes deficiencias:

- La capacitación de los integrantes del equipo de desarrollo es insuficiente.

A pesar de las estrategias docentes que se implementan para elevar el nivel formativo de los estudiantes, estas no satisfacen completamente las necesidades de los mismos. El programa de asignaturas por año, los cursos optativos obligatorios y opcionales, los talleres científicos y otras vías de capacitación no siempre se ajustan a las necesidades de cada proyecto, pues individualmente se especializan en un área determinada. Otro de los aspectos es el insuficiente autoestudio por parte de los integrantes de este proyecto. Todo esto influye negativamente en el proyecto, ya que los miembros de este no realizan las actividades que se les orienta con la mayor calidad posible.

- La cantidad y diversidad de Cursos Optativos es insuficiente.

La posibilidad de que el estudiante pueda matricular en un curso optativo con el propósito de adquirir competencias específicas relacionadas con el proyecto al cual pertenece, es limitada y, en ocasiones, dichos cursos no cumplen cabalmente sus objetivos. Esto trae como consecuencia que los estudiantes no posean los conocimientos necesarios para desempeñar el rol o los roles que se le asignen durante el proceso de desarrollo del software.

- El proyecto Laboratorios Virtuales no tiene en cuenta un proceso de selección del personal que integre el grupo de desarrollo PROLAVI.

Esta deficiencia golpea fuertemente, no sólo al proyecto, sino también a la facultad. En el proceso de selección no se valoraron las preferencias individuales de cada miembro, sino que fueron seleccionados al azar. Esto conlleva a que muchos de ellos no se identifiquen con las características del proyecto, provocando desinterés en cuanto a los conocimientos que deberían dominar para el cumplimiento efectivo de las actividades que se le asignen durante todo el proceso de desarrollo. Esto implica que dichos estudiantes no estén motivados por las tareas que se le asignan y por lo tanto, no las culminen en el tiempo establecido y con la calidad requerida, llevando consigo un gran atraso en el desarrollo del software.

- No se aplican modelos o metodologías de desarrollo de software educativo para desarrollar las soluciones informáticas que se brindan en este proyecto.

A pesar de que no existe una metodología que se adecue de forma íntegra a las necesidades del software educativo asociado con técnicas de realidad virtual, para la producción de laboratorios virtuales, no se explotan las potencialidades que brindan determinadas soluciones y guías tales como modelos o metodologías de desarrollo de software educativo. Dicha problemática trae como consecuencia que no se cumplan a cabalidad todos requisitos dictados por el cliente de la manera más efectiva.

- Resultado de revisiones y auditorías.

Los roles que están funcionando actualmente en el proyecto no cumplen con las exigencias del mismo, esto agrava considerablemente el cumplimiento de las actividades que se vayan realizando durante todo el proceso de desarrollo del software.

Es una tendencia de los desarrolladores no tener en cuenta el conjunto de actividades que contempla cada paso, flujo de trabajo o fase; es por ello que dedican la mayor parte del tiempo en transformar los requerimientos del sistema en código.

En el grupo PROLAVI se han identificado dos perfiles o áreas críticas que necesitan de una revisión en cuanto a los roles que mejor se adecuan a las exigencias del proyecto. Tales perfiles son:

- Grupo técnico de apoyo a la codificación del sistema, específicamente diseñadores gráficos de modelos y animaciones tridimensionales.
- Especialistas del área de la Pedagogía.

El 20 de mayo del 2009 se realizó una auditoría con el fin de determinar las problemáticas que fueron detectadas en las revisiones realizadas anteriormente en el proyecto. Como resultado de la misma se detectaron tres no conformidades, ellas fueron:

- No existe el documento "Plan de Gestión de Requisitos".
- No se registran estimaciones de esfuerzo y costo.
- No existe el documento "Plan de Aseguramiento de la Calidad".

Los especialistas que estuvieron a cargo de esta auditoría determinaron que el principal motivo por el cual se detectaron dichas disconformidades, tenían lugar debido a que no existían roles dentro del proyecto que generaran estos artefactos, los que son de vital importancia para lograr mejores indicadores de efectividad y calidad en el proceso de desarrollo de software.

3.4 Resultados obtenidos a través de encuestas

Después de haber identificado las problemáticas existentes en el proyecto desde el punto de vista de los roles que tienen la máxima responsabilidad de controlar y guiar el equipo de desarrollo, se efectuó un análisis para evaluar las mismas teniendo en cuenta el criterio de los miembros del proyecto, ya que cada uno de ellos contribuye mediante el rol que desempeña a que el producto final cumpla con todos los requisitos que el cliente solicita y con la mayor calidad posible. Este análisis se basa en una encuesta a 36 miembros del proyecto. Dicha encuesta consta de 6 preguntas, las cuales están orientadas a responder afirmativa o negativamente según el criterio de cada encuestado. (Ver Anexo 4).

Según los resultados obtenidos al realizar la primera pregunta de la encuesta (Ver Anexo 5), el 58% de la totalidad de encuestados coinciden con la respuesta de que no poseen los conocimientos necesarios para realizar las tareas que se le han asignado según el rol que desempeña dentro del proyecto. De los restantes miembros, el 25% no tienen el conocimiento suficiente acerca del tema. Cada uno de estos roles genera un artefacto de salida, el cual constituye una entrada para que otros roles puedan realizar sus tareas. El desconocimiento de estos trae como consecuencia que se retrase el cronograma de trabajo.

Con el propósito de conocer si los miembros de PROLAVI, teniendo en cuenta el rol que desempeñan, dominan todas las responsabilidades que le han sido asignadas durante en proceso de desarrollo se crea la segunda pregunta. Del total de encuestados el 53% no poseen dominio de todas estas actividades, el 22% conoce algunas pero no está seguro que sean todas (Ver Anexo 6). Esta fue una de las deficiencias encontradas ya que aún no se han determinado formalmente las correspondientes responsabilidades que ocupan en el proyecto.

En la tercera pregunta el 50% de los encuestados concuerdan que las responsabilidades que realizan no cumplen de forma efectiva las exigencias del proyecto mientras que el 28% no conoce detalladamente todas las responsabilidades que posee con respecto al rol que desempeña (Ver Anexo 7). Dicha problemática trae consigo que el producto final no cumpla con los requisitos solicitados por el cliente, siendo esta la meta más importante que debe de perseguir todo proyecto.

Teniendo en cuenta la pregunta número cuatro, se detectó que el 64% de los integrantes encuestados, teniendo en cuenta el rol que desempeña no conoce cuáles son los artefactos que genera durante todo el proceso de desarrollo del software. El 17% no tiene conocimiento de la totalidad de entregables que crea (Ver Anexo 8). Esta situación contribuye de manera no deseada pues no se generarían los entregables correspondientes a ciertos roles, retrasando la actividad de otro desarrollador por la espera de una entrada necesaria para llevar a cabo sus tareas.

La quinta pregunta tiene como objetivo saber si los miembros del proyecto tienen noción de las particularidades del proyecto al que están asignados y de esta manera comprobar que en PROLAVI deben definirse roles afines con el aseguramiento de los aspectos didácticos y pedagógicos del software educativo. Del total de encuestados el 67% cree que sí es necesario, sin embargo el 19% no tiene bien claro los rasgos característicos de su proyecto (Ver Anexo 9).

Una de las problemáticas de gran relevancia para el proyecto es que resultan insuficientes los roles asociados al diseño de gráficos y animaciones tridimensionales, los cuales son de vital importancia para lograr una óptima visualización de los laboratorios virtuales en 3D a desarrollar. Esta problemática, la cual influye negativamente en el desarrollo efectivo del software, se obtuvo como resultado de la pregunta número seis de la encuesta realizada a los miembros de PROLAVI. De los encuestados el 74% consideran que dichos roles son necesarios (Ver Anexo 10).

Capítulo 3: Propuesta de Roles y Artefactos

Introducción

Luego de analizar en el capítulo anterior las problemáticas concernientes a los roles y artefactos asignados en el proyecto Laboratorios Virtuales, se profundizó en la búsqueda de una solución que contribuyera a mejorar metodológicamente el proceso de desarrollo de software. Por tal motivo una de las tareas investigativas desplegadas en la presente tesis consistió en la redefinición de los roles y artefactos para el proyecto.

La propuesta se organiza por grupos de roles, de los cuales se especifican las responsabilidades que desempeñan en el proyecto y los artefactos que generan durante el proceso de desarrollo de software. Además se evidencia la interrelación que existe entre cada uno de ellos.

3.1 Grupos de roles

Para propiciar una mayor organización de la propuesta presentada por las autoras en los siguientes epígrafes, fueron consideradas las funcionalidades comunes de los trabajadores que intervienen en el proyecto Laboratorios Virtuales. Es por ello que los roles y correspondientes artefactos se asocian en los grupos que aparecen a continuación:

- Dirección

Teniendo en cuenta las responsabilidades de dirigir, controlar y guiar el proceso de desarrollo de software, se determinó que los roles que desempeñan dichas tareas fueran asociados a este grupo.

- Administración

Los roles de carácter administrativo son aquellos que colaboran junto a los roles de dirección y producción para brindar soporte a las actividades planificadas en el proyecto.

- Calidad

Dentro del grupo de calidad se encuentran los roles que diseñan, ejecutan y evalúan las pruebas realizadas al producto durante el proceso de desarrollo de software.

- Investigación y Producción

En este grupo se incluyen los roles que tienen una mayor participación en las fases de elaboración y construcción del software, aquellos que están relacionados directamente con el análisis, diseño e implementación del mismo.

3.1.1 Roles de Dirección

Durante la producción de tareas experimentales en 3D, el equipo de desarrollo PROLAVI juega un papel de gran relevancia para la concepción y culminación del proyecto. Indudablemente, una de las principales figuras en dicho proyecto es aquella que dirige todos los procedimientos que se llevan a cabo para la obtención de laboratorios virtuales.

El rol que ocupa la máxima responsabilidad en la toma de las decisiones más importantes en el ámbito del proyecto, así como llevar a cabo todos los procesos de gestión, planificación y control de las actividades que se realizan en el mismo se le denomina Líder de proyecto; es necesario tener en cuenta que en otras bibliografías se le denomina Administrador de proyecto. A continuación se especifican cuáles son las responsabilidades de este rol y los artefactos que debe generar durante el ciclo de vida del software.

Rol: Líder de proyecto

Responsabilidades:

- Participa en la definición del proyecto.
- Toma las decisiones en el proyecto.
- Define una metodología de desarrollo.
- Aprueba las tecnologías a usar en el desarrollo del proyecto.

- Coordina y organiza las tareas que se asignan a los miembros del equipo de desarrollo.
- Gestiona los recursos y materiales necesarios para el proyecto y para el equipo de desarrollo.

Artefactos:

- Plan de desarrollo de software: Dicho entregable será generado en la fase de Inicio, durante el flujo de trabajo Captura de requisitos. Es donde se define toda la información necesaria que se realiza para la planificación del proyecto, además del ciclo de vida del mismo. Desarrolla estimaciones del proyecto en cuanto a: alcance, atributos de trabajo y tareas, esfuerzo y costo. Este artefacto constituye una entrada para el Diseñador del sistema, consiguiendo este desarrollar sus responsabilidades en la fase de Elaboración.
- Lista de riesgos: En este artefacto se recopilan los posibles riesgos que afecten el proceso de desarrollo de software. El mismo se genera en la fase de Inicio en el flujo de trabajo Captura de requisitos. Constituye una entrada para la elaboración del entregable Plan de gestión de riesgos.
- Plan de gestión de riesgos: Teniendo como entrada la lista de los posibles riesgos el Líder de proyecto genera como salida un documento que plantea la gestión de los mismos.
- Documento Visión: Conjuntamente con el Analista de Software, el Líder de proyecto define la visión, los objetivos y el alcance del proyecto, tanto desde el punto de vista funcional como del técnico, basados en los requisitos dictados por el cliente. Constituye una entrada para el diseñador del sistema quien tiene su mayor carga de trabajo en la fase de Elaboración.

El segundo rol definido en este grupo de directivos, se encarga de guiar y orientar al equipo vinculado a la realización de uno de los módulos de acuerdo a las orientaciones dictadas por el líder. Además brinda apoyo, supervisa y se ocupa de que en ese subgrupo de desarrolladores se cumplan cabalmente las tareas que han sido planificadas en el cronograma de trabajo. Al individuo que desempeña estas funciones en el proyecto se le nombra Jefe de módulo.

Rol: Jefe de módulo

Responsabilidades:

- Responsable de definir, coordinar, facilitar y administrar las tareas en el proyecto.
- Animar el trabajo del equipo que dirige.
- Guía al equipo de desarrollo en la especificación del diseño de software, en la codificación y pruebas del sistema y en la producción de documentación a los usuarios.

Artefactos:

- Plan de tareas: Este artefacto se obtiene teniendo como entrada el Plan de desarrollo del proyecto; una vez que el Jefe de módulo se responsabiliza de un subgrupo de desarrolladores coordina las tareas que serán emprendidas por los miembros de dicho subgrupo. Constituye una entrada para este mismo rol el cual reportaría posteriormente si fueron cumplidas o no las tareas planificadas.
- Reporte de cumplimiento de tareas: Artefacto de salida del rol en cuestión donde se obtiene de manera actualizada el estado de cumplimiento de las tareas asignadas a los desarrolladores perteneciente al equipo que controla. Además, constituye una entrada para los roles de calidad que supervisan la integridad y calidad de las tareas desarrolladas durante la producción de laboratorios virtuales.

En el grupo de roles definidos para dirigir el proyecto no se aprecian grandes cambios en comparación con los roles y artefactos vigentes a nivel de universidad y del Polo Productivo de Realidad Virtual (PPRV). Las principales variaciones están asociadas con las responsabilidades del Líder de proyecto, rol de gran protagonismo y carga de trabajo en el equipo de desarrollo.

Debido a la creciente necesidad de hacerle frente a la insuficiente capacitación del personal vinculado al proyecto, y considerando la importancia de propiciar un vuelco positivo a esta situación que atenta contra la efectividad y en consecuencia, contra la calidad del proceso de desarrollo de laboratorios virtuales en 3D, el líder fue liberado de la responsabilidad de definir y coordinar las estrategias que deben contribuir al logro de nuevos conocimientos y habilidades por parte de los miembros del grupo de trabajo PROLAVI. En consecuencia se creó un nuevo rol que se encarga directamente de gestionar los procesos de formación y capacitación en el proyecto. El mismo se incluye en el grupo de roles de Producción, pues aunque su función no consiste en codificar las especificaciones del software, su tarea fundamental tributa a la superación y el logro de nuevas competencias necesarias para desarrollar los laboratorios virtuales correspondientes. Se trata del rol Gestor de capacitación, el cual será analizado posteriormente.

Para disminuir la gran carga de trabajo del Líder de proyecto se crea un rol que se encargará de llevar el control del estado del arte del proyecto y actualizarle periódicamente dicha información al PPRV; este rol es nombrado Planificador. Dadas las particularidades de su función fue asignado al grupo Producción e Investigación.

3.1.2 Roles de Administración

Partiendo del análisis etimológico del vocablo administrar, el cual se origina de la palabra en latín *administer*, se tiene que el prefijo *ad* indica dirección o tendencia para desempeñar algo; por otra parte el morfema *minister* quiere decir obediencia o subordinación.

Luego de consultar el diccionario en formato digital de la Real Academia Española vigente en el año 2009, se concluye planteando que, administrar significa suministrar, proporcionar algo a otro individuo para obtener mayor rendimiento o para que se produzca un mejor efecto.

Es por ello que se considera necesario en el proyecto la participación oportuna de un reducido número de roles de carácter administrativo. Los roles que integran este grupo contribuyen de forma inobjetable a garantizar el correcto funcionamiento y gestión de los recursos materiales puestos a disposición del grupo de desarrollo PROLAVI.

Los roles de carácter administrativo que se describen a continuación, se fundamentan de acuerdo con la disciplina de soporte Administración de Configuración y Cambios, la cual se propone en la metodología de desarrollo de software UPEDU.

Las autoras consideraron incluir en la propuesta los siguientes roles:

Rol: Administrador de configuración

Responsabilidades:

- Identifica los elementos de configuración.
- Mantiene la configuración estable del sistema.
- Mantiene un control sobre las solicitudes de cambio y evalúa su impacto en el proyecto.
- Planifica y chequea el proceso de gestión de configuración.
- Establece las políticas para el control de las versiones.
- Vela por el cumplimiento de las políticas de seguridad.
- Responsable del sistema de gestión de información, salvadas, etc.

Artefactos:

- Plan de gestión de configuración: Especifica los aspectos necesarios para la administración de la configuración y control de cambio en el ámbito del proyecto. Este artefacto es una salida que se obtiene en la fase de Inicio.

- Repositorio de proyecto: Almacena todos los archivos y directorios que son manejados por los desarrolladores del proyecto, constituyendo una entrada para los mismos. Se tiene alcance al repositorio a través de la herramienta de gestión del proyecto.
- Resultados de auditorías de configuración: Este artefacto contemplan los resultados de las revisiones efectuadas al proyecto, detectando las deficiencias en cuanto a la configuración de PROLAVI. Constituye además una entrada para el rol en cuestión, quien posteriormente se encargará de efectuar los cambios en las políticas de configuración del proyecto para eliminar las deficiencias encontradas.

Rol: Administrador de control de cambios

Responsabilidades:

- Sirve de mediador entre el equipo de desarrollo y el cliente para gestionar los cambios que surjan.
- Establece las políticas para la gestión de los cambios.
- Controla y da seguimiento a los cambios ocurridos durante la ejecución del proyecto.
- Confirma el duplicado o rechaza los cambios realizados.

Artefactos:

Documento de peticiones de cambios: Define los procedimientos de gestión de peticiones de cambio con la finalidad de producir los cambios requeridos por el cliente. Tales cambios pueden ocurrir durante todas las fases del proceso de desarrollo de laboratorios virtuales. Este artefacto es una entrada para el analista de software, quien tiene la responsabilidad de actualizar los cambios en las especificaciones de casos de usos y otros entregables necesarios para la implementación del software.

3.1.3 Roles de Calidad

La calidad del software siempre es importante, aún más cuando la producción de laboratorios virtuales es parte de un contrato con clientes de la arena internacional. Un factor muy importante que le permita al producto ser comercializado en el mercado mundial es que cumpla cabalmente con determinadas normas de calidad. Debido a ello, la obtención de laboratorios virtuales con la calidad requerida constituye un gran reto para el grupo de desarrolladores implicados.

Con la finalidad de llevar a cabo todos los procesos de gestión y aseguramiento de la calidad, el proyecto necesita contar con el personal que garantice la ejecución de los mismos, lo cual propiciaría que el software cumpla con los requerimientos de calidad.

Tomando en consideración las constantes evaluaciones de calidad de software durante el flujo de trabajo de Prueba correspondiente a la metodología UPEDU, y considerando además las propuestas genéricas de roles y artefactos para los equipos de desarrollo de la universidad, las autoras asumieron en la propuesta los siguientes roles:

Rol: Planificador de la calidad

Responsabilidades:

- Planifica el proceso de Aseguramiento de la Calidad en el proyecto.
- Coordina el proceso de recopilación, análisis y reporte de las estadísticas de calidad.
- Responsable del seguimiento de esos planes.
- Guía las revisiones técnicas formales de la documentación que se genera en el proyecto.
- Guía las pruebas que se realicen al software.
- Guía las auditorías que se realicen al proyecto.
- Maneja todo lo relacionado con los riesgos de calidad.
- Realiza el Resumen de Evaluación de Pruebas.

Artefactos:

- Plan de Aseguramiento de la Calidad: La especificación de los requisitos, artefacto de salida del Analista de software constituye una entrada para la elaboración del Plan de Aseguramiento de la Calidad. El mismo se elabora durante la fase de Inicio, el cual sirve de entrada para los restantes roles de calidad.
- Plan de mediciones: Se genera a partir del Plan de Aseguramiento de la Calidad desarrollado por el rol en cuestión y del Plan de desarrollo de software, artefacto de salida del Líder de proyecto. El Plan de mediciones establece los objetivos de la medición y necesidades de información, las mismas serán priorizadas, revisadas y actualizadas con periodicidad durante el ciclo de vida del software.
- Repositorio de mediciones del proyecto: Es el entregable donde se almacenan las salidas de las mediciones realizadas al software. Debido a que el Plan de mediciones se lleva a cabo periódicamente, este artefacto se actualiza durante todo el proceso de desarrollo de software.
- Lista de Riesgos: Este artefacto es generado en conjunto con el Líder de proyecto.
- Reporte de Evaluación de Pruebas: La entrada para la obtención de este artefacto son los resultados de las pruebas realizadas por el Probador. Las mismas se realizan durante toda las fases de desarrollo que comprende la metodología UPEDU. En este documento se evalúan dichos resultados para realizarle futuras mejoras al software.

Rol: Diseñador de casos de prueba

Responsabilidades:

- Identifica técnicas apropiadas, herramientas e instrucciones para la implementación de las pruebas.
- Diseña los casos de pruebas.
- Define listas de chequeo para las pruebas.
- Evalúa y documenta el resultado de las pruebas realizadas al software.

Artefactos:

- Diseño de pruebas: Este artefacto define los casos de prueba para evaluar los entregables generados por los desarrolladores; además tiene en cuenta la configuración del ambiente de pruebas, la arquitectura de automatización de pruebas y la especificación de interfaz de pruebas. Las mismas se realizan durante toda las fases de desarrollo que comprende la metodología UPEDU.

Rol: Probador

Responsabilidades:

- Realiza las pruebas.
- Anota los resultados obtenidos de las pruebas realizadas al software.

Artefactos:

- Salidas de pruebas: Previo a obtenerse las salidas de prueba, son necesarios como entrada los diseños de casos de prueba. Luego de efectuarse dichas pruebas, las mismas constituyen a su

vez una entrada para el Planificador de la calidad, el cual emite un reporte evaluando las salidas de pruebas. Las mismas se realizan durante toda las fases de desarrollo que comprende la metodología UPEDU.

Rol: Revisor técnico formal

Responsabilidades:

- Revisa los requisitos capturados.
- Revisa el diseño.
- Revisa la arquitectura.
- Revisa el código.
- Revisa los planes del proyecto.

Artefactos:

- Requisitos, diseño, arquitectura, códigos revisados: En esencia estos artefactos revisan la integridad de los mismos. Los mismos se realizan durante toda las fases de desarrollo que comprende la metodología UPEDU.

En el grupo de roles propuestos por las autoras, se encuentran aquellos que diseñan, ejecutan y evalúan las pruebas realizadas al producto durante el proceso de desarrollo de software. Tales roles son de vital importancia en todo tipo de proyecto para garantizar óptimos resultados en cuanto a indicadores de calidad.

3.1.4 Roles de Producción e Investigación

Según la metodología UPEDU, la cual ha sido seleccionada para trabajar en el proyecto Laboratorios Virtuales, dos de los flujos de trabajo que requieren mayor colaboración de los recursos humanos son:

- Análisis y Diseño.
- Implementación.

UPEDU propone cinco roles que se incluyen en el grupo de Roles de Producción e Investigación; esta propuesta ha sido ampliada por las autoras de la presente investigación a 17 roles. Los mismos se identifican con la captura, el análisis y el procesamiento de los requisitos del software a desarrollar, así como la transformación de tales requerimientos en un lenguaje técnico para su posterior codificación.

En este grupo se han producido las principales variaciones de roles y respectivas responsabilidades, teniendo en cuenta las exigencias de los laboratorios virtuales como producto de software educativo que utiliza elementos de la tecnología de Realidad Virtual.

A continuación se describe la propuesta de roles pertenecientes al grupo de Producción e Investigación.

Rol: Arquitecto de software

Responsabilidades:

- Define la arquitectura del software.
- Toma decisiones técnicas más importantes en cuanto a las restricciones del diseño global e implementación del proyecto.
- Selecciona y gestiona las herramientas que se utilizarán en el proyecto.
- Instala, configura y asegura que estas herramientas funcionan como se espera.
- Establece los lineamientos de codificación y los hace cumplir.
- Define los sistemas, subsistemas y módulos en los que se organiza la solución del software.

Artefactos:

- Arquitectura candidata: Primera versión de la arquitectura del sistema. La misma se obtiene en el flujo de trabajo Captura de requisitos de la fase de Inicio.
- Documento de arquitectura de software: Descripción arquitectónica del sistema. Este artefacto se genera en el flujo de trabajo Análisis y Diseño de la fase de Elaboración.

Rol: Analista principal

Responsabilidades:

- Define la estrategia para la captura de requisitos.
- Define los artefactos que se obtendrán como resultado del análisis y la metodología que se sigue para obtenerlos.
- Define las técnicas de recopilación de información que serán usadas durante la captura de requisitos.
- Dirige y coordina el proceso de extracción de requisitos y desarrollo del modelo de casos de uso, definiendo la funcionalidad y límites del sistema.

Artefactos:

- Documento visión: El analista junto al Líder de proyecto colabora en la generación de este artefacto, una de las principales salidas del flujo de trabajo Captura de requisitos correspondiente a la fase de Inicio.
- Plan de gestión de requisitos: Este artefacto define cómo se lleva a cabo la captura de requisitos.

Rol: Analista de software

Responsabilidades:

- Participa en la definición del proyecto.
- Interviene en la modelación del negocio.
- Interactúa con el usuario final en la captura de las solicitudes del Stakeholder.
- Identifica los requisitos de la aplicación.
- Define actores y casos de usos.
- Traduce la comunicación entre usuarios finales y desarrolladores.
- Define el prototipo elemental de interfaz de usuario.
- Gestiona los requisitos adicionales que aparezcan durante el desarrollo del software.
- Captura el vocabulario común.
- Brinda tutoría a desarrolladores (programadores) para prepararlos como analista de software.

Artefactos:

- Listado de requisitos: Documento donde quedan reflejados los requisitos a partir de la captura de los mismos durante la fase de Inicio.
- Especificación de requisitos: Se centra en la colección y organización de los requisitos del software. Este artefacto representa una entrada para la determinación de los casos de usos.
- Glosario de términos: En este artefacto se definen los principales términos empleados durante el proceso de desarrollo software para lograr un entendimiento común de los mismos.
- Modelo del diseño del sistema: Representa una abstracción del modelo del sistema que describe la realización de los casos de uso.

- Modelo de Casos de Usos. Se obtiene en el flujo de trabajo Captura de requisitos en la fase de Inicio. Constituye una entrada esencial para los roles que participan en las actividades de análisis, diseño y prueba.

Rol: Guionista técnico

Responsabilidades:

- Elabora el guión técnico correspondientes a las herramientas y aplicaciones a utilizar en cada momento de desarrollo del software.
- Elabora el guión general conjuntamente con el asesor funcional y el analista de software.

Artefactos:

- Guión técnico: Su objetivo es describir las herramientas que se utilizan para el desarrollo de cada uno de los elementos que conforman el producto y las plataformas donde se podrá ejecutar la aplicación (Windows, Linux, etc.). Este artefacto se genera en el flujo de trabajo Captura de requisitos en la fase de Inicio.
- ✚ En el expediente del proyecto no existe una plantilla que documente el Guión técnico. Este artefacto es una salida de un nuevo rol propuesto por las autoras. Como parte del aporte práctico de la presente investigación, se elaboró una plantilla para el Guión técnico. (Ver Anexo 11).

Rol: Guionista didáctico

Responsabilidades:

- Elabora el guión didáctico en correspondencia con las estrategias, principios y teorías didácticas asociadas al software.
- Elabora el guión general conjuntamente con el guionista técnico, el analista de software y el asesor funcional.

Artefactos:

- Guión didáctico: Su objetivo es describir el problema a solucionar; se explica de qué trata, cuáles son sus objetivos y sus antecedentes. Se describen los requisitos didácticos o pedagógicos que deberán ser considerados para el desarrollo del software teniendo en cuenta los conocimientos que deben adquirir los actores. Este artefacto se genera en el flujo de trabajo Captura de requisitos en la fase de inicio.
- ✚ Este artefacto, al igual que el Guión técnico, carece de plantilla. Las autoras proponen un modelo para que se documente el Guión didáctico. (Ver Anexo 12).

Rol: Asesor funcional

Responsabilidades:

- Participa parcial o permanentemente en el proyecto, de acuerdo a las necesidades de asesoramiento que existan, teniendo en cuenta la rama investigativa que se derive del software a realizar.
- Contribuye a la elaboración de los guiones.
- Aclara todas las dudas que surjan del negocio a automatizar durante la captura de requisitos y el resto del desarrollo.
- Sirve de apoyo al equipo de desarrollo para lograr el entendimiento correcto del negocio.
- Participa en las pruebas de calidad que se realicen.

Artefactos:

- Especificación de requisitos didácticos del sistema.
- Guión didáctico.

Rol: Diseñador

Responsabilidades:

- Realiza el análisis de la arquitectura.
- Diseña la implementación sobre la arquitectura definida.
- Dirige el trabajo de los programadores.
- Realiza el análisis los Casos-Uso.
- Diseña las clases.

- Diseña los subsistemas.

Artefacto:

- Modelo de diseño del sistema: Este rol se obtiene en conjunto con el Analista de software; es una de las principales entradas en el flujo de trabajo Análisis y Diseño de la fase de Elaboración.

Rol: Diseñador gráfico

Responsabilidades:

- Define el diseño gráfico de la aplicación.
- Diseña los objetos y escenarios en 2D y 3D necesarios para la aplicación.
- Interviene en la creación del prototipo.
- Define las pautas para el diseño de la interfaz.

Artefactos:

- Bocetos de diseños 2D y 3D: Estos diseños son la base para generar los objetos tridimensionales que serán integrados en las escenas o pantallas del software. Los artefactos en cuestión son las entradas para los roles diseñadores de escena e interfaz – usuario.

Rol: Diseñador de escena

Responsabilidades:

- Encargado de estructurar la escena.
- Edita las escenas con los materiales realizados por los especialistas.
- Corrige y mejora cada secuencia de la aplicación.

- Establece las pautas para el diseño de las interfaces de usuario.

Artefactos:

- Escenarios 3D: Este artefacto es la integración de los diseños gráficos mencionados anteriormente. En su conjunto, representa la entrada en las actividades que desempeña el Diseñador de interfaz – usuario. Todos los artefactos asociados al diseño gráfico son salidas del flujo de trabajo Análisis y Diseño de la fase de Elaboración.

Rol: Diseñador de interfaz – usuario

Responsabilidades:

- Diseña las pantallas que se muestra a los que interactúan con la aplicación.

Artefacto:

- Prototipo de interfaz – usuario: Tiene como objetivo lograr una mayor comunicación entre la aplicación y el usuario. Para generar este artefacto se necesitan como entradas todos los elementos de diseño gráfico y los materiales de sonorización.

Rol: Diseñador de efectos sonoros

Responsabilidades:

- Crea todo lo relacionado al ambiente sonoro en un mundo virtual.
- Gestiona los materiales de sonido a utilizar por el diseñador de escena.
- Edita todos los efectos de sonido y musicalización necesarios para cada instancia dentro del software.

Artefactos:

- Materiales de sonorización: Elementos para dar mayor realismo a las escenas.

Rol: Implementador

Responsabilidades:

- Participa en la etapa de diseño junto con los demás especialistas.
- Colabora con el diseñador gráfico para desarrollar un prototipo funcional.
- Desarrolla los componentes, módulos o subsistemas a los que esté a cargo.
- Trabaja en el desarrollo de las piezas más complicadas de la aplicación.
- Documenta el código escrito durante el desarrollo de las tareas que se le asignen.
- Realiza las pruebas de unidad de los componentes.
- Documenta los juegos de datos utilizados en las pruebas así como los resultados de las mismas.
- Da soporte técnico al código realizado por él u otros programadores.

Artefactos:

- Código fuente: Producto tangible del proceso de desarrollo de software; para su generación se tienen en cuenta las entradas: guiones técnico y didáctico, modelos de diseño gráfico, de software y de implementación.
- Modelo de implementación: Colección de componentes y subsistemas de implementación.

Rol: Escritor técnico

Responsabilidades:

- Mantiene actualizada la documentación que se genera en el desarrollo del proyecto.

- Responsable de producir los materiales de soporte a los usuarios finales.

Artefacto:

- Manual de usuario y Guía de ayuda: Materiales de soporte a los usuarios finales que se obtienen a partir de los guiones técnico y didáctico. Estos artefactos se generan durante el flujo de trabajo Análisis y Diseño de la fase de Elaboración.

Rol: Planificador

Responsabilidades:

- Mantiene actualizado el plan de proyecto, cronogramas y fechas de entregas.
- Controla el cronograma de ejecución del proyecto.
- Controla y planifica el uso de los recursos del proyecto.
- Emite informes periódicos del estado de avance del proyecto.

Artefacto:

- Plan de proyecto y reportes actualizados: Los artefactos tienen el propósito de mantener actualizado el estado del proyecto.

Rol: Gestor de capacitación

Responsabilidades:

- Coordina, planifica y gestiona las tareas de investigación científica y capacitación asociadas a la superación de los miembros del proyecto.

Artefacto:

- Plan de formación y capacitación: Este artefacto constituye una entrada para los investigadores del proyecto y otros interesados para elevar el nivel de capacitación de los integrantes de PROLAVI.

Rol: Investigador

Responsabilidades:

- Investiga sobre alguna de las ramas del saber del proyecto.
- Genera la documentación sobre el estado del arte y soluciones al problema investigado.
- Realiza la clasificación de artículos sobre temas específicos.

Artefactos:

- Catálogo de bibliografía: En este artefacto se recogen las principales fuentes bibliográficas que fueron consultadas para el desarrollo de trabajos científicos y otras tareas que contribuyen a elevar la formación individual y colectiva de los integrantes del equipo de desarrollo PROLAVI.
 - Catálogo de contenido: En este artefacto se coleccionan los principales elementos de contenido que fueron revisados para el desarrollo de trabajos científicos y otras tareas que contribuyen a elevar la formación individual y colectiva grupo PROLAVI. Los roles que estudian temas asociados a las líneas de investigación del proyecto se desempeñan durante todas las fases de desarrollo.
- ✚ Estos artefactos no tienen plantilla en el expediente de proyecto porque son dos nuevas propuestas del trabajo de diploma. Las autoras proponen una plantilla para documentar los catálogos de bibliografía y contenido. (Ver Anexo 13).

El nuevo rol de *Guionista técnico* es una necesidad en el proyecto, ya que el guión técnico se elabora simultáneamente con la captura de requisitos. Sin embargo, considerando la particularidad de que el proyecto en cuestión se trata del desarrollo de software educativo, debe existir un trabajador que se encargue de recoger los principales requerimientos didácticos del sistema. Es por ello que para esta función existen dos nuevos roles en el proyecto. El *Guionista didáctico* participa en la captura de requisitos en la fase inicial del software, además del *Asesor funcional* que brinda todo tipo de apoyo en cuanto a las cuestiones didácticas y pedagógicas que deben estar incluidas en el software, asistiendo a la elaboración del antes mencionado Guión didáctico.

En algunos textos consultados, roles tales como arquitecto, analista y diseñador se hacen corresponder con un grupo de Análisis. La funcionalidad común de estos roles consiste en llevar a cabo la toma de decisiones más importantes en cuanto a la estructuración y diseño general del sistema. Tomando en consideración lo anterior, añadido además que estos roles se desempeñan fundamentalmente en las fases de Elaboración y Construcción del software, lo cual contribuye al desarrollo en cuestión del software, los roles han sido ubicados, en consideración de las autoras, en el grupo de Producción.

En esta propuesta se amplían los roles de diseño gráfico, pues debe de existir un trabajo profundo y exhaustivo para obtener óptimos resultados en el logro de poder visualizar de la forma más real posible, los objetos y escenarios tridimensionales que integran los laboratorios virtuales. Es por ello que existe un *Diseñador gráfico*, que a partir del documento donde se especifican los requerimientos funcionales del sistema, elabora los primeros modelos en un espectro 2D.

Luego de la aprobación y corrección de los mismos, se transportan al espacio 3D, logrando mayor realismo en las escenas que se conforman con los objetos virtuales ubicados en cada escenario. De ahí surge la necesidad de que exista un rol al cual se le denomina como *Diseñador de escena* que se encargue de esbozar los escenarios que serán empleados en las tareas experimentales. Luego, los objetos y escenarios quedarán conectados en un mismo ambiente. También se requiere de un *Diseñador de interfaz – usuario*, quien será el encargado de dar las últimas sugerencias y orientaciones con respecto a cómo mostrarles a los usuarios la aplicación.

La realidad virtual simula las situaciones del mundo real. Hasta el momento se cuenta con los especialistas que se encargarán de brindar aquellos elementos que el ojo humano sea capaz de captar.

Sin embargo, ningún aspecto de la vida real carece de elementos sonoros, ya sea ruido, música u otros efectos percibidos por el oído. Por tal motivo, el proyecto requiere que exista un rol que se encargue de gestionar todo lo relacionado con los elementos de sonorización en cada uno de los ambientes que se crean y que aparecen en las aplicaciones a desarrollar. El rol al cual se hace referencia es el de *Diseñador de Efectos sonoros*.

La tarea de mayor peso en la etapa de construcción del software es la codificación, a través de la cual se traducen las necesidades del cliente en aplicación de software. Nos estamos refiriendo al rol del *Implementador*. Este rol tiene la responsabilidad de programar todas las funcionalidades que fueron definidas durante la etapa de análisis y diseño. En ellas, el Implementador tuvo una vasta participación brindando su criterio con respecto a los modelos que fueron generados en las mismas. El proyecto, que ha sido dividido en tres módulos, y este a su vez en otras pequeñas porciones de trabajo, cuenta con un responsable de integrar estos subsistemas. Se trata del rol de *Integrador*.

Otro de los roles necesarios en el proyecto es el *Escritor técnico*. El individuo que ocupe las responsabilidades de dicho rol tiene el compromiso de transmitir a los usuarios finales del software toda la documentación de soporte del mismo, de manera tal que le sea fácil comprender y aclarar determinada duda. Entre los entregables fundamentales de este rol se encuentra el Manual de usuario y la Guía de Ayuda.

Se conoce que a nivel del Área Temática de Visualización Científica se pretende crear una estructura de roles genéricos similar a la del Polo de Realidad Virtual. En ella se incluye el Planificador del área. Sin embargo, las autoras consideraron que teniendo en el equipo de desarrollo PROLAVI un rol que se ocupara de mantener actualizado el Plan de proyecto y que además realice los reportes necesarios del estado actual del proyecto, se podría establecer una estrecha relación entre el *Planificador* del proyecto y del área temática. Este rol beneficiaría al Líder del proyecto, al liberarlo de una de las tareas la cual ocupaba anteriormente gran parte de su tiempo.

Por otra parte, aunque estos roles no participan en el análisis o codificación del software, se han creado dos nuevos que se relacionan con el proceso de formación de los integrantes del grupo PROLAVI. Ellos son: *Gestor de capacitación e Investigador*. Estos roles se incluyen en el grupo de Roles de Producción e

Investigación porque su desempeño tributa a la obtención de nuevas habilidades y competencias para desarrollar los laboratorios virtuales.

3.2 Vista de Roles y Artefactos para el proyecto Laboratorios Virtuales basados en la Metodología de desarrollo de software educativo UPEDU

Según muestra la figura 8 (Ver Anexo 14), como resultado del desempeño de los roles propuestos, estos generan determinadas salidas conocidas como artefactos, los cuales constituyen las entradas de otros roles para llevar a cabo las tareas que le han sido asignadas.

Antes de analizar la gráfica, se debe tener en cuenta que los roles que ahí se relacionan, fueron enmarcados según las principales etapas del ciclo de vida del los laboratorios virtuales. Es por ello que asociados a la fase de Inicio se encuentra el flujo de trabajo de Requerimientos; esta disciplina es la que tiene mayor peso en dicha fase. De igual manera, se le hace corresponder a la fase de Elaboración el flujo de trabajo de Análisis y Diseño. En cuanto a la fase de Construcción, se tuvo en cuenta el peso de trabajo de las disciplinas: Implementación y Prueba. La gráfica se extiende sólo hasta la fase de Construcción, debido a que el proyecto no tiene definido cómo se procederá en el despliegue y entrega del producto final.

En cuanto a los roles sólo se hace referencia a aquellos que tienen mayor participación en los flujos de trabajo definidos anteriormente.

- Fase: Inicio
 - Flujo de trabajo: Captura de Requisitos

Luego de una entrevista con los clientes se sientan las bases de un nuevo proceso de negocio, el cual consiste en la producción de tres laboratorios virtuales asociados a las asignaturas de Física, Configuración de Redes y Arquitectura de Máquina. El Líder de proyecto participa junto al arquitecto, analistas, guionistas técnico y didáctico, Asesor funcional y Planificador de la calidad en la captura de los requisitos del software. El líder y los analistas de software generan el Documento Visión donde se brinda una idea general del proyecto. El Líder en esta etapa inicial elabora el Plan de desarrollo del proyecto en

el cual se incluye el cronograma, las fases e iteraciones del proyecto, asignación de los roles, entre otros aspectos de interés.

Como resultado del análisis de los requerimientos del sistema los analistas obtienen primeramente una lista de requisitos, los cuales serán especificados posteriormente. Tales especificaciones constituyen la entrada al conjunto de roles de diseño. Otro de los artefactos de salida es el glosario de los principales términos que fueron manejados en la captura de requisitos.

El rol definido como arquitecto participa desde las tempranas iteraciones del ciclo de vida del software. Durante la fase de Inicio elabora una arquitectura candidata para el desarrollo del proyecto. La misma será revisada a profundidad durante el flujo de trabajo de Análisis y Diseño.

Simultáneamente con la especificación de los requisitos los guionistas redactan en lenguaje literal los respectivos guiones que serán utilizados por los diseñadores gráficos. El Asesor funcional participa en esta fase brindando ayuda en cuanto a todo lo referente a aspectos didácticos. Este rol proporciona las entradas al guionista didáctico.

Por otra parte, teniendo en cuenta que el proceso de gestión de la calidad se lleva a cabo desde el inicio, el Planificador de la calidad interviene en esta primera etapa elaborando el plan de aseguramiento de la calidad, el cual se tendrá en cuenta durante todo el proceso de desarrollo del proyecto.

- Fase: Elaboración
- Flujo de trabajo: Análisis y Diseño

Una vez que se cuenta con las salidas de los roles que intervienen en la fase de Inicio, el análisis y diseño de los laboratorios virtuales tendría lugar como parte de la obtención de los mismos. Principalmente en este flujo de trabajo se dedica el mayor tiempo al diseño gráfico de los elementos de realidad virtual presentes en el software. Es por ello que se han creado tres roles de diseño con el objetivo de lograr una especialización en este campo. El diseño es una de las tareas que tiene mayor peso en la producción de este tipo de tecnología educativa.

- Fase: Construcción
- Flujo de trabajo: Implementación

Luego de obtenerse el modelo de diseño del sistema, los modelos de diseños gráficos (2D y 3D), los bocetos de objetos y escenarios 3D, los materiales de sonorización, así como el prototipo de interfaz – usuario, se cuenta con un conjunto de entradas que le sirven al implementador y al integrador del software para conformar el producto final.

- Fase: Construcción
- Flujo de trabajo: Prueba

Las primeras versiones de los laboratorios que se obtienen, son sometidas a prueba para asegurar que cumplen la mayoría de las funcionalidades definidas y que cuentan con la calidad deseada.

3.3 Consideraciones para validar la propuesta

Para validar que los de roles y artefactos definidos con anterioridad mejoran metodológicamente el proceso de desarrollo de laboratorios virtuales, se le realizó una entrevista (Ver Anexo 15) a cinco profesores, los cuales forman parte del equipo de desarrollo PROLAVI, los dos profesores que no se tuvieron en cuenta para la validación de la propuesta forman parte del presente trabajo de diploma desempeñando el papel de tutores.

La mayoría de los encuestados desempeñan un rol asignado al grupo de dirección, por lo que tienen conocimiento de las principales problemáticas que presenta actualmente el proyecto.

Las opiniones emitidas por los entrevistados coinciden en que la propuesta en cuestión de roles y artefactos aportan elementos novedosos y de vital importancia para el proceso de desarrollo de laboratorios virtuales. Para ello se basan en que anteriormente no se tuvieron en cuenta las particularidades del proyecto, fundamentando que el producto final requiere técnicas de realidad virtual y no se habían definido roles de diseño que garantizaran el resultado del mismo con la mayor realidad posible.

Expresan que la nueva propuesta de roles y artefactos contribuyen de manera efectiva a erradicar las problemáticas existentes en PROLAVI, elevando metodológicamente el proceso de desarrollo de software en cuanto a los roles y artefactos asignados actualmente en el grupo de trabajo Laboratorios Virtuales. Este resultado trae consigo la solución del problema científico planteado en el presente trabajo de diploma.

Concuerdan en la idea de extender la propuesta de las autoras a los proyectos del polo productivo Realidad Virtual y a grupos de producción que desarrollen software educativo ya que contiene elementos fundamentales de diseño y de una metodología robusta para la construcción de productos con finalidad educativa.

Basadas en los resultados de las preguntas aplicadas en la entrevista, las autoras consideran positivamente que su propuesta puede ser aplicada en el proyecto ya que la totalidad de ellos coincide con su criterio.

Conclusiones

El equipo de desarrollo Proyecto Laboratorios Virtuales presenta determinadas deficiencias asociadas a los roles que ocupan sus miembros. No existe una definición de los roles que intervienen en el proyecto que se adecue de forma íntegra a las exigencias del proceso de desarrollo de laboratorios virtuales.

Durante el desarrollo del Trabajo de Diploma “Roles y Artefactos para el proyecto Laboratorios Virtuales” se logró elaborar una propuesta adaptable al proyecto. En la misma se definen cuáles son los roles y artefactos necesarios para la producción de la tecnología educativa a implementar por los desarrolladores del grupo PROLAVI. Los roles están asociados en cuatro grupos: Dirección, Administración, Calidad y Producción e Investigación.

En el grupo de Roles de Dirección se encuentran el Líder de proyecto y el Jefe de módulo; este último se desempeña al frente de cada una de los subgrupos formados para la obtención de un laboratorio virtual correspondiente a una de las tres unidades curriculares. En el grupo de Administración se especifican las tareas que deben ser cumplidas para propiciar que otras se produzcan con un mejor efecto. Los Roles de Calidad garantizan la planificación y el aseguramiento de la calidad del producto. Por otra parte, en el grupo de Roles de Producción e Investigación, se encuentran aquellos cuya responsabilidad tributa al análisis de los requerimientos del software y a la implementación del mismo.

La solución que ofrecen las autoras de la investigación llevada a cabo incluye además una vista gráfica donde se evidencia la interrelación que existe entre los roles y artefactos propuestos.

Recomendaciones

Al concluir el desarrollo de la investigación, las autoras proponen un conjunto de recomendaciones con el objetivo de obtener futuras mejoras en los procesos de desarrollo de software de los proyectos productivos de la Universidad de las Ciencias Informáticas:

- Aplicar la propuesta de roles y artefactos en el Proyecto Laboratorios Virtuales.
- Extender la propuesta de roles y artefactos a proyectos del Polo Productivo de Realidad Virtual.
- Evaluar la efectividad de determinados roles y artefactos en los proyectos que desarrollan software educativo en la Universidad de las Ciencias Informáticas.
- Definir procesos para el desarrollo de software educativo que utilizan técnicas de realidad virtual, teniendo en cuenta los roles y artefactos propuestos en la investigación.

Bibliografía

1. Zelada Cácere, Ana. U-Cursos. [En línea] [Citado el: 12 de Junio de 2009.]
2. Vergara, Kervin. [En línea] 15 de Marzo de 2007. [Citado el: 12 de Junio de 2009.]
3. Trujillo, Ignais La Paz. "Propuesta de Proceso de Software para sistemas de Realidad Virtual". Ciudad de la Habana, Cuba: s.n., 2007.
4. Sancho, Joana María. Para una Tecnología Educativa. Madrid: Espasa-Calpe, 1994.
5. San José, Carlos. Tecnologías de la información en la educación. Madrid: Anaya Multimedia, 1999.
6. Rodríguez Diéguez, José Luís y Sáenz. Tecnología Educativa. Nuevas Tecnologías aplicadas a la Educación. Alcoy: Editorial Marfil, 1995.
7. Pressman, Roger S. Ingeniería de Software. Un enfoque práctico. Mac Graw Hill: s.n., 2002.
8. Prendes, M. P. Proyecto Docente de Tecnología Educativa. Murcia: s.n., 1998.
9. Poole, B. J. Tecnología Educativa. Educar para la sociocultura de la comunicación y del conocimiento. Madrid: Mc Graw Hill, 1999.
10. —. Tecnología Educativa. Educar para la sociocultura de la comunicación y del conocimiento. Madrid: s.n., 1999.
11. Miquel. [En línea] 10 de Septiembre de 2000. [Citado el: 12 de junio de 2009.] <http://biblioweb.sindominio.net/telematica/softlibre/node1.html>.
12. MARQUÈS GRAELLS, Pere. Software educativo: guía de uso y metodología de diseño. Barcelona: Editorial Este, 1995.

13. Marqués, Pere. Software educativo. Guía de uso y metodología de diseño. Barcelona: Estel, 1995.
14. Marqués, P. La informática como medio didáctico: software educativo, posibilidades e integración curricular. Murcia: DM, 2000.
15. —. La informática como medio didáctico: software educativo, posibilidades e integración curricular. Murcia: s.n., 2000.
16. Arias, Marlene, López, Ángel y Rosario, Honmy J. 2008. educoas.org. [En línea] 22 de Febrero de 2008. [Citado el: 30 de Marzo de 2009.]
<http://www.educoas.org/virtualeduca/virtual/actas2002/actas02/913.pdf>.
17. GUTIÉRREZ, J.L. Metodología de desarrollo de programas educativos. . Madrid: Anaya, 1988.
18. González Reyes, Fabio Hernando. Mailxmail. [En línea] 2006. [Citado el: 12 de Junio de 2009.]
<http://www.mailxmail.com/curso-diseno-software-educativo/tipos-software-educativo>.
19. Galvis Panqueva, Álvaro H. Ingeniería de Software Educativo. Santafé de Bogotá: Ediciones Uniandes, 2001.
20. GALVIS, A.H. Ingeniería de Software Educativo (segunda versión). Bogotá: s.n., 1989.
21. Robillard, Pierre N., Kruchten, Philippe y d'Astons, Patrick. 2008. upedu.org. [En línea] 2008. [Citado el: 25 de Marzo de 2009.] <http://www.upedu.org/upedu/>.
22. Freedman, A. Glosario de computación. ¡Mucho más que un glosario! 1. México: s.n.
23. Freedman y Poole. Análisis Didáctico de Dos Conceptos Tecnológicos: Software y Software Educativo. Murcia: s.n., 1984; 1999.
24. FERNANDEZ, F y MONGUET, J.M. Metodología de la producción de vídeo. Barcelona: ICE-UPC, 1986.
25. DWYER, T. Heuristic Strategies for Using Computers to Enrich Education. 1974.

26. Castellanos Rodríguez, Lic. Kethicer. Monografías. [En línea] 1997. [Citado el: 5 de mayo de 2009.] http://www.monografias.com/usuario/perfiles/lic_kethicer_castellanos_rodriguez.
27. Sistemas y Equipos de Realidad Virtual. Brunet, Pere. Catalunya: s.n., 2009.
28. Berrios, Gerson. Cnatv.net. [En línea] 2002. [Citado el: 12 de Junio de 2009.] http://mipagina.cantv.net/gersonberrios/temas_ie/401_fund_SE.htm.
29. Departamento de Ingeniería Informática y Ciencias de la Computación. [En línea] 28 de Agosto de 2002. [Citado el: 12 de Junio de 2009.] <http://www.inf.udec.cl/~revista/ediciones/edicion6/isetm.PDF>.
30. Definición.de. [En línea] 2008. [Citado el: 12 de Junio de 2009.] <http://definicion.de/software/>.
31. [En línea] 8 de Mayo de 2009. [Citado el: 12 de Junio de 2009.] http://www.deguate.com/artman/publish/tecno_articulos/que-es-software.shtml.
32. Peláez Camarena, Gustavo y López Azamar, Bertha. 2006. revistaupiicsa.20m.com. [En línea] Julio de 2006. [Citado el: 26 de Marzo de 2009.] <http://www.revistaupiicsa.20m.com/Emilia/RevMayDic06/GustavoDESED.pdf>.
33. Marqués, Pere. [En línea] 1996. [Citado el: 12 de Junio de 2009.] http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software.
34. METODOLOGÍA EXTENDIDA PARA LA CREACIÓN DE SOFTWARE EDUCATIVO DESDE UNA VISIÓN INTEGRADORA. LAGE, FERNANDO, y otros. Buenos Aires: REVISTA LATINOAMERICANA DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA. , Vol. 2.
35. Díaz-Antón, María Gabriela, y otros. Propuesta de una metodología de desarrollo y evaluación de software educativo bajo un enfoque de calidad sistémica. Caracas: s.n., 2003. •María Gabriela Díaz-Antón • María Angélica Pérez •Anna C. Grimmán • Luis E. Mendoza.
36. Jacobson, I. Applying UML in the Unified Process. Rational Software. 1998.

Anexos

Anexo 1:

- Propuesta a nivel UCI de los principales roles y artefactos para Equipos de Desarrollo de Software.

Autora: Karina Pérez Teruel.

Tabla 1: Propuesta para proyectos productivos de la UCI.

Rol	Responsabilidades	Artefactos
Líder de proyecto	<ul style="list-style-type: none">▪ Participar en la definición del proyecto.▪ Tomar las decisiones en el proyecto.▪ Aprobar las tecnologías a usar en el desarrollo del proyecto.▪ Coordinar y organizar las tareas que se asignan a los miembros del equipo de desarrollo.▪ Gestionar los recursos y materiales necesarios para el proyecto y para el equipo de desarrollo.▪ Llevar a cabo todo el proceso de gestión de proyecto.	<ul style="list-style-type: none">▪ Plan de desarrollo de software.▪ Lista de riesgos.▪ Plan de gestión de riesgos.▪ Plan de mediciones.▪ Repositorio de mediciones del proyecto.▪ Plan de aceptación del producto.
Analista	<ul style="list-style-type: none">▪ Participar en la definición del proyecto.▪ Intervenir en la modelación del negocio.	<ul style="list-style-type: none">▪ Glosario.▪ Especificación de requisitos.▪ Modelo del sistema.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interactuar con el usuario final en la definición de los requisitos de la aplicación. ▪ Crear el modelo del negocio. ▪ Identificar los requisitos de la aplicación. ▪ Crear el modelo del sistema. ▪ Definir el prototipo de interfaz de usuario elemental. ▪ Traducir la comunicación entre usuarios finales y desarrolladores. ▪ Gestionar los requisitos adicionales que aparezcan durante el desarrollo del software. 	
Analista principal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir la estrategia para la captura de requisitos. ▪ Definir los artefactos que se obtendrán como resultado del análisis y la metodología que se sigue para obtenerlos. ▪ Definir las técnicas de recopilación de información que serán usadas durante la captura de requisitos. ▪ Supervisar y controlar el cumplimiento de las tareas de la disciplina. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documento visión. ▪ Plan de gestión de requisitos.
Diseñador de Pruebas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseñar los casos de prueba. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estrategia de pruebas.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evaluar y documentar el resultado de las pruebas realizadas al software. ▪ Definir listas de chequeo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Configuración del ambiente de prueba. ▪ Arquitectura de automatización de pruebas. ▪ Diseño de pruebas. ▪ Especificación de interfaz de pruebas.
Administrador de la calidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asegurar la calidad en el proceso de desarrollo de software. ▪ Asegurar que la aplicación producida se ajusta a las especificaciones y está razonablemente libre de errores. ▪ Proporcionar una metodología para realizar las pruebas. ▪ Coordinar las pruebas de calidad internas, las pruebas de aceptación del cliente y pilotos de conjunto con el Líder de Software y Calisoft. ▪ Evaluar los resultados que se obtienen en las pruebas de calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan de aseguramiento de la calidad. ▪ Plan de Pruebas. ▪ Resumen de las pruebas.
Especialista funcional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aclarar todas las dudas que surjan del negocio a automatizar durante la captura de requisitos y el resto del desarrollo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No se definen artefactos.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Servir de apoyo al equipo de desarrollo para lograr el entendimiento correcto del negocio. ▪ Participar en las pruebas de calidad que se realicen. 	
Diseñador gráfico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir el diseño gráfico de la aplicación. ▪ Establecer las pautas para el diseño de las interfaces. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mapa de navegación. ▪ Prototipo de interfaz de usuario.
Probador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejecutar las pruebas diseñadas. ▪ Anotar los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Salidas de las pruebas. ▪ Script de pruebas.
Diseñador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Crear el modelo de diseño. ▪ Definir los elementos de diseño a tener en cuenta para la implementación de los casos de uso. ▪ Diseñar la implementación sobre la arquitectura definida. ▪ Integrar los componentes de la solución y define las interfaces. ▪ Dirigir el trabajo de los programadores. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelo de diseño del sistema.
Programador de IU	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Crea el prototipo de interfaz de usuario. ▪ Es responsable de la codificación de la aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elementos de implementación.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En general ejecuta cualquier tarea directamente involucrada con la producción de la interfaz de usuario. ▪ Colabora con el diseñador gráfico para desarrollar un prototipo funcional. 	
Programador de lógica del negocio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsable de la codificación de los objetos de negocio de la aplicación. ▪ Es un especialista en la plataforma de desarrollo que trabaja de conjunto con el arquitecto técnico. ▪ Trabajan en el desarrollo de las piezas más complicadas de la aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elementos de implementación.
Gestor de cambios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Servir de mediador entre el equipo de desarrollo y el cliente para gestionar los cambios que surjan. ▪ Establecer las políticas para la gestión de los cambios. ▪ Controlar y dar seguimiento a los cambios durante la ejecución del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peticiones de cambio.
Arquitecto principal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar las tecnologías que serán usadas en el proyecto. ▪ Proporcionar la estructura general y diseño de la 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documento de arquitectura de software.

	<p>aplicación.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecer las guías para la codificación, para el manejo de excepciones. ▪ Identificar las tareas de implementación. ▪ Proporcionar la guía para desarrollar la lógica de negocio. ▪ Orientar a los desarrolladores en las tareas difíciles. ▪ Establecer los lineamientos de codificación y los hace cumplir. ▪ Proporcionar consejos técnicos y guía al administrador del proyecto. ▪ Definir los sistemas, subsistemas y módulos en que se organiza la solución de software. 	
Escritor técnico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener actualizada la documentación que se genera en el desarrollo del proyecto. ▪ Crear los manuales de usuario y de operación del sistema. ▪ Crear los sistemas de ayuda y tutoriales en línea. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documento de resultado de las revisiones.
Responsable de gestión de configuración	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener la configuración estable del sistema. ▪ Mantener un control sobre las 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Repositorio de proyecto. ▪ Unidades de despliegue. ▪ Plan de gestión de

	<p>solicitudes de cambio y evalúa su impacto en el proyecto.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar los elementos de configuración. ▪ Elaborar y controlar la ejecución del plan de gestión de configuración. ▪ Establecer las políticas para el control de las versiones. Velar por su cumplimiento. 	<p>configuración.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Resultados de auditorías de configuración.
Arquitecto de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dictar las políticas de seguridad que deberán ser tomadas en cuenta durante el desarrollo de la aplicación. ▪ Definir la estrategia de autenticación en la aplicación. ▪ Definir mecanismos de auditoría y monitoreo del sistema. ▪ Definir los mecanismos de encriptación de la información y transmisión segura de datos. ▪ Definir las políticas de seguridad sobre los sistemas operativos en los que operará la aplicación (antivirus, detección de intrusos). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tributa al documento de arquitectura de software.
Integrador del sistema	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planificar la secuencia de construcciones necesarias en 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan de integración de productos.

	<p>cada iteración.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Integrar las construcciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Productos integrados.
Jefe de soporte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Garantizar el soporte durante la etapa de despliegue y de post venta. Responsable de la instalación, puesta en marcha, mantenimiento y disponibilidad continúa de todo el software instalado. ▪ Aclarar todas las dudas que surjan del negocio a automatizar durante la captura de requisitos y el resto del desarrollo. ▪ Servir de apoyo al equipo de desarrollo para lograr el entendimiento correcto del negocio. ▪ Participar en las pruebas de calidad que se realicen. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pre despliegue. ▪ Despliegue. ▪ Soporte.
Planificador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mantener actualizado el plan de proyecto, cronogramas y fechas de entregas. ▪ Controlar el cronograma de ejecución del proyecto. ▪ Controlar y planificar el uso de los recursos del proyecto ▪ Emitir informes periódicos del estado de avance del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plan de iteraciones.

	<ul style="list-style-type: none">▪ Medir la eficiencia del desarrollo.▪ Establecer métricas, controlar los tiempos de ejecución, imprevistos, contratiempos.	
--	--	--

Anexo 2:

- Trabajo de Diploma “Determinación de los roles, responsabilidades y conocimientos necesarios para el Proceso de Producción de Software de Realidad Virtual”

Autoras: Yanara Pita Hernández.

Yadira Álvarez Zapata.

Tabla 2: Propuesta para el Polo Productivo de Realidad Virtual.

Rol	Responsabilidades
Jefe de proyecto	<ul style="list-style-type: none">▪ Identifica los riesgos.▪ Define la organización y estructura del proyecto.▪ Participa en la selección del personal.▪ Define prioridades de las tareas▪ Coordina las interacciones con los clientes y usuarios finales.▪ Planifica las iteraciones.▪ Planifica y asigna las tareas.▪ Motiva y organiza el equipo de desarrollo.▪ Establece los horarios de trabajo.▪ Planifica y dirige las reuniones de control.▪ Informa sobre el estado actual del proyecto a los miembros del mismo y a instancias superiores.▪ Observa y controla los procesos.▪ Planea las fases e iteraciones.▪ Desarrolla el plan de acciones correctivas.▪ Desarrolla el plan de prevención de riesgos.▪ Desarrolla el plan de iteración.▪ Reúne el personal.▪ Asesora la iteración.
Analista del sistema	<ul style="list-style-type: none">▪ Captura el vocabulario común.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Encuentra actores y casos de uso. ▪ Estructura el modelo de casos de uso. ▪ Extrae los pedidos de los Stakeholder. ▪ Dirige el modelado y coordina la captura de requisitos. ▪ Responsable del glosario. ▪ Responsable de la descripción detallada de uno o más casos de uso. ▪ Detallar los requerimientos del software.
Guionista	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se encarga de hacer el guión de una tarea en cuestión.
Modelador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modela las escenas, modelos y objetos necesarios para la tarea.
Diseñador gráfico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dibuja las escenas, modelos y objetos necesarios para la tarea. ▪ Define el diseño gráfico de la aplicación. ▪ Interviene en la creación del prototipo. ▪ Define las pautas para el diseño de la interfaz.
Arquitecto de software	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprueba la viabilidad del concepto de la prueba arquitectónica. ▪ Formula la prueba arquitectónica. ▪ Incluye elementos de diseño existentes. ▪ Identifica mecanismos de diseño. ▪ Identifica elementos del diseño. ▪ Encargado de priorizar casos de uso. ▪ Responsable de la descripción de la arquitectura (vista del modelo de casos de uso). ▪ Responsable del análisis, diseño e implementación de la arquitectura. ▪ Responsable de la realización del modelo de

	<p>análisis.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsable del modelo de diseño, modelo de despliegue y modelo de implementación.
Animador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es el encargado de hacer las animaciones de las tareas (animaciones de cualquier vértice que se mueva).
Sonidista	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsable de la edición y realización de los sonidos. ▪ Edición de Videos. ▪ Incorporación de sonidos a los Entornos Virtuales. ▪ Programa y mejora las herramientas.
Editor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es el encargado de unir todos los fragmentos de videos en una sola línea y de mezclarlos con el ambiente sonoro. ▪ Se encarga de desarrollar el producto final a partir de todas las escenas creadas anteriormente y del guión elaborado. ▪ Trabaja en conjunto con el Jefe de Proyecto, el Productor de Sonidos y el Diseñador de Efectos Especiales.
Diseñador de efectos especiales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Encargado de realizar todos los efectos especiales necesarios en la tarea.
Programador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsable de la implementación de los componentes en vías de desarrollo conforme con los patrones adoptados por el proyecto. ▪ Responsable de la implementación de una clase o subsistema de puesta en práctica. ▪ Responsable de la integración de los subsistemas más grandes.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsable de la evaluación de los componentes de prueba y los subsistemas correspondientes. ▪ Programa todo lo prescrito en la etapa de diseño. ▪ Documenta cada clase y función implementada, especificando parámetros de entrada de cada función y posibles resultados de retorno. ▪ Desarrolla los artefactos de instalación.
Escritor técnico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsable de producir los materiales de soporte a los usuarios finales como por ejemplo: guías de usuarios, textos de la ayuda, notas asociadas a la salida del software, etc.
Asesor del tema	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tienen una participación parcial o permanente en el proyecto, de acuerdo a las necesidades de asesoramientos que existan, teniendo en cuenta la rama investigativa que se derive del software a realizar.
Administrador de la calidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planificar el proceso de Aseguramiento de la Calidad en el proyecto (Plan de Calidad). ▪ Realizar el Plan de Prueba, de Revisión y Auditoría de cada iteración. ▪ Coordinar el proceso de recopilación, análisis y reporte de las estadísticas de calidad (Plan de mediciones). ▪ Hacerle seguimiento a estos planes. Esta actividad involucra recoger los datos necesarios de los miembros, determinar el avance logrado, analizar las desviaciones de los planes y coordinar las acciones que se deriven de ese

	<p>análisis.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Guiar las revisiones técnicas formales. ▪ Guiar las pruebas y las auditorías que se realicen. ▪ Manejar todo lo relacionado con los riesgos de calidad (Lista de Riesgos). ▪ Realizar el Resumen de Evaluación de Pruebas.
Diseñador de casos de prueba	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar técnicas apropiadas, herramientas e instrucciones para la implementación de las pruebas. ▪ Diseñar los casos de pruebas. ▪ Definir listas de chequeo para las pruebas.
Auditor de la calidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborar los criterios de la auditoría. ▪ Ejecutar las auditorías planificadas. ▪ Registrar los resultados de las auditorías.
Probador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejecutar las pruebas diseñadas. ▪ Registrar los resultados.
Revisor técnico formal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elabora la lista de chequeo para las revisiones. ▪ Revisa todos los artefactos que se generan en el proyecto. ▪ Registra los resultados de las revisiones.
Administrador de configuración	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Define y supervisa el proceso de control de cambios. ▪ Proporciona al equipo de desarrollo la infraestructura general, de gestión de cambios y ambiente de trabajo. ▪ Es responsable del funcionamiento correcto de los servidores y las estaciones de trabajo durante el desarrollo y pruebas del software. ▪ Responsable de la correcta instalación y

	<p>configuración del producto en el lugar de destino.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Define y selecciona la herramienta a utilizar para la gestión de la configuración. ▪ Capacita al personal en dicha herramienta.
Diseñador de base de datos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir gestores de base de datos. ▪ Diseñar la base de datos y garantizar la integridad referencial. ▪ Responsable de las actualizaciones, correcciones y mantenimiento de la Base de Datos del Sistema. ▪ Utiliza la información del análisis del negocio para identificar, definir y catalogar todos los datos que la aplicación almacenará en la base de datos. ▪ Documenta los datos mediante un diagrama entidad – relación.
Director de arte y diseño	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Está presente en las tareas de tipo video. ▪ Organiza el trabajo. ▪ Asigna sub-tareas y mide los requisitos de calidad de las mismas.
Modelador jefe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modela las bases de las tareas. ▪ Es el encargado de dirigir las fases del modelado y de medir los requisitos de calidad de los modelos.

Anexo 3:

- Propuesta de roles para el equipo de desarrollo PROLAVI.

Autora: Brenda Batista Fons.

Tabla 3: Propuesta para el proyecto Laboratorios Virtuales.

Rol	Responsabilidades
Jefe de proyecto	<ul style="list-style-type: none">▪ Participa en la definición del proyecto.▪ Integra un equipo fuerte.▪ Define una metodología de desarrollo.▪ Aprueba las tecnologías a usar en el desarrollo del proyecto.▪ Responsable de definir, coordinar, facilitar, administrar las tareas y animar el trabajo de su equipo.▪ Gestiona los recursos y materiales necesarios para el proyecto y para el equipo de desarrollo.
Jefe de módulo	<ul style="list-style-type: none">▪ Responsable de definir, coordinar, facilitar, administrar las tareas y animar el trabajo del equipo que dirige.
Arquitecto de software	<ul style="list-style-type: none">▪ Responsable de la arquitectura del software.▪ Decisiones técnicas más importantes en cuanto a las restricciones del diseño global e implementación del proyecto.▪ Responsable de la selección, gestión y obtención de las herramientas que se utilizarán en el proyecto.▪ Debe instalar, configurar y asegurar que estas herramientas funcionan como se espera.

Analista del sistema	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Captura el vocabulario común (glosario de términos). ▪ Define actores y Casos de Uso. ▪ Desarrolla el documento visión. ▪ Desarrolla el plan de gestión de requisitos. ▪ Captura las solicitudes de los Stakeholder. ▪ Estructura el modelo de Caso-Uso.
Analista de software	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirige y coordina el proceso de extracción de requisitos y desarrollo del modelo de casos de uso, definiendo la funcionalidad y límites del sistema. ▪ Especifica los requerimientos del sistema. ▪ Diseña el sistema en cuanto a requisitos, arquitectura, y proceso de desarrollo. ▪ Tutorar a desarrolladores (programadores) en cuanto a preparación como analistas de software.
Analista de prueba	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificar los cambios en los build.
Implementador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realiza las pruebas de unidad. ▪ Realiza el plan de integración de los componentes. ▪ Implementa los componentes desarrollados en la etapa de diseño. ▪ Arregla los defectos encontrados. ▪ Ejecuta las pruebas desarrolladas. ▪ Implementa los componentes de prueba. ▪ Desarrollar la instalación de los artefactos. ▪ Debe instalar, configurar y asegurar que estas herramientas funcionan como se espera.
Diseñador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realiza el análisis los Casos-Uso.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseña los Casos-Uso. ▪ Diseña las clases. ▪ Diseña los subsistemas. ▪ Realiza el análisis de la arquitectura.
Diseñador de interfaz-usuario	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseñar la interfaz usuario. ▪ Prototipo de la interfaz usuario.
Diseñador gráfico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dibuja las escenas, modelos y objetos necesarios para la tarea. ▪ Define el diseño gráfico de la aplicación. ▪ Interviene en la creación del prototipo. ▪ Define las pautas para el diseño de la interfaz.
Diseñador de prueba	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Define los elementos a probar. ▪ Estructura las pruebas de implementación. ▪ Identifica los métodos para realizar las pruebas. ▪ Encargado del diseño de las actividades fundamentales de pruebas. ▪ Dirige las pruebas y registra los resultados de las mismas.
Diseñador de escena	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Encargado de estructurar la escena. ▪
Administrador de control de cambios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establece los procesos de control de cambios. ▪ Confirma el duplicado o rechaza los cambios realizados. ▪ Revisa los cambios ocurridos en los requerimientos.
Administrador de configuración	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Escribe el Plan de administración de configuración. ▪ Reportar estado de la configuración.

Administrador del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrolla el Plan de las fases e iteraciones del proyecto. ▪ Plan de desarrollo de las iteraciones. ▪ Plan de desarrollo de las medidas. ▪ Programa y asigna el trabajo.
Guionista técnico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transforma el guión a un lenguaje técnico.
Especialista en sonido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Encargado de buscar o construir el ambiente sonoro de una tarea, ya sea video o mundo virtual.
Revisor	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisa los requisitos capturados. ▪ Revisar el diseño. ▪ Revisar la arquitectura. ▪ Revisar el código. ▪ Revisa los planes del proyecto.
Especialista funcional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tienen una participación parcial o permanente en el proyecto, de acuerdo a las necesidades de asesoramientos que existan, teniendo en cuenta la rama investigativa que se derive del software a realizar.
Investigador	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hacer búsquedas bibliografías sobre temas específicos de su línea de investigación. ▪ Realizar clasificación de artículos, sobre temas específicos.
Planificador de la calidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planificar el proceso de Aseguramiento de la Calidad en el proyecto (Plan de Calidad). ▪ Realizar el Plan de Pruebas, de Revisión y Auditorías de cada iteración. ▪ Coordinar el proceso de recopilación, análisis y reporte de las estadísticas de calidad (Plan de mediciones).

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsable del seguimiento de esos planes. ▪ Guiar las revisiones técnicas formales. ▪ Guiar las pruebas que se realicen. ▪ Guiar las auditorías que se realicen. ▪ Manejar todo lo relacionado con los riesgos de calidad (Lista de Riesgos). ▪ Realizar el Resumen de Evaluación de Pruebas.
Administrador de la calidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Planificar el proceso de Aseguramiento de la Calidad en el proyecto (Plan de Calidad). ▪ Realizar el Plan de Prueba, de Revisión y Auditoría de cada iteración. ▪ Coordinar el proceso de recopilación, análisis y reporte de las estadísticas de calidad (Plan de mediciones). ▪ Hacerle seguimiento a estos planes. Esta actividad involucra recoger los datos necesarios de los miembros, determinar el avance logrado, analizar las desviaciones de los planes y coordinar las acciones que se deriven de ese análisis. ▪ Guiar las revisiones técnicas formales. ▪ Guiar las pruebas y las auditorías que se realicen. ▪ Manejar todo lo relacionado con los riesgos de calidad (Lista de Riesgos). ▪ Realizar el Resumen de Evaluación de Pruebas.
Diseñador de casos de prueba	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar técnicas apropiadas, herramientas e instrucciones para la implementación de las pruebas. ▪ Diseñar los casos de pruebas.

	<ul style="list-style-type: none">▪ Definir listas de chequeo para las pruebas.
Probador	<ul style="list-style-type: none">▪ Diseña las pruebas.▪ Realiza las pruebas.▪ Evalúa las pruebas.▪ Realiza el plan de pruebas.

Anexo 4: Encuesta a miembros del grupo de desarrollo PROLAVI.

Compañero (a)

Las autoras del Trabajo de Diploma titulado “Roles y Artefactos para el proyecto Laboratorios Virtuales” actualmente están realizando un estudio con el propósito de redefinir los roles y artefactos para el proyecto Laboratorios Virtuales de la Facultad 5 de la UCI, con la finalidad de mejorar metodológicamente el proceso de desarrollo de software.

Las preguntas formuladas a continuación aportarán elementos de interés para el desarrollo de la investigación que se está llevando a cabo. Por favor, responda cada una de ellas con la mayor seriedad posible.

1. ¿Según el rol o los roles que está desempeñando actualmente en el proyecto, asume usted que posee el conocimiento necesario para desarrollar las actividades que se le han asignado?

Sí

No

No Sé

2. ¿De acuerdo al rol o roles que desempeña en el proyecto, conoce usted cuáles son todas las responsabilidades que le han sido asignadas?

Sí

No

No Sé

3. ¿Considera usted, como uno de los roles que están funcionando actualmente en el proyecto Laboratorios Virtuales, que las responsabilidades que desempeña, le dan cumplimiento de una forma efectiva a las exigencias del mismo, logrando un producto final con la mayor calidad posible?

___ Sí

___ No

___ No Sé

4. Atendiendo al rol que le ha sido asignado a usted en el proyecto, ¿conoce cuáles son los artefactos que genera durante todo el proceso de desarrollo del software?

___ Sí

___ No

___ No Sé

5. Teniendo en cuenta que el proyecto PROLAVI desarrolla software educativo utilizando técnicas de realidad virtual, ¿Cree usted necesario lograr una integración entre los roles que propone la metodología RUP, conjuntamente con un personal especializado en los elementos didácticos o pedagógicos que se contemplarán en el producto final?

___ Sí

___ No

___ No Sé

6. ¿Considera usted que los roles de diseño gráfico asignados en el grupo de desarrollo PROLAVI son suficientes para lograr artefactos con la mayor realidad posible teniendo en cuenta la utilización de técnicas de realidad virtual en el proyecto?

Sí

No

No Sé

Anexo 5: Análisis de los resultados de la encuesta. Pregunta No.1

Tabla y gráfico de pastel que muestran los resultados arrojados por la encuesta realizada a miembros del grupo de desarrollo PROLAVI.

Respuestas (Sí / No)	Cantidad de encuestados	Por ciento (%)
SI	9	17
NO	21	58
NO SE	6	25

Tabla 4: Resultados (Pregunta 1) de la encuesta.

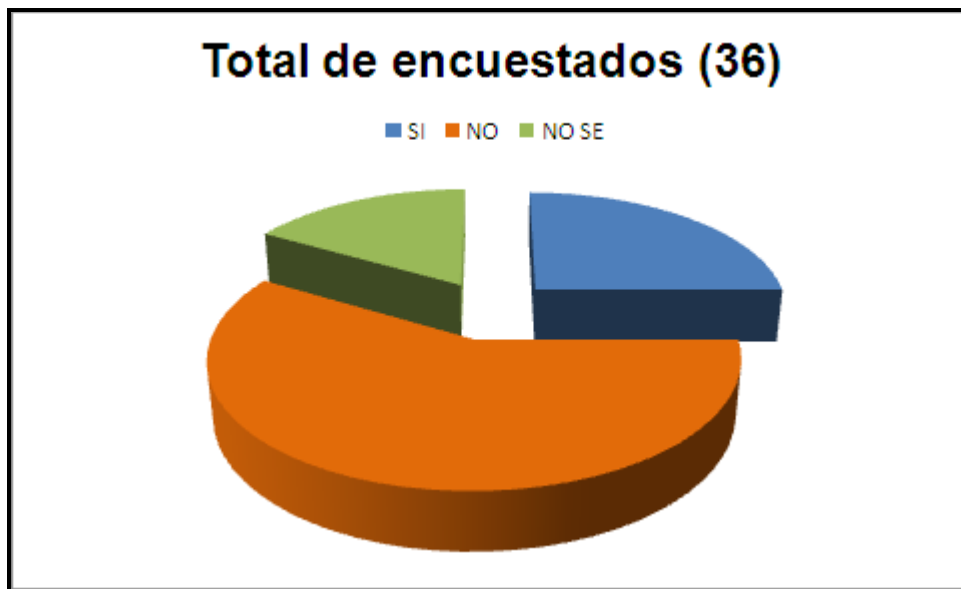


Figura 2: Vista gráfica de los resultados (Pregunta 1) de la encuesta.

Anexo 6: Análisis de los resultados de la encuesta. Pregunta No.2

Tabla y gráfico de pastel que muestran los resultados arrojados por la encuesta realizada a miembros del grupo de desarrollo PROLAVI.

Respuestas (Sí / No)	Cantidad de encuestados	Por ciento (%)
SI	9	25
NO	19	53
NO SE	8	22

Tabla 5: Resultados (Pregunta 2) de la encuesta.

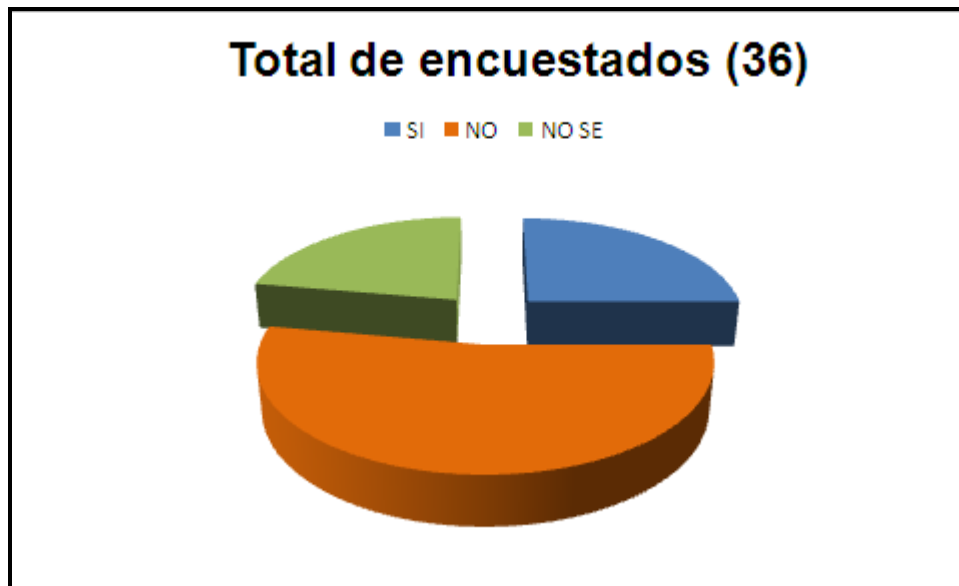


Figura 3: Vista gráfica de los resultados (Pregunta 2) de la encuesta.

Anexo 7: Análisis de los resultados de la encuesta. Pregunta No.3

Tabla y gráfico de pastel que muestran los resultados arrojados por la encuesta realizada a miembros del grupo de desarrollo PROLAVI.

Respuestas (Sí / No)	Cantidad de encuestados	Por ciento (%)
SI	8	22
NO	18	50
NO SE	10	28

Tabla 6: Resultados (Pregunta 3) de la encuesta.

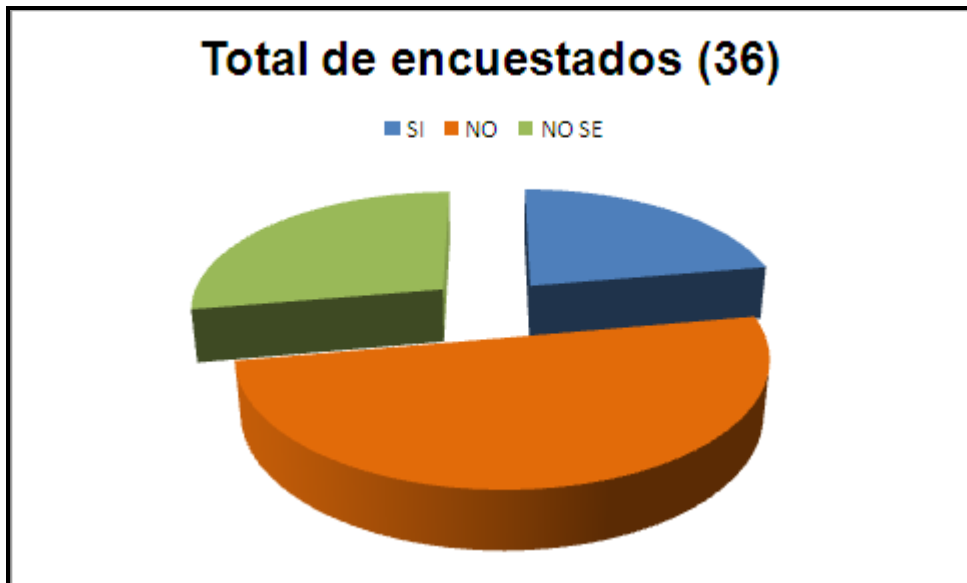


Figura 4: Vista gráfica de los resultados (Pregunta 3) de la encuesta.

Anexo 8: Análisis de los resultados de la encuesta. Pregunta No.4

Tabla y gráfico de pastel que muestran los resultados arrojados por la encuesta realizada a miembros del grupo de desarrollo PROLAVI.

Respuestas (Sí / No)	Cantidad de encuestados	Por ciento (%)
SI	7	19
NO	23	64
NO SE	6	17

Tabla 7: Resultados (Pregunta 4) de la encuesta.



Figura 5: Vista gráfica de los resultados (Pregunta 4) de la encuesta.

Anexo 9: Análisis de los resultados de la encuesta. Pregunta No.5

Tabla y gráfico de pastel que muestran los resultados arrojados por la encuesta realizada a miembros del grupo de desarrollo PROLAVI.

Respuestas (Sí / No)	Cantidad de encuestados	Por ciento (%)
SI	24	67
NO	5	14
NO SE	7	19

Tabla 8: Resultados (Pregunta 5) de la encuesta.

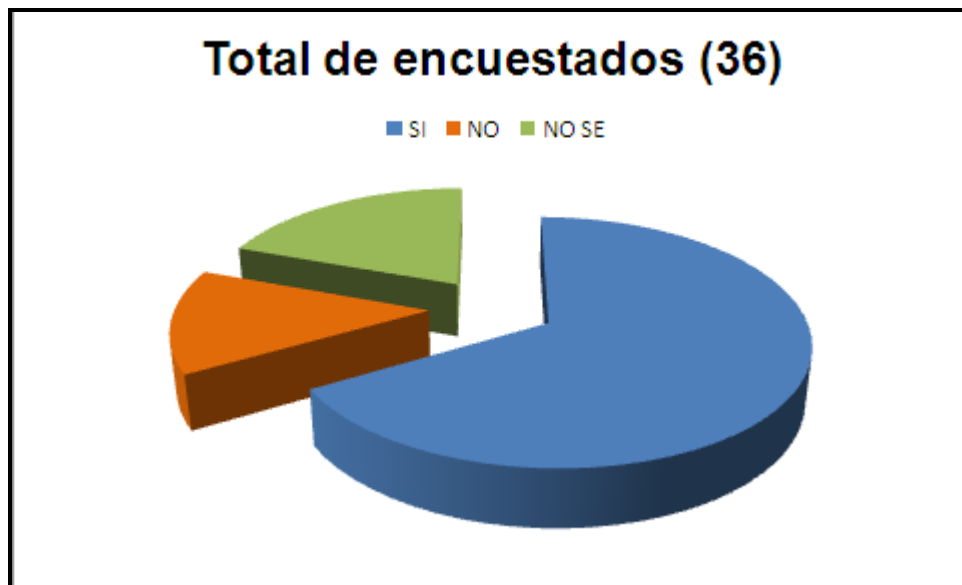


Figura 6: Vista gráfica de los resultados (Pregunta 5) de la encuesta.

Anexo 10: Análisis de los resultados de la encuesta. Pregunta No.6

Tabla y gráfico de pastel que muestran los resultados arrojados por la encuesta realizada a miembros del grupo de desarrollo PROLAVI.

Respuestas (Sí / No)	Cantidad de encuestados	Por ciento (%)
SI	28	74
NO	3	8
NO SE	7	18

Tabla 9: Resultados (Pregunta 6) de la encuesta.



Figura 7: Vista gráfica de los resultados (Pregunta 6) de la encuesta.

Anexo 11: Propuesta de plantilla para el Guión Didáctico.

UCI Guión Didáctico	
Proyecto: PROLAVI	<Logo de PROLAVI>
Producto: Laboratorios Virtuales en 3D	<Logo de laboratorios virtuales en 3D >
Fecha: [mm/dd/aa] Versión: (x.y)	
Reglas de confidencialidad.	
Tabla de contenidos.	
<p>1. Introducción. [Se hace una breve descripción del documento Guión didáctico; su objetivo, importancia y alcance con respecto a los requerimientos del software a implementar por el grupo de desarrollo PROLAVI.]</p> <p>1.1 Glosario de términos. [definiciones, abreviaturas, etc.]</p> <p>1.2 Referencias.</p> <p>1.3 Ubicación. [Expediente de proyecto, etc.]</p>	
<p>2. Enunciado del problema. [Descripción del problema a solucionar, se explica de qué trata, cuáles son sus objetivos y sus antecedentes.]</p>	
<p>3. Requisitos didácticos o pedagógicos. [Se describen los requisitos didácticos o pedagógicos que deberán ser considerados para el desarrollo del software teniendo en cuenta los conocimientos que deben adquirir los actores.]</p>	
<p>4. Objetos. [Se describen los objetos a desarrollar por el diseñador gráfico y cual es su función en la aplicación, para de esta forma lograr el objetivo de la misma. Un objeto es un elemento material que va a ser utilizado por los actores durante la práctica de laboratorios virtuales en 3D]</p>	
<p>5. Escenarios. [Describir los escenarios a desarrollar por el diseñador de escena basados en los requisitos que se especifican anteriormente para poder lograr su objetivo con la mayor calidad posible.]</p>	
6. Otros elementos de importancia.	
<p>7. Observaciones. [Conocimientos adquiridos durante la captura de los requisitos didácticos del software a</p>	

desarrollar, etc.]

8. Anexos. *[Fotos de objetos y escenarios que ayuden a comprender mejor cómo será la interfaz-usuario.]*

Rol responsable: Guionista didáctico y Asesor funcional

Firma: *[Firma de las personas que desempeñen los roles Guionista didáctico y Asesor funcional dentro del proyecto.]*

Anexo 12: Propuesta de plantilla para el Guión Didáctico.

UCI Guión Técnico	
Proyecto: PROLAVI	<Logo de PROLAVI >
Producto: Laboratorios Virtuales en 3D	<Logo de laboratorios virtuales en 3D >
Fecha: [mm/dd/aa] Versión: (x.y)	
Reglas de confidencialidad.	
Tabla de contenidos.	
<p>1. Introducción. [Se hace una breve descripción del documento Guión técnico; su objetivo, importancia y alcance con respecto a los requerimientos del software a implementar por el grupo de desarrollo PROLAVI.]</p> <p>1.1 Glosario de términos. [definiciones, abreviaturas, etc.]</p> <p>1.2 Referencias.</p> <p>1.3 Ubicación. [Expediente de proyecto, etc.]</p>	
<p>2. Herramientas. [Descripción de las herramientas donde se desarrollarán los elementos que conformarán el producto final]</p>	
<p>1. Plataformas. [Especificación y descripción de las plataformas donde se podrá ejecutar la aplicación (Windows, Linux, etc.)]</p>	
<p>3. Requisitos técnicos. [Se describen los requisitos técnicos que deberán ser considerados para el desarrollo del software.]</p>	
<p>4. Elementos de sonorización. [Se describen la música, sonido o ruidos que formarán parte de la ambientación de cada escena. Se debe especificar el momento exacto de la aparición de los mismos, así como su duración en cada uno de los escenarios.]</p>	
<p>5. Diseños. [Describir los objetos y escenarios a desarrollar por el diseñador gráfico y de escena basados en los requisitos que se especifican anteriormente para poder lograr su objetivo con la mayor calidad posible. Se realiza una descripción de las secuencias de aparición de dichos elementos.]</p>	
<p>6. Interfaz-usuario. [Se describen todos los elementos que se verán en la pantalla (botones, iconos, objetos o</p>	

cualquier otro componente que permita la interacción con el usuario), descripción detallada de cómo se visualizará cada escena del software, así como puntualizar el comportamiento de cada uno de ellos.]

7. Otros elementos de importancia.

8. Observaciones. *[Conocimientos adquiridos durante la captura de los requisitos técnicos del software a desarrollar, etc.]*

9. Anexos. *[Fotos de objetos y escenarios que ayuden a comprender mejor cómo será la interfaz-usuario.]*

Rol responsable: Guionista técnico

Firma: *[Firma de la o las personas que desempeñen el rol Guionista técnico dentro del proyecto.]*

Anexo 13: Propuesta de plantilla para el Catálogo de bibliografía/contenido.

UCI Catálogo de contenido	
Proyecto: PROLAVI	<Logo de PROLAVI>
Producto: Laboratorios Virtuales en 3D	<Logo de laboratorios virtuales en 3D >
Fecha: [mm/dd/aa] Versión: (x.y)	
Reglas de confidencialidad.	
Tabla de contenidos.	
1. Introducción. [Se hace una breve descripción del contenido a investigar; su objetivo, importancia y alcance.] 1.1 Glosario de términos. [definiciones, abreviaturas, etc.] 1.2 Referencias. 1.3 Ubicación. [Expediente de proyecto, etc.]	
2. Bibliografía. [Especificación de las fuentes bibliográficas que se tuvieron en cuenta para la documentación del contenido en cuestión.]	
3. Contenido. [Se aborda toda la información encontrada acerca del contenido en cuestión.]	
4. Otros elementos de importancia.	
5. Observaciones. [Conocimientos adquiridos durante la investigación realizada.]	
Rol responsable: Investigador	Firma: [Firma de la o las personas que desempeñen el rol Investigador dentro del proyecto y realice el estudio en cuestión.]

Anexo 14: Vista de Roles y Artefactos para el proyecto Laboratorios Virtuales basados en la Metodología de desarrollo de software educativo UPEDU.

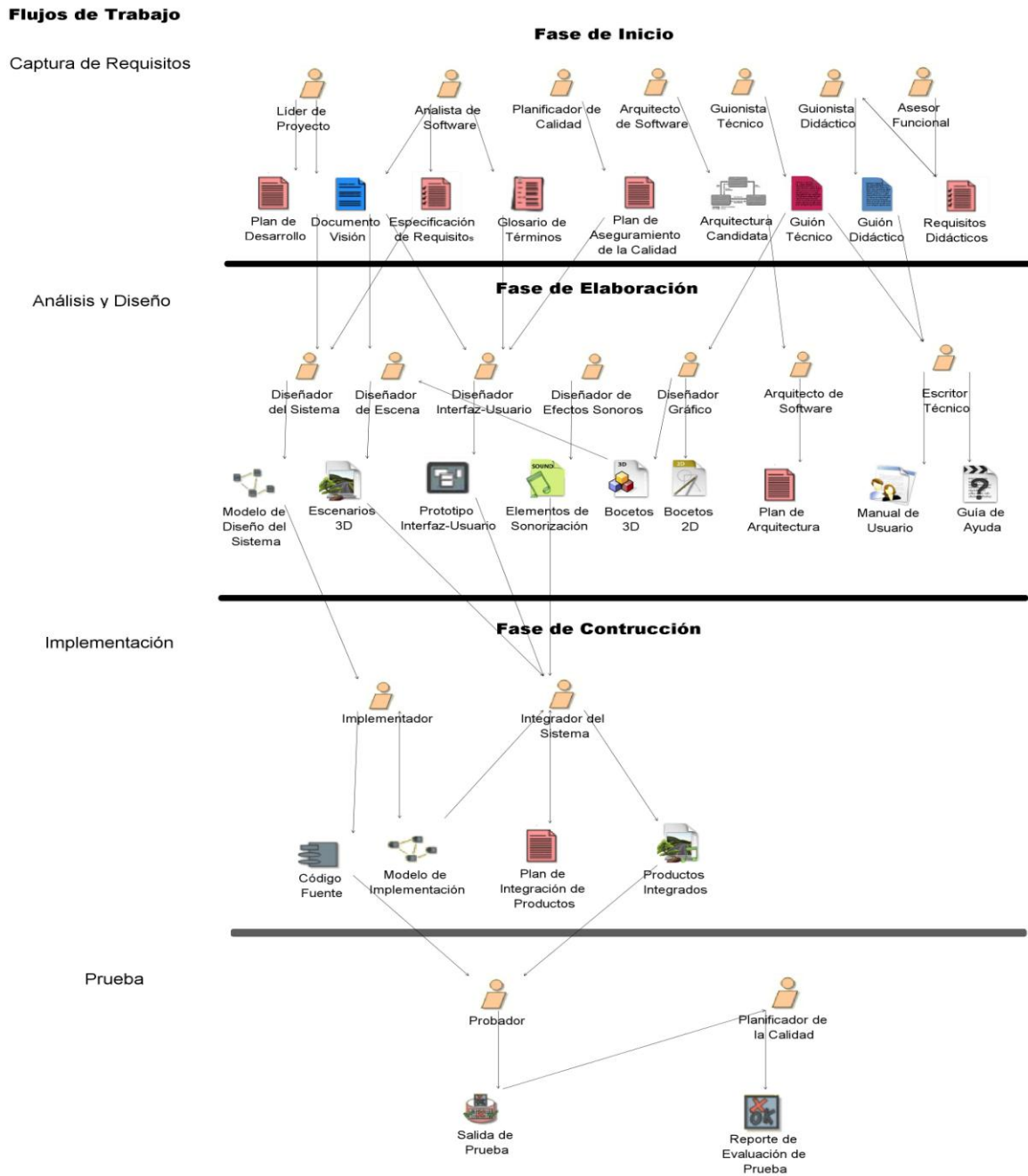


Figura 8: Vista de Roles y Artefactos para el proyecto Laboratorios Virtuales.

Anexo 15: Entrevista a profesores del equipo de desarrollo PROLAVI para validar la propuesta de Roles y Artefactos.

El grupo de desarrollo PROLAVI pretende desarrollar un software con determinadas particularidades, dicho software es denominado laboratorios virtuales, además de ser un software educativo comprende técnicas de realidad virtual.

Teniendo en cuenta estas particularidades Las autoras de la tesis “Roles y artefactos para el proyecto Laboratorios Virtuales”, detectaron dentro del proyecto varias problemáticas que influyen negativamente en el proceso de desarrollo del software en cuestión. Para darle solución a las deficiencias encontradas definen los roles y los artefactos que contribuirá a mejorar metodológicamente el proceso de desarrollo de Laboratorios Virtuales en 3D en el proyecto PROLAVI de la Facultad 5.

Basados en las propuestas de las autoras de acuerdo a la experiencia adquirida desempeñando el rol que le ha sido asignado en su proyecto responda:

- 1- Explique si considera usted que la propuesta en cuestión aporta algún elemento novedoso a raíz de los roles y artefactos que están asignados actualmente en el grupo de desarrollo Laboratorios Virtuales.
- 2- Exponga su criterio acerca de la nueva propuesta de roles y artefactos para el grupo de desarrollo PROLAVI.
- 3- Precise elementos si cree usted que la nueva propuesta de roles y artefactos contribuirá a elevar la efectividad en el proyecto Laboratorios virtuales.
- 4- Con el propósito de extender la propuesta de las autoras a los proyectos del polo productivo Realidad Virtual, valore cuales serian los beneficios de probar los nuevos roles y artefactos en dichos proyectos.

Glosario

Stakeholder: partes interesadas o afectadas materialmente por el software (clientes, reveladores, usuarios).