



Universidad de Matanzas

Facultad de Ciencias Empresariales

Tesis en opción al título de Máster en
Administración de Empresas Mención Gestión de la
Producción y los Servicios.

Título: Procedimiento para la gestión del riesgo en el
desarrollode un software educativo.

Autor(a): Ing. Dayana Olivia Hernández Revilla

Tutor: Dr. C. Walfredo González

Tutor: Dr. C. Alberto Medina León

Matanzas, 2019

Dedicatoria

A mis padres Olivia y Luis por su apoyo y su amor.

A mi hermano querido por su apoyo.

A mi novio por su amor y comprensión.

Agradecimientos

A mis tutores Walfredo González y Alberto Medina por su paciencia, por brindarme sus conocimientos, por su apoyo incondicional.

A los profesores de la maestría de Administración de empresa por su tiempo y paciencia.

A mis amigos.

A mis compañeros de la maestría.

A todo el que preguntó alguna vez cómo está la maestría.

A todos muchas gracias

Índice	
Resumen	6
Summary	6
Introducción	1
Capítulo I: Marco teórico referencial sobre la gestión de riesgo en el software educativo	8
1.1 : La gestión del riesgo como proceso	9
1.2 El software educativo y sus tipos	22
1.3 La gestión de riesgo en el proceso de desarrollo del software educativo	27
Conclusiones del capítulo	29
CAPÍTULO II. Procedimiento para la gestión del riesgo en el desarrollo de un software educativo	31
2.1 Descripción del procedimiento.....	31
Etapa 1 Establecer los contextos de software	34
Etapa 2: Identificar y categorizar los riesgos.....	35
Etapa 3: Evaluar y proyectar los riesgos.....	39
2.2: Aplicación del procedimiento para la gestión de riesgo en el desarrollo de software educativo en la metodología para software educativo seleccionada	47
Conclusiones del Capítulo	52
Capítulo III: VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA	53
3.1 Caso de Estudio	53
3.2 Establecer el contexto del software	53
3.3 Identificación y categorización de los riesgos	54
3.4 Asociar cada pregunta a un tipo de riesgo y determinar categoría, probabilidad e impacto	57
3.5 Evaluar y proyectar los riesgos	59
3.6 Supervisión y control	63
3.7 Retroalimentación	63
Conclusiones del Capítulo	66
Conclusiones	67
Bibliografía	68
Anexo 1 Valores numéricos típicos para la probabilidad y evaluaciones de impacto	74
Anexo 2 Área de prioridad de factor de riesgo.....	74
Anexo 3 Preguntas y respuestas de los riesgos	74
Anexo 4 Preguntas y respuestas de los riesgos	75
Anexo 5 Preguntas y respuestas de los riesgos	75
Anexo 6 Preguntas y respuestas de los riesgos	76

Anexo 7 Preguntas y respuestas de los riesgos	76
Anexo 8 Valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo.....	77
Justificación, riesgos y valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo	77
Anexo 9 Valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo.....	77
Anexo 10 Valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo	77
Anexo 11 Valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo.....	78
Anexo 12 Valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo.....	78
Anexo 13 Valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo	79
Anexo 14 Medidas adoptadas para los riesgos de prioridad.....	79
Anexo 15 Medidas adoptadas para los riesgos de prioridad.....	79

Resumen

La gestión de riesgo ayuda a las organizaciones y empresas a identificar cualquier situación de incertidumbre. En la sociedad informatizada de hoy, la gestión de riesgo es necesaria en todos los ámbitos y sobre todo los que refuerzan la base de la educación y los software educativos son parte de ella, por esta razón el objetivo fundamental de esta investigación es gestionar los riesgos en el desarrollo del software educativo. Para profundizar en el tema se define proceso, riesgo, gestión de riesgo, las diferentes categorías de riesgo, las normas establecidas para la gestión de riesgo y software educativo y sus tipos. Sentadas las bases teóricas se crea el procedimiento para gestionar el riesgo en el desarrollo de software educativo y luego se muestra un caso de estudio aplicando el procedimiento, que lo sustenta la aplicación web para la gestión de la información asociada a los riesgos durante el proceso de desarrollo de los Softwares Educativos.

Summary

Risk management helps organizations and companies to identify any situation that is uncertain. In the computerized society of today, risk management is necessary in all areas and above all those that reinforce the base of education and educational software are part of it, for this reason the fundamental objective of this research is to manage the risks in the development of educational software. To delve into the subject, process, risk, risk management, the different risk categories, the rules established for risk management and educational software and their types are defined. Once the theoretical bases are established, the procedure for managing the risk in the development of educational software is created and then a case study is shown applying the procedure, which is supported by the called web application for the management of the information associated with the risks during the process of development of Educational Softwares.

Introducción

En el desarrollo industrial y tecnológico de las sociedades modernas se ha puesto en evidencia la presencia de riesgos que van más allá de los naturales conocidos hasta ahora por la humanidad.

Con los grandes sistemas técnicos ha nacido también para la sociedad un potencial de riesgo y de catástrofe del que solamente ha llegado a tomar conciencia poco a poco el público a través de una larga cadena de accidentes (Srikanth, Hettiarachchi, & Do, 2016).

Todos los ingenieros involucrados en mayor o menor medida en la ejecución de proyectos de ingeniería, conocen casos de proyectos donde algún grave problema, o la combinación de varios problemas han hecho que el proyecto “fracase”. Dentro de la palabra “fracaso”, se incluyen proyectos que sufren retrasos de años, proyectos que con desviaciones presupuestarias enormes o proyectos que simplemente “no funcionan”. En resumen, no se ha cumplido alguno de los objetivos tradicionales del proyecto: plazo, costo y calidad; aunque es habitual que el incumplimiento de alguno de ellos, lleve o arrastre a los otros dos, en mayor o menor medida (Morales Camprubí, 2015).

Existen diferentes tipos de riesgo, laborales, alimentarios, bancarios, de proyecto, medioambientales, de software y tienen en común que los responsables son conscientes de la existencia de amenazas que suponen un peligro para la consecución de sus objetivos. Dedicar esfuerzos y recursos a mantener estos riesgos por debajo de un límite previamente consensuado en sus organizaciones.

Para maximizar los beneficios de dicha gestión y contar con garantías de éxito, los esfuerzos han de ser empleados de forma metódica, estructurada y, sobre todo, según un proceso de evaluación y mejora continua. Las organizaciones se encuentran en un entorno en cambio constante. Los logros obtenidos ante las amenazas de hoy no suponen ninguna garantía de éxito para las amenazas de mañana (Angulo Escruera, Trujillo, & Ludivia, 2016).

La gestión de riesgos puede aplicarse a toda una organización, en sus áreas y niveles, en cualquier momento. Aunque la práctica de la gestión del riesgo ha sido desarrollada con el tiempo y en muchos sectores, a fin de satisfacer las

diversas necesidades, la adopción de procesos sensibles dentro de un marco global, puede ayudar a garantizar que el riesgo se gestione de manera eficaz, eficiente y coherente en toda la organización.

La composición de la gestión del riesgo define los atributos necesarios para realizarla de buena manera, al mencionar que el proceso debe iniciarse en la alta dirección de la empresa, es necesario mostrar su compromiso y emitir políticas o directrices para la gerencia de riesgos (Rabbi & Mannan, 2016).

Entre los pasos está entender los contextos internos y externos de la organización o empresa, las variables que pueden incidir en el desempeño del negocio y en todos los niveles estratégicos, operacionales y tácticos. Por lo mencionado, se debe definir la responsabilidad de la estructura organizacional referida a la gestión de riesgos, en la búsqueda la determinación de un escenario funcional e integral de la organización y empresa, formando equipos de trabajo interdisciplinarios que aborden todos los niveles de la organización por lo que debe establecerse un comité directivo que se encargue de la revisión periódica, integral y estratégica de la gerencia de riesgos.

Existen normas que ayudan a que las organizaciones, empresas y proyectos creen un estándar a la hora de gestionar los riesgos. A nivel internacional la *International Standard Organization* (ISO) publicó en 2009, la ISO 31000 de gestión del riesgo - principios y directrices y la ISO/IEC 31010 la gestión del riesgo - técnicas de apreciación del riesgo, ambas adoptadas por Cuba en 2015 entre sus normas. En el 2013 la ISO publicó la ISO/TR 31004 gestión del riesgo - orientación para la implementación de la norma NC-ISO 31000 adoptada por Cuba en el 2016. En Cuba, existe la resolución 60 que, en su sección segunda, artículo 11, dedicado a la gestión y prevención de riesgos establece las bases para la identificación y análisis de los riesgos que enfrentan los órganos, organismos, organizaciones y demás entidades para alcanzar sus objetivos.

Para gestionar los riesgos cabe establecer mecanismos de comunicación internos y externos con todos los involucrados, así como identificar las necesidades sobre los tipos de recursos, los escenarios, los requerimientos y la posible anticipación para que la gestión se haga de forma adecuada, posible, efectiva, realista, e incrementa valor para las empresas que la implementan.

Las organizaciones cada vez son más conscientes de los impactos que les pueden generar los riesgos referentes a las Tecnologías de Información (TI). Es frecuente que empresas de diversos sectores económicos reporten pérdidas debido a fallas y/o ataques sobre sus servicios de TI, los cuales afectan seriamente su reputación y su solidez financiera y operacional (Gómez, 2010). El uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones se ha intensificado en las organizaciones independiente de la naturaleza y actividad que realicen, este propio desarrollo ha provocado que se encuentren en constante evolución y deben ser sometida a nuevas y crecientes necesidades. Su uso masivo, también la ha convertido en blanco de ataques; por eso los riesgos asociados a estas se intensifican y transforman y por ello se hace necesario crear y adaptar constantemente los medios y métodos utilizados para conservar la seguridad de la información que las organizaciones quieren proteger (Jeno, Vandvik, Eliassen, & John-Arvid, 2019).

La gestión de riesgos en proyectos pretende identificar, estudiar y eliminar las fuentes de riesgo antes de que comiencen a amenazar el éxito o la finalización exitosa de un proyecto de desarrollo. Los proyectos de software no están exentos de esto.

En la informatización de nuestra sociedad es necesario prever todo lo que atente contra los proyectos de software y para garantizar que estos se desarrollen es necesario gestionar los riesgos que pueden evitar que el proyecto concluya satisfactoriamente.

Un tipo de software que merece un análisis es el software educativo. En ese tipo de software al analizar las metodologías por las que se rigen al desarrollarlo (Cataldi, 2000; Sommerville, 2016) el análisis de riesgo que se realiza se toca solo en una de las etapas durante el desarrollo. La gestión de riesgo es un proceso transversal al desarrollo del software y está presente en todas las etapas. No solo se debe considerar gestionar los riesgos durante el desarrollo, sino antes de empezar el proyecto. Al analizar los riesgos de cada involucrado que interactúa con el producto de software educativo (estudiantes, profesores y otros) y luego cuando concluye el producto de software que está en manos de los usuarios a los que va dedicado, es necesario gestionar los riesgos que

pueden surgir en la etapa de capacitación y otros procesos necesarios cuando se termina el software educativo.

Problema científico

¿Cómo desarrollar un procedimiento para la gestión del riesgo durante los procesos de desarrollo del software educativo en los departamentos de recursos para el aprendizaje de las universidades cubanas?

Hipótesis

Si se desarrolla un procedimiento para la gestión del riesgo durante los procesos de desarrollo del software educativo servirá para organizar el proceso de identificación y mitigación de los riesgos para que el software educativo sea menos riesgoso para los departamentos de recursos para el aprendizaje de las universidades cubanas.

Variable dependiente: Gestión de riesgo en desarrollo del software educativo.

Variable independiente: Procedimiento para la gestión del riesgo en desarrollo del software educativo en los departamentos de recursos para el aprendizaje de las universidades cubanas.

Objetivo general

Elaborar un procedimiento para la gestión del riesgo durante los procesos de desarrollo del software educativo en los departamentos de recursos para el aprendizaje de las universidades cubanas.

Objetivos específicos

- Determinar los fundamentos teóricos metodológicos sobre la gestión de riesgo durante el proceso de desarrollo del software educativo en los departamentos de recursos para el aprendizaje de las universidades cubanas.
- Elaborar las acciones del procedimiento para la gestión de riesgos durante los procesos de desarrollo del software educativo en los departamentos de recursos para el aprendizaje de las universidades cubanas.
- Desarrollar una aplicación web que sustente el procedimiento para la gestión de riesgos durante los procesos de desarrollo del software

educativo en los departamentos de recursos para el aprendizaje de las universidades cubanas.

- Validar el procedimiento para la gestión de riesgos durante los procesos de desarrollo del software educativo en los departamentos de recursos para el aprendizaje de las universidades cubanas.

Dentro de los métodos teóricos se aplica el método análisis y síntesis que permite la división de la gestión de riesgo en identificar, proyectar y mitigar los riesgos, se construye un plan y luego crear un procedimiento para la integración de todos estos elementos y ponerla en práctica para en los software educativos, validando así la utilidad de la misma. También se aplica el método histórico - lógico para conocer cómo se comporta la gestión del riesgo en un software, su evolución en el tiempo y como se ha comportado este proceso en cada etapa.

Dentro de los métodos empíricos se utiliza el análisis documental para el análisis de las normativas relacionadas con el proceso de desarrollo de software educativo en Cuba, además de conocer cómo se gestiona el riesgo de forma general y otros elementos generales en el proceso de investigación. Dentro de estos métodos, también se recurre a la entrevista en varios momentos de la investigación para precisar los procesos que se siguen para la gestión de los riesgos con anterioridad para que el futuro software educativo no fracase y en el diagnóstico de la situación actual en el tratamiento al riesgo y en la fase de validación práctica para medir el cumplimiento de los indicadores de la variable dependiente. Otro método aplicado es la encuesta utilizada para recoger las opiniones de los equipos de desarrollo de software educativo adscritos a todas las universidades del país en los tres momentos definidos anteriormente. Por último, se confirma la veracidad de la investigación a través del análisis de un caso de estudio desarrollado en el Departamento de Informática de la Universidad de Matanzas lo que permite valorar la factibilidad de aplicar el procedimiento a futuros software educativo y ver cómo se mejora el desarrollo. El enfoque de sistema: Este enfoque es importante para comprender la propuesta como un sistema en el cual cada parte depende de la anterior y, a su vez, es indispensable para la siguiente. Cada una de estas etapas tiene una relación indisoluble entre ellas y a su vez con el marco teórico referencial que la

sustenta. Aplicar este enfoque permite reconocer todos estos procesos y fundamentos en integración como componentes de un todo y sus interrelaciones. La significación teórica: Está dada en la sistematización de los fundamentos teóricos acerca de cómo se gestionan los riesgos en un software y cómo estos pueden crear algunas pautas y se puedan adecuar para poder gestionar el riesgo en los software educativos para así utilizar el procedimiento de gestión el riesgo para que el software educativo cumpla con los requerimientos tecnológicos, pedagógicos y didácticos.

La significación práctica: Se concreta en la propuesta un procedimiento para la gestión del riesgo durante los procesos de desarrollo del software educativo que permitirá mitigar los riesgos en los diferentes departamentos de recursos para el aprendizaje que se encargan del desarrollo de software educativo.

La tesis se estructura en introducción, desarrollo que consta de tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía consultada y los anexos. En la introducción se aborda de forma general el tema de gestión de riesgo, las normas que lo rigen y la importancia que tiene prevenirlo.

En el capítulo 1 se estructurarán los elementos teóricos fundamentales y antecedentes de la gestión del riesgo en los procesos de desarrollo de un software educativo y de forma general.

El capítulo 2 se estructura en dos momentos. Un primer momento, se dedica al diagnóstico del estado de la variable dependiente en las organizaciones de desarrollo de software educativo adscritas al MES. Un segundo momento, se dedica a la estructuración de la propuesta de procedimiento con sus etapas, acciones, roles y documentación asociada, así como su inserción en una metodología de desarrollo de software educativo.

El capítulo 3 se dedica a la validación práctica del procedimiento propuesto a través de la implementación de un caso de estudio que demuestre su aplicabilidad en una organización de desarrollo de software educativo adscrita al MES.

Las conclusiones cierran de forma general cómo se cumplieron los objetivos.

La bibliografía está compuesta por un 25% de artículos de los últimos 5 años, 33 referencias bibliográficas en idioma inglés para un 46 % de la bibliografía. El 30%

de la bibliografía consultada es de grupo I según la clasificación del MES y se han consultado los clásicos sobre las temáticas lo cual corresponde a un 10% del total de bibliografía consultada.

Capítulo I: Marco teórico referencial sobre la gestión de riesgo en el software educativo

Los análisis, consultas y estudios realizados en esta Tesis de Maestría, en el área de la gestión de riesgo, permiten plantear el hilo conductor y la estructura del marco teórico referencial de la investigación, a partir del problema científico a resolver, y sintetizado en la introducción de este documento. En el hilo conductor para construir el marco teórico-referencial de la investigación, que se muestra en la figura 1.1, se consideran, aspectos tales como:

- Elementos integrantes de la gestión del riesgo: definiciones de proceso, definiciones y categorías de riesgo y normativas acerca del riesgo.
- Software educativo: definiciones, tipos.

En correspondencia con estas afirmaciones, los objetivos de este capítulo son:

1. Describir la gestión del riesgo mediante el análisis de las definiciones de proceso, riesgo y la gestión del riesgo, las categorías de riesgo y análisis de las normas de riesgo.
2. Analizar y definiciones de software educativo y sus tipos.
3. Analizar la gestión de los riesgos en el desarrollo de los software educativos.

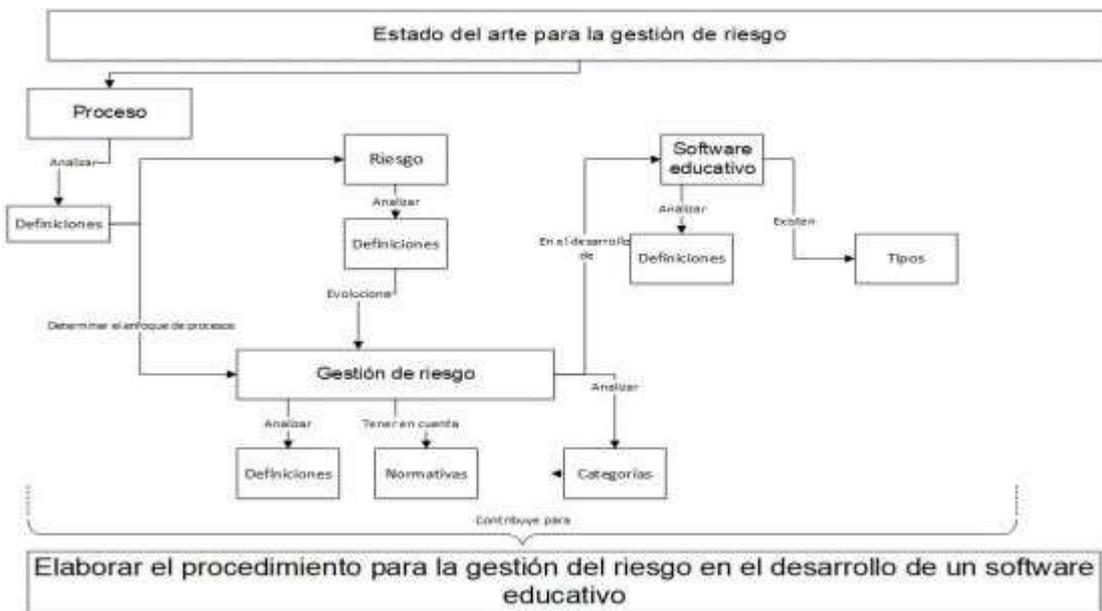


Figura 1.1 Hilo conductor del marco teórico referencial Fuente: Elaboración propia

La situación de la gestión del riesgo mediante el análisis de las definiciones de proceso, riesgo y la gestión del riesgo, tipos de riesgo y análisis de las normas del riesgo.

1. Consideraciones de la gestión del riesgo

El proceso a través del cual una sociedad, o subconjuntos de una sociedad, influyen positivamente en los niveles de riesgo que sufren, o podrían sufrir, está captado en la idea o noción genérica de la “Gestión del Riesgo”. Esta gestión, tendrá sus características, estrategias e instrumentos particulares. Todo proceso de desarrollo, de transformación debe ser informado por un proceso de análisis y control sobre los factores de riesgo existentes o posibles. La gestión de riesgo es uno de los procesos que forma parte del desarrollo de la sociedad de la información. (Lavell, 2001)

1.1 : La gestión del riesgo como proceso

Los procesos han existido siempre, forman parte de toda organización y constituyen “lo que se hace y como se hace”. El funcionamiento de los procesos que, por sus características, cruzan los límites funcionales repetidamente, fuerzan a la cooperación y obligan a una cultura de empresa, más abierta, más orientada a obtener resultados que a mantener privilegios.

Tabla 1: Resumen de definiciones del concepto de Procesos. Fuente: Aproximado a (Alberto Medina León et al., 2017)

Autor / Año	Definición
(Buffa & Newman, 1984)	Proceso de transformación o conversión. Las entradas pueden tomar una amplia variedad de formas, en manufactura, energía, trabajo, maquina, instalaciones, información y tecnología. El proceso no solo implica la aplicación de la tecnología sino también la gestión eficaz de todas las variables que puedan controlarse.
(Pall, 1987)	Organización racional de personas, materiales, energía, equipos y procedimientos en

1991)(Hammer & Champy, 1991)[28] Zairi (1997) ³	
(Arcelay, Hernández, & otros, 1998)	Concatenación de las decisiones, actividades y tareas llevadas a cabo por diferentes profesionales en un orden lógico y secuencial para producir un resultado previsible y satisfactorio.
(Vilar, 1999)	Proceso de transformación, o proceso es, una serie de acciones u operaciones que transforman entradas en respuestas. La función del proceso es producir respuestas añadiendo valor a las entradas.
(Biazzo, 2000)	El resultado de la agregación de actividades determinadas de acuerdo a un conjunto de criterios en diferentes niveles de detalle.
(Alberto Medina León & Nogueira Rivera, 2001)	Secuencia ordenada de actividades repetitivas que se realizan en la organización por una persona, grupo o departamento, con la capacidad de transformar unas entradas (Inputs) en salidas o resultados programados (output) para un destinatario (dentro o fuera de la empresa que lo ha solicitado y que son los clientes de cada proceso) con un valor agregado. Los procesos, generalmente, cruzan repetidamente la barreras funcionales, fuerzan a la cooperación y crean una cultura de la empresa distinta (más abierta, menos jerárquica, más orientada a obtener resultados que a mantener privilegios).

³ Ápod (A. Medina León et al., 2010).

(VIALOG, 2004)	Grupo de actividades y tareas que juntas entregan valor al cliente, involucran muchas personas y departamentos, transforman entradas en salidas, y, por último, están enfocados al cliente y a los resultados.
(Nogueira Rivera, Medina León, & Nogueira Rivera, 2004)	Secuencia ordenada y lógica de actividades repetitivas que se realizan en una organización por una persona, grupo o departamento con la capacidad de transformar unas entradas (input) en salidas o resultados programados (output) para un destinatario (dentro o fuera de la empresa que lo ha solicitado y que son los clientes de cada proceso) con un valor agregado.
(ISO 9000 2001, 2005)	Sistema de actividades que utiliza recursos para transformar elementos de entrada en elementos de salida.
(Creus, 2005)	Un proceso consiste en un sistema que ha sido desarrollado para llevar a cabo un objetivo determinado. Los procesos son vitales para la organización del trabajo, determinar los límites de los mismos en función de su nivel estipula las responsabilidades. Cuando se determinan los elementos y factores es viable gestionarlos
(Díaz, 2010)	Proceso físico mediante el que los inputs (mano de obra, tecnología) se transforman en outputs.
(Carrasco, 2012)	Es una totalidad que cumple un objetivo útil a la organización y que agrega valor al cliente. Totalidad es una secuencia de principio a fin de un proceso, por esto el nuevo concepto es el de

	<p>procesos completos, independiente de que pase por varias áreas funcionales. Desde esta definición, ya no es válido hablar de “los procesos de un área”.</p> <p>Es una competencia que tiene la organización.</p>
(Guerrero, 2014)	<p>Conjunto de actividades organizadas para conseguir un fin, desde la producción de un objeto o prestación de un servicio hasta la realización de cualquier actividad interna.</p>

Se asume la definición de Medina León et al., (2017) que define que los elementos característicos a tener en cuenta en un proceso son:

Se pueden describir las entradas y las salidas. Constituido por actividades internas que de forma coordinada. Logran un valor apreciado por el destinatario. Realizado por personas, grupos o departamentos de la organización. Los destinatarios del proceso, internos o externos, en función de sus expectativas juzgarán la validez de lo que el proceso les hace llegar. Consume o utiliza recursos que pueden ser, entre otros: materiales, tiempo de las personas, energía, máquinas, información, tecnología y recursos financieros. Cruzan uno o varios límites organizativos funcionales. Se habla de metas y fines, en vez de acciones y medios. Responden a la pregunta ¿Qué?, no al ¿Cómo? Debe poseer un responsable y ser administrado según el ciclo de Deming. Ser fácilmente comprendido por cualquiera. Poseer indicadores que visualicen de forma gráfica la evolución de los resultados. Variables y repetitivos. Dinámicos y dependen de los recursos, la habilidad y la motivación del personal involucrado para generar el resultado deseado. Este es el enfoque a proceso que se persigue en la presente investigación al gestionar los riesgos.

1.2 El riesgo

En los últimos decenios se han multiplicado de forma exponencial las obras dedicadas al tema del riesgo. Si hasta entonces la noción de riesgo solamente había resultado interesante, de forma substancial, para una teoría sobre la decisión inspirada matemáticamente y que se había utilizado dentro del sector de seguros, actualmente

se ocupan también cada vez más de este tema economistas, ingenieros, juristas y psicólogos. Incluso los sociólogos han descubierto en él -aunque relativamente tarde- un objeto interesante para su investigación. Esta intensa ocupación con el riesgo a través de las distintas disciplinas científicas nos permite deducir que nos encontramos aquí con un problema importante para la sociedad (Haq, Gu, Liang, & Abdullah, 2019)

Tabla 1.2 Definiciones de riesgo. Elaboración Propia.

Autores/Año	Definiciones
(Emblemsvåg & Endre Kjølstad, 2002)	Es la combinación de la probabilidad de que un escenario no deseado en particular sea realidad, con las consecuencias o impactos negativos que produciría esa falla en el proceso de interés.
(SEI & University, 2004)	La posibilidad de sufrir una pérdida
(Pressman, 2010)	La existencia de desastre o de pérdidas y daños en general supone la previa existencia de determinadas condiciones de riesgo. Un desastre representa la materialización de condiciones de riesgo existente. El riesgo, definido como la probabilidad de pérdidas futuras, se constituye por la existencia e interacción de dos tipos de factores: factores de amenaza y de vulnerabilidad.
(Berg, 2010)	Se refiere a arriesgarse como "una función de la probabilidad (la oportunidad, probabilidad) de un evento adverso o no deseado, y la severidad o magnitud de las consecuencias de ese evento" serán más pertinente a sus contextos de decisión-fabricación públicos particulares.
(Lavell, 2012)	La probabilidad de daños y pérdidas, es un concepto fundamental que supone la existencia de dos factores: amenazas y vulnerabilidades. Con la idea de amenaza se refiere a la probabilidad de la ocurrencia de un evento físico

	<p>daño para la sociedad; la vulnerabilidad refiere a la sensibilidad de una sociedad o elemento de la sociedad de sufrir daño. El riesgo se crea en la interrelación o intersección de estos dos tipos de factores, cuyas características y especificidades son sumamente heterogéneas. Aún, cuando para fines analíticos se suelen separar estos dos factores, estableciendo una aparente autonomía de ambos, en la realidad es imposible hablar de amenaza sin la presencia de vulnerabilidad y viceversa.</p>
(ISO 31 000, 2015)	<p>Efecto de la incertidumbre sobre la consecución de los objetivos. Un efecto es una desviación, positiva y/o negativa, respecto a lo previsto. Los objetivos pueden tener diferentes aspectos (tales como financieros, de salud y seguridad, o ambientales) y se pueden aplicar a diferentes niveles (tales como, nivel estratégico, nivel de un proyecto, de un producto, de un proceso o de una organización completa). Se caracteriza por referencia a sucesos potenciales y a sus consecuencias, o a una combinación de ambos. Se expresa en términos de combinación de las consecuencias de un suceso (incluye los cambios en las circunstancias) y de su probabilidad. La incertidumbre es el estado, incluso parcial, de deficiencia en la información relativa a la comprensión o al conocimiento de un suceso, de sus consecuencias o de su probabilidad.</p>
(OHSAS 18001, 2007)	<p>La norma OHSAS plantea también un estudio contextual basado en tres aspectos básicos: La identificación del peligro. El análisis de riesgo. La evaluación de riesgo.</p>
(ISO TR, 2016)	<p>Efecto de la incertidumbre sobre la consecución de los objetivos.</p>

Se asume que riesgo es la probabilidad de sufrir pérdida, amenazas y vulnerabilidades, pero la (ISO 31 000, 2015) aportó un elemento y es que el efecto de la incertidumbre aporta no solo un resultado negativo sino también

positivo respecto a lo previsto. El riesgo es una incertidumbre que tienen los proyectos y su gestión es una buena práctica para el desarrollo de las organizaciones, empresas y equipos de desarrollo, por ello es necesario su control.

La gestión del riesgo, cuando se implanta y mantiene de acuerdo con esta norma internacional, permite a una organización: aumentar la probabilidad de alcanzar los objetivos; estimular una gestión proactiva; ser consciente de la necesidad de identificar y tratar el riesgo en toda la organización; mejorar la identificación de oportunidades y de amenazas; cumplir los requisitos legales y reglamentarios pertinentes y las normas internacionales; mejorar la prevención de pérdidas y la gestión de incidentes y mejorar el aprendizaje de la organización...(ISO 31 000, 2015). Gestionarlos es inevitable para la salud de las organizaciones. Algunas definiciones que apoyan este planteamiento se muestran en la tabla 1.3.

Tabla 1.3. Definiciones de gestión de riesgo. Elaboración propia

Autores/Año	Definiciones
(Cardona, 1985)	Es el conjunto de elementos, medidas y herramientas dirigidas a la intervención de la amenaza o la vulnerabilidad, con el fin de disminuir o mitigar los riesgos existentes. Tiene como objetivo articular los tipos de intervención, dándole un papel principal a la prevención-mitigación, sin abandonar la intervención sobre el desastre, la cual se vincula al desarrollo de las políticas preventivas que en el largo plazo conduzcan a disminuir de manera significativa las necesidades de intervenir sobre los desastres ya ocurridos.
(Galaway, 2004)	El arte y la ciencia de identificar, analizar, y responder a los riesgos a lo largo de la vida de un proyecto, con el propósito de lograr los objetivos del proyecto
(Berg, 2010)	Es un el acercamiento sistemático a poner el curso mejor de acción bajo la incertidumbre identificando, evaluando, entendiendo, mientras actuando adelante y comunicando los problemas de riesgo. Para aplicar la dirección de riesgo

	eficazmente, es vital que una cultura de dirección de riesgo sea desarrollada.
(Rivero Bolaños, 2011)	El componente de gestión y prevención de riesgos establece las bases para la identificación y análisis de los riesgos que enfrentan los órganos, organismos, organizaciones y demás entidades para alcanzar sus objetivos. Una vez clasificados los riesgos en internos y externos, por procesos, actividades y operaciones, y evaluadas las principales vulnerabilidades, se determinan los objetivos de control y se conforma el plan de prevención de los riesgos para definir el modo en que habrá que gestionarse.
(ISO 31 000, 2015)	Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo al riesgo.
(Moreno, 2018)	Actividades para llevar a cabo una gestión de riesgos, así como los diferentes roles y responsabilidades.

Se asume la definición que establece la Resolución 60 para gestionar el riesgo porque establece específicamente las etapas que hay que seguir para la gestión de riesgos, además se debe tener en cuenta las ISO 31000, 31004 y 31010.

En las ISO Nates (2011) se establecen los principios y las directrices para gestionar el riesgo en las organizaciones y se establece en los 11 principios que la gestión de riesgo: crea valor, es parte integral de todos los procesos de la organización, es parte de la toma de decisiones, trata explícitamente la incertidumbre, es sistemática, estructurada y oportuna, se basa en la mejor información disponible, se adapta, integra los factores humanos y culturales, es transparente y participativa, es dinámica, iterativa, y responde a los cambios además facilita la mejora continua de la organización.

El marco de trabajo para realizar la gestión de riesgo que establece es mandato y compromiso, diseño del marco de trabajo para la gestión de riesgo, implementación de la gestión de riesgo, seguimiento y revisión del marco de trabajo y su mejora continua. El proceso que se debe seguir para la gestión de

riesgo es establecimiento del contexto, la apreciación del riesgo que incluye la identificación, el análisis y la evaluación luego es necesario dar tratamiento a esos riesgos, durante todo el proceso se necesita la comunicación y consulta entre los trabajadores y el seguimiento y la revisión para lograr identificar la mayor cantidad de riesgos posibles. Entre los principios, directrices, marco de trabajo y proceso de gestión de riesgo se establece una estrecha relación que vincula las actividades para lograr gestionar los riesgos correctamente y siguiendo esta norma (Nates, 2011).

En la ISO 31004 se establece cómo aplicar e implementar cada uno de los principios establecidos en la ISO 31000, además de añadir una serie anexo informativos referentes la ISO 31000. Por otro lado, la ISO/ IEC 31010 es la norma internacional de apoyo de la Norma NC-ISO 31000, y proporciona directrices para la selección y aplicación de técnicas sistemáticas para la apreciación del riesgo. Además, en la Resolución 60, en su artículo 11 en la sección segunda, se explica la gestión y prevención del riesgo, en el inciso a) es la identificación de los riesgos y detección del cambio, donde se tipifica todo lo que pueda afectar el cumplimiento de los objetivos, en el inciso b) es la determinación de los objetivos de control, que son los resultados o propósito que se desea alcanzar, los que debe verificar los riesgos identificados y estar en función de políticas y estrategias de la organización y el inciso c) que es la prevención de riesgos que constituye un conjunto de acciones y procedimientos dirigidas a eliminar o reducir las causas y condiciones que propician los riesgos. Todas estas normas se tendrán en cuenta para poder elaborar un procedimiento para gestionar los riesgos.

Luego de plantear lo que establecen las normas es necesario conocer los tipos de riesgo que enfrenta el software hoy. Por su parte, Muriana & Vizzini, (2017, p. 321) dijo alguna vez, “aunque sea fútil intentar eliminar el riesgo, y cuestionable intentar minimizarlo, es esencial que los riesgos tomados sean los riesgos correctos”. Antes de poder identificar los “riesgos correctos” que se van a tomar durante un proyecto, es importante identificar todos los que son obvios para gerentes y profesionales.

Tabla 1.4 Categorías de riesgo. Elaboración propia

Autores/Año	Tipos
(Charette, 1989)	<p data-bbox="507 344 1359 651">Los riesgos conocidos son aquellos que pueden descubrirse después de una evaluación cuidadosa del plan del proyecto, del entorno empresarial o técnico donde se desarrolla el proyecto y de otras fuentes de información confiables.</p> <p data-bbox="507 674 1359 763">Los riesgos predecibles se extrapolan de la experiencia en proyectos anteriores.</p> <p data-bbox="507 786 1359 875">Los riesgos impredecibles pueden ocurrir y lo hacen, pero son extremadamente difíciles de identificar por adelantado.</p>
(Pressman, 2010)	<p data-bbox="507 898 1359 1099">Los riesgos del proyecto identifican potenciales problemas de presupuesto, calendario, personal (tanto técnico como en la organización), recursos, participantes y requisitos.</p> <p data-bbox="507 1122 1359 1256">Los riesgos técnicos identifican potenciales problemas de diseño, implementación, interfaz, verificación y mantenimiento.</p> <p data-bbox="507 1279 1359 1424">Los riesgos empresariales amenazan la viabilidad del software que se va a desarrollar y con frecuencia ponen en peligro el proyecto o el producto.</p> <p data-bbox="507 1447 1359 1536">Los riesgos genéricos son una amenaza potencial a todo el proyecto de software.</p> <p data-bbox="507 1559 1359 1760">Los riesgos específicos del producto pueden identificarse solamente por quienes tienen clara comprensión de la tecnología, el personal y el entorno específico del software que se construye.</p> <p data-bbox="507 1783 1359 2029">Existen diferentes subcategorías genéricas referentes al: Tamaño del producto: riesgos asociados con el tamaño global del software que se va a desarrollar o a modificar. Impacto empresarial: riesgos asociados con restricciones impuestas por la administración o por el mercado.</p>

	<p>Características de los participantes: riesgos asociados con la sofisticación de los participantes y con la habilidad de los desarrolladores para comunicarse con los participantes en forma oportuna. Definición del proceso: riesgos asociados con el grado en el que se definió el proceso de software y la manera como se sigue por parte de la organización desarrolladora.</p> <p>Entorno de desarrollo: riesgos asociados con la disponibilidad y calidad de las herramientas por usar para desarrollar el producto.</p> <p>Tecnología por construir: riesgos asociados con la complejidad del sistema que se va a construir y con lo “novedoso” de la tecnología que se incluye en el sistema.</p> <p>Experiencia del personal: riesgos asociados con la experiencia técnica y de proyecto global de los ingenieros de software que harán el trabajo.</p> <p>Riesgo de rendimiento: grado de incertidumbre de que el producto satisfará sus requisitos y se ajustará al uso pretendido. • Riesgo de costo: grado de incertidumbre de que el presupuesto del proyecto se mantendrá.</p> <p>Riesgo de apoyo: grado de incertidumbre de que el software resultante será fácil de corregir, adaptar y mejorar.</p> <p>Riesgo de calendario: grado de incertidumbre de que el calendario del proyecto se mantendrá y de que el producto se entregará a tiempo.</p>
(Nates, 2011)	<p>Riesgo residual: Aparece después del tratamiento del riesgo, contener riesgos no identificados también se puede conocer como "riesgo retenido".</p>
(Boehm, 1989)	<p>Riesgo de coste: El grado de incertidumbre que tendrá la estimación de los recursos y del personal para la realización del proyecto, todos ellos asociados al coste.</p>

Se asumen todos estos tipos de riesgo para la investigación e incorpora el riesgo pedagógico que es un riesgo específico, en el tipo específico sólo se pueden identificar los que tienen una clara visión de la tecnología, el personal y el entorno específico del proyecto en el que se trabaja, para identificarlo se examinan el plan de proyecto y la representación del ámbito del software. El riesgo pedagógico es el grado de incertidumbre referente a la preparación de los profesores para trabajar con el software, el nivel de desarrollo de los estudiantes, el nivel educacional y la institución donde se trabajará con el software ya terminado y el nivel de desarrollo de la tecnología que allí posean. Se incluye la subcategoría otros P, otros I y otros E asociados a otros predecibles, otros impredecibles y otros específicos respectivamente, relacionado a los riesgos que no tengan una subcategoría asociada. Además, se incluye la subcategoría característica del cliente vinculando a ella todo lo respectivo al cliente.

1.2 El software educativo y sus tipos

Los programas educativos pueden tratar las diferentes materias (matemáticas, idiomas, geografía, dibujo...), de formas muy diversas (a partir de cuestionarios, facilitando una información estructurada a los alumnos, mediante la simulación de fenómenos...) y ofrecer un entorno de trabajo más o menos sensible a las circunstancias de los alumnos y más o menos rico en posibilidades de interacción; pero todos comparten cinco características esenciales: finalidad didáctica, utilizan el ordenador, son interactivos, individualizan el trabajo y son fáciles de usar.

Tabla 1.5 Definiciones de software educativo. Elaboración propia

Autores/Año	Definiciones
(Cataldi, 2000)	Son los programas de computación realizados con la finalidad de ser utilizados como facilitadores del proceso de enseñanza y consecuentemente del aprendizaje, con algunas características particulares tales como: la facilidad de uso, la interactividad y la posibilidad de personalización de la velocidad de los aprendizajes

(Olmos-Raya et al., 2018)	Programas que permiten cumplir y apoyar funciones educativas. En esta categoría entran tanto los que dan soporte al proceso de enseñanza y aprendizaje (un sistema para enseñar matemáticas, ortografía, contenidos o ciertas habilidades cognitivas), como los que apoyan la administración de procesos educacionales o de investigación
(Marqués, 1995)	Con la expresión 'software educativo' se representa a todos los programas educativos y didácticos creados para computadoras con fines específicos de ser utilizados como medio didáctico, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje.
(Guerra, 2016)	Es un programa o conjunto de programas computacionales que se ejecutan dinámicamente según un propósito determinado. Se habla de software educativo cuando los programas incorporan una intencionalidad pedagógica, incluyendo uno o varios objetivos de aprendizaje.
(RUMANCELA, 2017)	El software educativo es un conjunto de programas que son utilizadas para la instrucción, formación o enseñanza. Por lo tanto, este tipo de software es utilizado para educar al usuario, por lo que se puede decir que es una herramienta pedagógica, que por la eficacia de las características que tiene, facilita y ayuda a adquirir conocimientos y a desarrollar habilidades de todo tipo.

Se asume que software educativo es un medio de enseñanza, un programa de cómputo dirigido a los centros educacionales que estén de acuerdo con enseñar de forma didáctica, para potenciar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Es necesario seguir pautas pedagógicas, didácticas y dinámicas para que el software educativo sea atractivo, interesante y logre enseñar al estudiante o guiar al que lo esté utilizando, independientemente de la enseñanza en que se encuentre.

Según Stolaki & Economides (2018) y Sydykova, Kakimov, Ospanova, Tobagabylova, & Kuletova (2018) la enseñanza asistida por computadora (EAC) o enseñanza basada en computadora (EBC) es un sistema que se utiliza sobre todo para efectuar ejercicios, cálculo, simulaciones y tutorías. Los programas de ejercicios son fáciles de realizar y los alumnos proceden a manejarlos en forma lineal en su repaso de información. Para ello se presentan los diferentes tipos de software educativos a continuación

Tabla 1.6 Tipos de software educativo. Elaboración propia

Autores/Año	Definiciones
(Cinquina, Guitton, & Sauzón, 2019)	<p>Computador como tutor</p> <p>Para funcionar como un tutor en un área temática específica, el computador debe ser programado por un experto para proveer un ‘profesor subordinado’ al usuario. En el contexto de uso, el computador (como si fuera un experto) presenta al estudiante los temas a tratar, junto con un conjunto de preguntas o directrices; el estudiante responde y el computador completa el ciclo de aprendizaje evaluando la respuesta, de los resultados de dicha evaluación determina qué presentar a continuación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Computador como herramienta Para funcionar como herramienta, el computador debe tener software genérico, como procesadores de texto, planillas de cálculo, software de base de datos, etc. • Computador como aprendiz Para funcionar como aprendiz el computador provee un ambiente en el cual el usuario puede ‘enseñar’ al computador expresando sus propias ideas y soluciones a problemas. Para enseñar al computador, el usuario

	<p>debe aprender a programar, a comunicarse con el computador en un lenguaje que este comprenda.</p>
<p>(Marqués,2013)</p>	<p>Tutoriales es un programa especializado en la enseñanza de un dominio específico del conocimiento, apoyándose para ello en el diálogo con el estudiante, en la consolidación de un conjunto de aspectos esenciales que por su complejidad requieren de un nivel de abstracción que permita la representación adecuada del conocimiento.</p> <p>Entrenadores es diseñado con el propósito de contribuir al desarrollo de una determinada habilidad, intelectual, manual, o motora, en el estudiante que lo utiliza por lo que profundizan en las dos fases finales del aprendizaje: aplicación y retroalimentación. Se parte de que los estudiantes cuentan con los conceptos y destrezas que van a practicar.</p> <p>Repasadores Diseñado con el propósito de contribuir a repasar determinados contenidos estudiados con anterioridad.</p> <p>Evaluadores son elaborados para producir las evaluaciones y para aplicarlas</p> <p>Simuladores interactúan con un micro mundo en forma semejante a la que se tendría en una situación real para lograr el conocimiento. Aunque en la práctica este micro mundo puede resultar una simplificación del mundo real, el alumno resuelve problemas, aprende procedimientos, llega a tender las características de un fenómeno o aprende que acciones debe tomar en diferentes circunstancias.</p> <p>Libros electrónicos constituyen aplicaciones que hoy se están desarrollando con vistas a múltiples propósitos,</p>

	<p>y en particular, para el apoyo del proceso de enseñanza-aprendizaje.</p> <p>Juegos instructivos permiten aprender jugando, proporcionan un medio ambiente para facilitar el aprendizaje. proporciona al estudiante un reto entretenido con un componente instructivo</p> <p>Tipos de juegos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aventuras, tableros, combate. • Sicomotores y acertijos. • Lógicos y patrones, roles, palabras. <p>Sistema expertos Constituyen una parte materializada de la inteligencia artificial. Representa las características asociadas con la inteligencia humana, entendimiento del lenguaje natural, aprendizaje, razonamiento, resolución de problemas, etc.</p>
(Sousa & Rocha, 2019)	<p>El hipertexto (hipermedia) consiste de pedazos o fragmentos de texto u otra información. Los nodos y los enlaces asociativos son los bloques básicos de construcción para todos los sistemas hipertextuales [...].</p> <p>En lugar de un flujo de texto continuo, el hipertexto se fragmenta en unidades de módulos de información</p> <p>Multimedia Favorece el diseño de materiales educativos pues permite mejorar la retención y la transferencia de la información. Los multimedios tienen tres perspectivas: a) medios de entrega o transferencia de la información: pueden ser dos o más medios de transmisión, como el proyector de transparencias y la voz del presentador; b) modalidades de presentación: representaciones que incluyen palabras e imágenes, como texto en</p>

	<p>pantalla y animación; y c) modalidades sensoriales: como los sentidos visuales y auditivos, al ser utilizados para procesar fotografía para proyectores y narradores.</p>
--	--

Se asumen todos los tipos de software educativo tutoriales, entrenadores, repasadores, evaluadores, simuladores, libros electrónicos, juegos instructivos , sistemas de expertos, hipertexto y multimedia.

1.3 La gestión de riesgo en el proceso de desarrollo del software educativo.

A continuación, se analiza el proceso de desarrollo del software educativo donde debe estar presente la gestión de riesgo, se analiza primero las etapas, los roles y artefactos que tiene en el procedimiento un software en general para mostrar luego estos mismos aspectos en el software educativo, se proponen los antecedentes para la elaboración de software educativo para tener idea de los procesos por los que hay que atravesar para su desarrollo. Luego se analizará lo positivo y negativo de estas propuestas para llegar a conclusiones.

Un software tiene como etapas según Méndez Fernández y Passoth (2019) análisis de requisitos, diseño y arquitectura, programación, prueba y mantenimiento. Los roles que desempeña su equipo de desarrollo es programador, cliente, tester, analista, diseñador. Los artefactos utilizados son historias de usuario o casos de uso, pruebas, entre otros.

En el caso del software educativo se analizan diferentes criterios. Según (Marqués, 1995) debe contar con las siguientes etapas: Cuenta con un modelo instruccional y otro computacional. El modelo instruccional incluye proceso educativo, análisis instruccional, identificación de necesidades y requerimientos, diseño instruccional y elaboración de las propuestas pedagógicas. El modelo computacional incluye selección y caracterización del software educativo, elaboración de guiones y pautas, elaboración de diagramas de contexto, diseño y desarrollo de los contenidos educativos, selección del modelo de programación, diseño del modelo de datos, diseño de los módulos del programa, elaboración del diagrama de flujo, determinación de recursos, desarrollo e integración, pruebas y ajustes, liberación del producto, actualización y

mantenimiento. Los roles establecidos son pedagogos, psicólogos, profesores e informáticos

En el caso de (García Sánchez et al., 2016) cuenta con las etapas concepto o preproducción, análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación y validación, producción, elaboración del material complementario. Definen que roles son las personas (con base en las áreas del conocimiento) que participan en el diseño y generación del software multimedia educativo de calidad; son los responsables de realizar las actividades descritas en la metodología y que sus artefactos son ficha general, ficha técnica psicopedagógica, ficha educativa técnica, esquema de navegación, mapa de navegación, diagrama de análisis de tareas, diagrama de casos de uso y de relación de entidad, edición de plantillas. Además, cuenta con la documentación de manual técnico, de usuario y de actividades didácticas.

Según Aslan (2016) el software educativo cuenta con las etapas de análisis, especificación de requerimientos, diseño, diseño educativo, diseño comunicacional, diseño computacional, desarrollo, prueba a lo largo y al final del desarrollo, sus artefactos son diagrama de interacción, diagrama de casos de uso, modelo UML. De acuerdo con el criterio de López (2011) debe tener las etapas de diseño educativo, producción, realización e implementación y eje transversal de evaluación. Sus artefactos son guión de contenido, guión didáctico y guión técnico y prototipo. Propone Terry González, Sentí, & Gómez, (2016) que sus etapas deben ser diseño educativo, diseño multimedial, diseño computacional, producción y aplicación. Sus roles, docentes, estudiantes, usuarios y artefactos diagraman de contenido, mapa de navegación, guión técnico, diagrama de clases, diagrama de objetos, diagrama de secuencia, modelo entidad relación, modelo relacional y como documentación un manual de usuario. Según Cataldi (2000) las etapas deben ser proceso de identificación de la necesidad educativa, selección del modelo de ciclo de vida, iniciación, planificación y estimación del proyecto, seguimiento y control del proyecto, gestión de calidad del software, exploración de conceptos, asignación del sistema, análisis de requisitos educativos, análisis de requisitos del software, diseño, implementación e integración de módulos, instalación y aceptación,

mantenimiento, verificación y validación y retiro. Sus roles son profesionales del área en la que se quiere desarrollar el software, profesionales desarrolladores de software, coordinador del proyecto y personal técnico de apoyo (diseño gráfico y sonido). Los artefactos que utiliza mapas conceptuales, pruebas de caja negra y pruebas de caja blanca, entre otros. En cuanto a la documentación utiliza plan de gestión del proyecto, análisis de riesgos y plan de contingencias, plan de garantía de calidad, informe de necesidades, identificación de los procesos mentales a estimular, definición de las actividades a realizar por los alumnos, jerarquización de los conceptos, plan de retiro, plan de verificación y validación, plan de pruebas, entre otros.

De las metodologías analizadas se concluye que la escogida para analizar en el próximo capítulo es la de Cataldi (2000) porque la del resto de los autores proponen una metodología solo para el tipo de software educativo multimedia, sin embargo, la propuesta de Cataldi (2000) se puede aplicar a todos los tipos de software educativo y tiene un diseño detallado de los procesos desde que se comienza a gestar el proyecto hasta que se hace obsoleto y hay que retirarlo del lugar en el que fue instalado. También dedica una parte del tiempo de desarrollo a la gestión de riesgo e incluso elabora un análisis de riesgos y plan de contingencias lo cual es importante para la presente investigación.

Conclusiones del capítulo

En este capítulo se analiza la gestión del riesgo mediante el análisis de las definiciones de proceso, riesgo y la gestión del riesgo, se explican las categorías de riesgo y se analizan las normas existentes en el mundo y en Cuba que se establecen para gestionar el riesgo en las empresas y organizaciones.

Los software educativos se clasifican atendiendo los propósitos educativos para los cuales han sido diseñados. Esta clasificación disminuye la complejidad en la determinación de los riesgos pedagógicos pues estos están contenidos en su propósito. Ello potencia la simplicidad en los procesos que intervienen en la detección, mitigación y control de estos riesgos.

Al final del capítulo se analizan las diferentes metodologías de software educativo tomando como base que la cantidad de etapas que la componían

fueran generalizadoras. Es por ello que se asume la metodología compuesta por 17 procesos que conducen al desarrollo de un software educativo.

CAPÍTULO II. Procedimiento para la gestión del riesgo en el desarrollo de un software educativo

En el capítulo se realizará la propuesta que tiene como objetivo gestionar el riesgo en el desarrollo del software educativo. Cada epígrafe describe detalladamente cada etapa, se proponen una serie de acciones a seguir para identificar riesgos en este tipo de software, evaluarlos y mitigarlos, para que el producto final tenga la calidad requerida.

2.1 Descripción del procedimiento

La gestión de riesgos es un proceso transversal al desarrollo del software educativo, se propone aplicar las etapas en cada una de las partes que conforman un desarrollo de software educativo contando con la metodología de Cataldi (2000).

Por tanto, el procedimiento que se propone contiene los aspectos siguientes:

- Está constituido por tres fases, cada fase contiene dos etapas en las cuales se describen los pasos a seguir para gestionar el riesgo en el desarrollo del software educativo.
- Define cómo y cuándo se realizará la gestión de los riesgos encontrados en el proceso de desarrollo del software educativo, qué modelos utilizar para archivar la documentación referente a los riesgos.
- Define qué rol participa en cada etapa del proceso.
- Hace énfasis en los riesgos pedagógicos.
- El rol de especialista en riesgo se incorpora al grupo de desarrollo de software educativo.
- Es un proceso iterativo, que se realizará en todo el desarrollo además de ser supervisado y controlado.

El gráfico 1.1 muestra las etapas del procedimiento de gestión de riesgo y la llave encierra los roles asociados al número correspondiente a cada etapa.



Gráfico 1.1 Etapas del procedimiento para la gestión de riesgo en el software educativo y sus roles correspondientes. Elaboración propia

A continuación, se distribuyen las fases y cada etapa correspondiente a su fase para gestionar el riesgo en el software educativo.



Gráfico 1.2 Procedimiento para la gestión del riesgo en un software educativo. Elaboración propia

A continuación, se describen las seis etapas:

1. **Establecer los contextos del software:** En esta etapa se definen los parámetros externos (el entorno cultural, social, político, legal, reglamentario, financiero, tecnológico, económico, natural y competitivo, a nivel internacional, nacional, regional o local) e internos (la estructura de la organización, las funciones y la obligación de rendir cuentas; las políticas, los objetivos y las estrategias que se establecen para

conseguirlo; las capacidades, entendidas en términos de recursos y conocimientos, los sistemas de información, los flujos de información y los procesos de toma de decisiones (tanto formales como informales); las normas, las directrices y los modelos adoptados por la organización) a tener en cuenta cuando se gestiona el riesgo no deben faltar los aspectos didácticos y pedagógicos. Es importante resaltar el contexto educativo y tecnológico que forman parte de los parámetros externos. En este contexto se determinarán los roles específicos a participar en el proyecto para el desarrollo del software educativo y su responsabilidad dentro del mismo.

2. **Identificar y categorizar los riesgos:** Se realizará el proceso de identificación de los riesgos determinando todos los posibles, se le asocia a cada riesgo una pregunta en cada uno de los temas, las respuestas a dichas preguntas permiten estimar el impacto del riesgo. Luego se clasifica para saber qué tanto repercute en el proyecto y se asocia una categoría cualitativa.
3. **Evaluar y proyectar los riesgos:** Se debe calcular el factor de riesgo con la fórmula correspondiente teniendo el valor de su probabilidad, impacto, para luego representarlo en el nivel de referencia y en la línea de corte para tener una visión aún más clara de cuánto puede afectar al proyecto. También se calculan el nivel de atención al riesgo y el valor de riesgo total, de acuerdo al resultado de estos valores y su nivel de repercusión se continúa o no con el proyecto.
4. **Refinamiento y tratamiento de los riesgos:** El riesgo se refina a través del método condición-transición-consecuencia (CTC), luego se le da tratamiento al riesgo para tratar de mitigarlos y se lleva a cabo un plan de acción para cada riesgo.
5. **Control y supervisión de los riesgos:** Escoger los mecanismos y acciones adecuadas, este proceso debe controlarse y ser supervisado a través de todo el proceso de desarrollo del proyecto.
6. **Retroalimentación:** Se guardará la documentación archivada del proyecto y se comunicará cómo se evaluaron los riesgos al equipo de

desarrollo, además de poner en marcha las medidas necesarias para no repetir los errores en proyectos futuros.

Roles participantes en las etapas de gestión de riesgo del software educativo.

Profesores: Encargados de interactuar con el software educativo, parte responsable de enseñar a los estudiantes para utilizar el software educativo.

Estudiantes: Usuarios del software educativo.

Jefe o gestor del proyecto: Responsable de supervisar todas las tareas del proyecto, encargado de firmar contratos y establecer acuerdos con los clientes.

Analista (proveedor de requisitos): Acompaña el proceso desde sus inicios, es el que se entrevista con el cliente y recoge toda la información posible para comenzar el proyecto.

Equipo de pedagogos y otros profesionales (profesores, pedagogos, psicólogos, especialistas en tecnología educativa, entre otros): Encargados de trabajar en todo el proceso para que en cada etapa se tomen todos los requerimientos, políticas y normativas específicas de la educación.

Especialista en riesgo: Experimentado y participante en proyectos de otro tipo evaluando la repercusión del riesgo.

Arquitecto (de software, diseñador de interfaz): Especialista en diseño y prototipado en software educativo.

Cliente: Persona que solicita el producto de software educativo.

Programador: Codifica el trabajo del analista y del equipo de desarrollo.

Tester: Realiza las pruebas pertinentes al software después de concluida su implementación y antes de llegar al usuario final.

Fase 1: Preparación para gestionar el riesgo en el software educativo

En la primera fase se prepara el equipo de desarrollo para comenzar con las investigaciones pertinentes para el desarrollo y se establecen los contextos de software.

Etapas 1 Establecer los contextos de software

Definir los parámetros externos e internos a tener en cuenta cuando se gestiona el riesgo, y se establecen el alcance y los criterios de riesgo para la política de

gestión del riesgo. (Nates, 2011). Además, como el software educativo tiene sus particularidades se especifica el contexto educativo y el tecnológico.

Paso 1.1: Establecer contexto interno y externo y dentro de ellos hacer énfasis en el contexto educativo y tecnológico

Contexto Educativo: Debe tenerse en cuenta que el software contenga temas relacionados con el sistema de asignaturas del nivel educacional para quien esté dirigido. Los aspectos a considerar son: las pantallas, el entorno de comunicación y dentro de los aspectos pedagógicos: los objetivos educativos, los contenidos, las actividades interactivas, la integración curricular, la documentación del programa, los aspectos funcionales: utilidad del programa en cuanto a motivación y facilitación de aprendizajes. La capacitación de los profesores también exige prioridad, tanto en el uso de las tecnologías como en el conocimiento del software en general, saber cómo utilizarlo correctamente para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Tener en cuenta las características propias de cada estudiante.

Contexto Tecnológico: Considerar cuál es el equipamiento disponible para la creación del software, siempre tratando de que sea el óptimo, así como también la infraestructura tecnológica. Un aspecto también de importancia dentro de este contexto es el alcance de las computadoras a los estudiantes, debe tratarse de darle un uso individual o en parejas, depende de cómo este diseñado el software para lograr el objetivo para el que fue creado.

Etapas: Identificar y categorizar los riesgos

Luego de establecer los contextos, se debe identificar dónde pueden aparecer los riesgos en el software. Para realizar la identificación se utiliza una serie de preguntas que están asociados con las subcategorías genéricas del riesgo como el: tamaño del producto, complejidad del proyecto, grado de incertidumbre estructural, disponibilidad de información histórica, tamaño y experiencia de la plantilla, calendario, ámbito del software, estimación de recursos y personal del proyecto, características del cliente e intercambio.

Paso 2.1: Elaborar preguntas asociadas a los riesgos

Pressman (2014) expresa que “El riesgo del proyecto es directamente proporcional al tamaño del producto”. El tamaño del producto influye en el

aumento de los riesgos del mismo. Las siguientes preguntas de comprobación de elementos de riesgo, identifica riesgos genéricos asociados con el tamaño del producto(software). Es necesario responder todas y cada una de estas preguntas: ¿Tamaño estimado del producto en LDC o FP? (LDC y FP son técnicas de estimación de proyecto FP es la estimación orientada a puntos de función del proyecto y LDC es orientada a líneas de código.); ¿Tamaño estimado del producto en número de archivos y transacciones?; ¿Porcentaje de desviación en el tamaño del producto respecto a la medida de productos anteriores?; ¿Tamaño de la base de datos creada o empleada por el producto?; ¿Número de usuarios del producto?

Estas preguntas las elaboran el jefe del proyecto y el analista, solo el analista o quien se entrevista con el cliente las aplica para obtener respuestas. La siguiente lista de comprobación de elementos de riesgo identifica riesgos genéricos asociados con diferentes clientes:¿Ha trabajado con el cliente anteriormente?; ¿Tiene el cliente una idea formal de lo que se requiere?¿El cliente lo ha escrito formalmente?; ¿Aceptará el cliente gastar su tiempo en reuniones formales de requisitos para identificar el ámbito del proyecto?; ¿Está dispuesto el cliente a establecer una comunicación fluida con el desarrollador?; ¿Está dispuesto el cliente a participar en las revisiones?; ¿Está dispuesto el cliente a dejar a su personal hacer el trabajo? ; ¿Entiende el cliente el proceso del software?; ¿Es estable el ámbito del proyecto?; ¿Son estables los requisitos del proyecto?; ¿Es nueva para su organización la tecnología a construir?; ¿Demandan los requisitos del cliente la creación de nuevos algoritmos o tecnología de entrada o salida?; ¿Demandan los requisitos del producto una interfaz de usuario especial?; ¿Demandan los requisitos del producto la creación de componentes de programación distintos de los que su organización haya desarrollado hasta ahora?; ¿Demandan los requisitos el empleo de nuevos métodos de análisis, diseño o pruebas?; ¿Demandan los requisitos el empleo de métodos de desarrollo del software no convencionales, tales como los métodos formales, enfoques basados en inteligencia artificial y redes neuronales?; ¿Imponen excesivas restricciones de rendimiento los requisitos del producto?; ¿No está seguro el cliente de que la funcionalidad pedida sea factible?

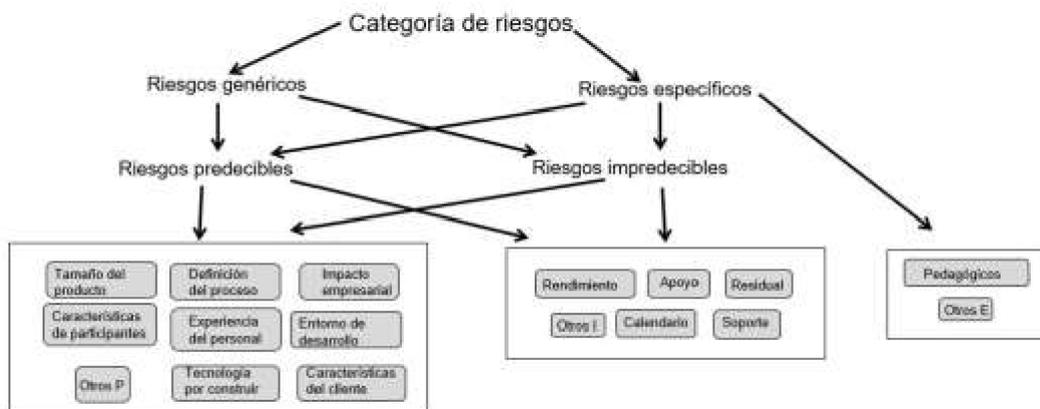
En el software educativo no pueden faltar los riesgos asociados a los aspectos pedagógicos. Es necesario responder todas y cada una de estas preguntas. Las preguntas son elaboradas por los pedagogos asociados al proyecto y aplicadas en la entrevista por el analista son: ¿Se han comprendido cuáles son los objetivos del software a desarrollar y para quién va dirigido?; ¿Se adecua el software con el sistema de asignaturas del nivel educacional a quien va dirigido?; ¿El nivel de desarrollo de los estudiantes es suficiente para trabajar con el software?; ¿Los profesores están preparados totalmente para trabajar correctamente con el software y darle el uso adecuado?; ¿Todos los estudiantes tienen acceso a las computadoras para trabajar correctamente con el software?

Estas preguntas generales surgen de las reuniones con los participantes en el proyecto y son generadas por ellos para encontrar todo tipo de riesgo que pueda poner en peligro el desarrollo del producto. Es necesario responder todas y cada una de estas preguntas: ¿Se dispone del tiempo suficiente para la realización del software?; ¿Ha sido exitosa la comunicación entre los integrantes del equipo de desarrollo?; ¿Tiene el equipo de ingenieros de software el conjunto adecuado de habilidades y experiencia?; ¿Es adecuado el número de personas del equipo del proyecto para realizar el trabajo?; ¿Se realizaron correctamente los cálculos de estimación del presupuesto para la realización del proyecto? ¿Se utilizaron dos métodos diferentes para comprobarlo?;

Si alguna de estas preguntas se responde de forma negativa deben establecerse sin falta pasos de mitigación, monitoreo y gestión. El grado en el que el proyecto está en riesgo es directamente proporcional al número de respuestas negativas a dichas preguntas. (Pressman, 2014)

Paso 2.2: Asociar cada pregunta a un tipo de riesgo.

Al responder cada pregunta se realiza una categorización de cada uno de ellos, de manera general y después subcategorías específicas. Todos estos riesgos son explicados en el capítulo anterior. A continuación, se muestra un esquema 2.1 de cómo se organizaron cada uno de ellos.



Esquema 2.1 Categorías de los riesgos. Elaboración propia

En el esquema 2.1 como se puede observar el riesgo pedagógico es un riesgo específico y puede clasificarse en predecible e impredecible, por las características específicas que posee, que solo se puede identificar tras evaluar cuidadosamente el plan de proyecto, el entorno técnico y pedagógico. Posteriormente se debe especificar la categoría, probabilidad e impacto de los riesgos encontrados.

Paso 2.3: Determinar la categoría, probabilidad e impacto del riesgo

Categoría: Las categorías están asociadas a un tipo de riesgo dentro de riesgos genéricos, están los predecibles e impredecibles, en otro grupo están los riesgos del proyecto. Si aparece algún riesgo que no entra dentro de una de estas categorías entra en la subcategoría de otros P en el caso de otros riesgos predecibles, otros I para los otros riesgos impredecibles y otros E para otros riesgos específicos

Probabilidad: El riesgo puede ser según la probabilidad raro, improbable, probable y casi cierta. El raro es muy poco probable que ocurra, la probabilidad es muy baja y no ha sido reconocido en proyectos anteriores. El improbable es el riesgo tiene una probabilidad baja de que ocurra. El probable puede llegar a tener una probabilidad relativamente alta de que ocurra y casi ciertas tiene una probabilidad bastante alta de ocurrir (Pressman, 2014).

Impacto: El riesgo según el impacto puede ser despreciable, marginal, crítico y catastrófico. El despreciable no tiene valor significativo para el proyecto, que en este caso como se está trabajando en el software educativo por la importancia que representa no deben existir riesgos de este tipo de impacto, porque todos

son relevantes. El marginal se encuentra en el margen, es decir puede llegar a ser crítico o despreciable, por lo que debe ser supervisado constantemente para que no llegue a convertirse en un impacto crítico. El crítico: Tiene un impacto significativo para el proyecto, ya en este punto hay que tomar medidas más drásticas. El catastrófico puede llegar a representar el fin del proyecto, es cuando el riesgo ya repercutirá negativamente sobre el mismo y deben tomarse las medidas para contrarrestar esos efectos indeseables. (Pressman, 2014)

Identificador del riesgo (id)	Riesgo	Probabilidad	Impacto

Tabla 2.1 Archivar datos de riesgo, probabilidad e impacto. Elaboración propia.

Fase 2: Evaluación y mitigación

En esta fase se asignan valores de probabilidad e impacto y luego se calcula el factor de cada riesgo. Con estos valores se logra proyectar hasta lograr mitigar los riesgos.

Etapa 3: Evaluar y proyectar los riesgos

Los riesgos después de identificados es necesario evaluarlos para estar alertas y atender a los que mayor prioridad tenga. Proyectarlos y tratar de mitigarlos o eliminarlos es necesario para la salud del proyecto.

Paso 3.1 Evaluación

Teniendo los riesgos identificados y la categoría, la probabilidad y el impacto del mismo de que ocurra se debe evaluar con resultados matemáticos, para tener un valor específico del riesgo (factor de riesgo). Primero se determinan valores de 0 hasta 1, considerando cada característica de cada riesgo, el cual tendrá un valor de relevancia para la gestión de los mismos. Para esto existen rangos para cada clasificación de probabilidad y de impacto propuestos por (Cooper & Ltd, 2005), en el anexo 1.

Por tanto, a partir del anexo 1 se propone otra forma de darle valores a las categorías de impacto y probabilidad mencionadas en la etapa anterior. Estas categorías se utilizan para gestionar los riesgos encontrados, utilizando rangos de valores entre 0 y 1. A continuación se presenta en la tabla 3.2.

Categorías de Probabilidad(P)	Categorías de Impacto(I)	Rangos numéricos
Raro	Despreciable	0.00__0.19
Improbable	Marginal	0.20__0.49
Probable	Crítico	0.50__0.79
Casi Ciertas	Catastrófico	0.80__1.00

Tabla 2.2 Rangos de valores de probabilidad y del impacto. Elaboración Propia.

Paso 3.2: Elaborar tabla de identificación y valores asociados.

Luego de la clasificación, se debe archivar la información anterior en la tabla 2.3 que contiene los siguientes aspectos: identificador del riesgo (RiesgoID) que es un valor único que identifica a ese riesgo, clasificación asociada al tipo de riesgo: el valor asociado al Impacto y el valor de probabilidad.

RiesgoID	Impacto	Probabilidad	Peso	Factor de riesgo	Nivel de atención al riesgo

Tabla 2.3 Valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo. Elaboración propia

La tabla 2.3 servirá para ir organizando los riesgos y sus valores correspondientes para mantener su control y poder calcular los aspectos que se explican a continuación.

Paso 3.3 Calcular la exposición al riesgo general.

La exposición al riesgo en general, se realiza usando la siguiente fórmula (Cooper & Ltd, 2005): $ER = P \times C$, ER= Exposición del riesgo en general, P= Probabilidad de ocurrencia, C= Costo en caso de que ocurra.

Pressman (2010) utiliza esta ecuación para realizar una estimación del coste de riesgo, y así proporcionar un significado para ajustar el coste final estimado para un proyecto. La exposición de riesgo se ha definido como la magnitud y probabilidad de un resultado indeseable. Si la probabilidad es pequeña, es decir casi cero, los riesgos raramente pueden describirse. Se describe la exposición

del riesgo como el producto de la probabilidad y la magnitud del resultado indeseable de la relación, como se expresa en la ecuación: $RE = Pr(UO) * L(UO)$

Donde RE es la exposición de riesgo; Pr (UO) es la probabilidad de un resultado indeseable; y L (UO) es la magnitud de pérdida debido al resultado indeseable. Considerado las variables en la ecuación, si la probabilidad (de pérdida) sostuvo valores constantes, la exposición de riesgo es proporcional a la pérdida, y viceversa. Sin embargo, ni inconstante (la magnitud de pérdida ni la probabilidad de pérdida) es constante encima de un periodo de tiempo, porque son dinámicos, es decir varían en el tiempo. Con el tiempo, la exposición de riesgo total se representa por la ecuación: Total risk exposure = Total (Probability of loss * Magnitude of loss). (Valor del riesgo total)= Total (Probabilidad de pérdida * Magnitud de la pérdida).

Por lo que se puede ver que concuerda con la ecuación anterior, agregando el total de los valores que obtiene la variable de probabilidad de pérdida y de magnitud y de esta forma se puede medir con más exactitud el riesgo.

Para calcular factores de riesgo o niveles, las valoraciones de probabilidad descriptivas se convierten en medidas numéricas. En la siguiente ecuación propuesta por Cooper & Ltd (2005) muestra cómo se puede calcular:

$$FR = P + C - (P * C).$$

RF=risk factor es Factor de riesgo; P: Probabilidad (valores de 0-1); I: Consecuencia o impacto (valores de 0-1).

Los valores de probabilidad y de impacto serán bajos en (0) y altos en (1). Para tener una noción exacta se pueden proyectar también estos valores, en el anexo 2 se muestra un ejemplo, donde del lado vertical, en el eje Y se encuentran los valores de factor de riesgo, priorizando el área de aquellos valores más altos, en este caso en el rango de 0.6 hasta 1, y en el eje X, el lado horizontal se encuentran los números de la cantidad de factores de riesgo calculados en rangos de 5 en 5, en este caso, pero eso depende de la cantidad que exista realmente. Se realiza de esta manera si la cantidad de riesgos es considerablemente alta, para proyectos grandes, si no son tantos pueden hacerse normalmente por la cantidad de factores de riesgos que tenga y el

número exacto de ese valor en el otro eje. Es necesario realizar un ordenamiento por prioridad de los riesgos para determinar el nivel de atención a cada riesgo, porque no solo basta con el factor de riesgo y al proyectarlo saber el área de prioridad, sino que deben desprejarse los de alta probabilidad, aunque su impacto sea bajo. Para calcularlo se utiliza la siguiente fórmula: $NAR = PR * FR$, donde NAR: nivel de atención al riesgo; PR es el peso de cada riesgo = Probabilidad de pérdida * Magnitud de la pérdida (impacto) donde FR: Factor de riesgo.

Al tener el valor de cada uno de los riesgos, se conoce en qué orden atenderlos de manera priorizada. Para ello se llenan los valores en el software auxiliar, donde se entran los siguientes aspectos: Número de riesgos, valores de la probabilidad (P) y el impacto (I), valores de (P*I), los valores de factor de riesgo, valores de nivel de atención al riesgo. Al tener todos estos datos se ordenan descendientemente los valores de nivel de atención al riesgo, y organizar los datos de cada riesgo para que así saber cuáles son los riesgos que atender. Primero, los más importantes, para así comenzar rápidamente a trazar medidas que puedan eliminarlos o mitigarlos al menos. Posteriormente, se realiza un cálculo general de todos los valores de riesgos calculados anteriormente a través de la siguiente ecuación:

$VRT = \sum (PR * FR)$, donde VRT: Valor Riesgo Total; PR: Peso de cada riesgo = Probabilidad de pérdida * Magnitud de la pérdida (impacto); FR: Factor de riesgo. Si este valor es mayor que 0 y menor que 100, entonces se continúa con el proyecto y se toman las medidas necesarias para mitigar los riesgos. En caso contrario, tendrá lugar al abandono del mismo, porque existen gran cantidad de riesgos que resultan altamente importantes y determinantes, imposibles de gestionar a tiempo para que el producto final tenga la calidad requerida. En estas ecuaciones no deben faltar los valores de peso de cada riesgo puesto que en el software educativo es de gran importancia por repercutir en el impacto que este puede tener sobre el mismo que amenaza en gran medida la calidad.

Etapas 4: Refinamiento y tratamiento de los riesgos

Una forma de refinamiento del riesgo es la propuesta por Pressman (2010) es la que tiene el formato condición-transición-consecuencia (CTC), es decir el riesgo se enuncia de la siguiente manera: Dado que <condición> entonces hay

preocupación porque (posiblemente) <consecuencia>. Esta condición puede ser refinada por subcondiciones, las condiciones de las mismas se mantienen iguales, pero el refinamiento ayuda a aislar los riesgos subyacentes y pueden conducir a análisis y respuestas más sencillas.

Todo este análisis de riesgo hasta el momento solo tiene una meta que es ayudar al equipo de proyecto a tomar acciones para lidiar con el riesgo. Una estrategia efectiva debe ser evitar el riesgo, monitorearlo, y realizar el plan de contingencia. Conforme avanza el proyecto debe seguir realizándose el monitoreo de riesgos. El gestor de proyecto monitorea si el riesgo se vuelve más o menos probable, también debe dar seguimiento a la efectividad de los pasos de mitigación del riesgo. Las planificaciones de contingencia suponen que los esfuerzos de mitigación fracasaron y que el riesgo se convirtió en una realidad. Al realizar las etapas anteriores cuidadosamente se puede pasar a la toma de decisiones, es decir teniendo toda la información detallada del riesgo que se encontró realizando correctamente las etapas anteriores se deben de tomar las medidas pertinentes para su eliminación o al menos mitigar los daños que ocasionarán en el proyecto que se esté trabajando.

Existen varias estrategias frente al riesgo, propuestas en varias investigaciones de autores mencionados anteriormente como. Por un lado, están las reactivas, cuyo método es evaluar las consecuencias del riesgo cuando este ya se ha producido (ya no es un riesgo, sino una realidad) y actuar en consecuencia. Este tipo de estrategias acarrea consecuencias negativas, al poner el proyecto en peligro. Y por el otro las proactivas, que aplican el método de evaluación previa y sistemática de los riesgos y sus posibles consecuencias, a la par que conforman planes de contingencias para evitar y minimizar las consecuencias. Consecuentemente, este tipo de estrategias permite lograr un menor tiempo de reacción ante la aparición de riesgos impredecibles.

Según Nates (2011) el tratamiento del riesgo supone un proceso cíclico de: evaluar un tratamiento del riesgo; decidir si los niveles de riesgo residual son tolerables; si no son tolerables, generar un nuevo tratamiento del riesgo; y evaluar la eficacia de este tratamiento. Las opciones de tratamiento del riesgo no se excluyen necesariamente unas a otras, ni son apropiadas en todas las

circunstancias. Las opciones pueden incluir evitar el riesgo decidiendo no iniciar o continuar con la actividad que causa el riesgo; aceptar o aumentar el riesgo a fin de perseguir una oportunidad; eliminar la fuente del riesgo; modificar la probabilidad; modificar las consecuencias; compartir el riesgo con otras partes (incluyendo los contratos y la financiación del riesgo); y retener el riesgo en base a una decisión informada.

Paso 4.1: Medidas para reducir el riesgo

Para reducir el riesgo se debe desarrollar una estrategia para reducir la movilidad. Se deben seguir los siguientes pasos:

- Reunirse con los miembros del equipo de desarrollo del proyecto y determinar las causas de los riesgos, que todos tengan noción de cada uno de ellos y sus características.
- Actuar para reducir esas causas, antes de que comience el proyecto. Para ello se realiza un plan de acción del riesgo.
- Que los documentos se realicen de forma correcta, se lleven a cabo como se indican, para esto el supervisor debe hacerse cargo de que se cumplan estrictamente.

Se deben buscar todas las opciones posibles para realizar un plan de acción. Para realizar este plan primeramente debe existir una comunicación entre todos los integrantes del equipo, consultar qué se debe hacer, debe contener de qué forma se realizará la eliminación del riesgo o la mitigación de los daños en caso de que ocurriera, quién o quiénes son los responsables de que se lleve a cabo y quién supervisará esta acción, que en este caso debe ser el jefe de proyecto. Este plan se ejecutará primeramente a los riesgos de prioridad, es decir los que tengan valores elevados de nivel de atención calculados en la etapa anterior.

A continuación, se elabora una tabla que recoge la información de los riesgos y parte de la información fue elaborada a partir de Hoja de Información de Riesgo.

Plan de Acción	RiesgoID:
Riesgo:	
Causa:	
Refinamiento:	

Medidas de mitigación (¿Qué hacer?):	
Responsable:	Supervisor del responsable:

Tabla 2.4 Plan de acción. Elaboración propia basada en tabla de (Williams, 1997)

Fase 3: Control y comunicación

Etapa 5: Control y supervisión de los riesgos

Después de llevar a cabo el plan de acción de cada riesgo encontrado, se debe mantener un control estricto sobre el mismo y ser supervisado por el jefe de proyecto. Se deben supervisar los factores que proporcionan una indicación sobre si el riesgo se está haciendo más o menos probable. Debe comprobar que los pasos de reducción del riesgo sean efectivos, en caso de que no se cumpla, volver a tomar medidas más estrictas para controlar que el riesgo no tenga un impacto considerable en el proyecto. El jefe de proyecto deberá comprobar, además, los documentos cuidadosamente para asegurarse que son válidos y que contiene toda la información necesaria del riesgo. En esta etapa es de alta importancia la supervisión de los riesgos encontrados porque se puede determinar si: Las respuestas son implementadas según se planificó; Las acciones de respuesta son tan efectivas como se esperaba o si nuevas respuestas deberían ser elaboradas; Las asunciones del proyecto son todavía válidas; La exposición a los riesgos ha cambiado y, en caso afirmativo, cual es la tendencia futura; Un disparador (evento) de riesgo ha ocurrido; Se han seguido las políticas y procedimientos adecuados; Han ocurrido riesgos nuevos que no estaban previamente identificados.

No solo debe existir una supervisión sobre los riesgos encontrados, sino que además debe existir un control, lo más estricto posible, que reduzca la posibilidad de que aparezcan nuevos riesgos y las consecuencias sean aún mayores. Para tener noción de qué debe hacerse en esta etapa se pueden seguir las siguientes acciones: Evitar el riesgo, es decir, no realizar actividades arriesgadas cambiando el plan del proyecto; Conseguir información acerca del riesgo cuando éste no es muy conocido, conocer bien su origen; Eliminar el origen del riesgo, para así tratar de eliminar el riesgo o mitigar el riesgo, si no se elimina el origen entonces se cambia el plan para que su exposición sea menor; Comunicar el

riesgo al resto del equipo, al cliente y a la dirección, para que estén prevenidos; Tener registrado toda la información posible del riesgo para proyectos futuros. Al realizar estas etapas de la propuesta se debe comprobar que los riesgos encontrados han sido mitigados, por tanto, al final el proyecto debe reevaluarse los valores de factor de riesgo, peso y nivel de atención. Si se ejecuta correctamente el plan de acción para estar seguros que los riesgos tendrán un efecto menos vulnerable para el proyecto en el que se trabaje.

Etapa 6: Retroalimentación

Esta es la última etapa del proyecto por sus características específicas y para que sirva de experiencia en proyectos futuros se debe archivar toda la información, hacer una última reunión con todos los miembros del equipo de desarrollo y comunicar todas las experiencias adquiridas, cuáles fueron los riesgos que se podían evitar, cuáles costaron más en general cuales fueron los que pusieron en riesgo la vida del proyecto. Es necesario comunicar e informar los resultados de la gestión de riesgo. En la práctica, las anomalías ocurren porque los cambios incoherentes, y la documentación mantiene las pistas detalladas para resolverlos. Describiendo los riesgos, su valoración y su gestión, el cliente y los jefes del proyecto deben ser totalmente informados para evitar sorpresas desagradables, ésta puede ser una parte importante del proceso negociando la asignación de un plazo más largo en caso de que un riesgo lo necesite. Para que el proyecto concluya de forma satisfactoria se elabora un reporte de datos importantes para la última reunión. Se toma como referencia la hoja de información de riesgo y añadiendo otros datos de importancia.

Reporte final del riesgo					
RiesgoID	Lista de riesgos de alto impacto	Causas	Consecuencias	Medidas de mitigación	Responsable

Tabla 2.5 Reporte final de riesgos. Elaboración propia basada en (Williams, 1997)

2.2: Aplicación del procedimiento para la gestión de riesgo en el desarrollo de software educativo en la metodología para software educativo seleccionada.

La aplicación del procedimiento se realiza a la metodología seleccionada en el capítulo I. Es necesario en este momento realizar una descripción de las fases que la componen y cómo se aplica el procedimiento en cada una de ellas.

Dentro del proceso de identificación de la necesidad educativa se encuentra identificar necesidad del programa educativo según la teoría educativa a utilizar para el desarrollo de acuerdo a la necesidad. En este proceso está presente la etapa del contexto educacional donde es fundamental identificar las necesidades educativas. Es necesario que se conozcan el objetivo del software en relación con el aprendizaje de los estudiantes porque de esta manera es posible clasificarlo en alguno de los tipos explicitados en el capítulo I. Al conocer la relación software – aprendizaje es posible identificar alguno de los riesgos pedagógicos asociados sobre todo aquellos que dependen del nivel de desarrollo del estudiante, cuestión esta que tiene alta variabilidad de un curso a otro. De la misma manera se van identificando conceptos fundamentales a manejar en el orden pedagógico (tendencia pedagógica, modelo de aprendizaje y de enseñanza que se asume pues de él se derivan los componentes del proceso, diseño curricular, entre otros) y en orden tecnológico (derivados de la necesidad educativa y la tendencia que se sigue) como la arquitectura, las herramientas y metodologías a seguir. Sin embargo, en esta fase se priorizan los riesgos pedagógicos pues de ellos dependen los riesgos tecnológicos pues la concepción del software es para resolver una necesidad educativa. Por tanto, siguiendo esta idea, se hace énfasis en el cálculo de los riesgos pedagógicos teniendo en cuenta lo que se expresa en el procedimiento. Posteriormente se ordenan los riesgos pedagógicos por impacto en el proceso de desarrollo y se determinan las acciones para mitigar cada riesgo. Estas acciones deben ser generales pues aún no se ha determinado el modelo de desarrollo por lo que no se pueden concretar en acciones durante el proceso de desarrollo.

En el proceso de selección del modelo de ciclo de vida se identifican los posibles modelos o ciclos de vida que más se adapten a las necesidades, luego se selecciona un modelo para el programa de acuerdo a la teoría educativa elegida.

En esta fase de la autora Cataldi (2003) se debe analizar la correspondencia del modelo de desarrollo con el contexto educativo como una acción de verificación del sistema que se está desarrollando. Este es un posible riesgo. De la misma manera se continúan el análisis de los riesgos, sobre todo tecnológicos y se tienen en cuenta las acciones de los riesgos pedagógicos de tal manera que se generen acciones correctivas en el ciclo de vida. En este momento ya se puede hacer un ordenamiento de cada riesgo a partir de su evaluación y proyección a partir del resultado de la aplicación del cálculo del costo de las consecuencias de cada uno de ellos. Al realizar este ordenamiento pues es posible refinarlos a partir de las consecuencias de cada uno de ellos y se elabora el plan de acción de mitigación. Es el momento idóneo para escoger los mecanismos adecuados para controlar y supervisar los riesgos que ya han sido detectados.

En el proceso de iniciación, planificación y estimación del proyecto se establece la matriz de actividades para el ciclo de vida considerando la teoría educativa a usar, después asignar los recursos del proyecto/programa para definir el entorno del proyecto/programa y planificar la gestión del proyecto/programa. En esta fase debe tenerse en cuenta los riesgos ya definidos en la fase anterior de la metodología e ir identificando los riesgos asociados a la estimación realizada. Las estimaciones son procesos de medición orientados al futuro, por lo que su nivel de incerteza es alto pues no todos los parámetros son tenidos en cuenta. De ahí que en el caso de esta etapa los riesgos a detectar son fundamentalmente asociados al tiempo, costo y esfuerzo, así como, consecuentemente, los procesos derivados como son la organización del proyecto, cantidad de personal asociado, organización del trabajo por tareas. Estos riesgos, al igual que en la etapa anterior, deben ser evaluados y proyectados a partir de los cálculos establecidos en el procedimiento para ordenarlos en dependencia de las consecuencias que tengan. Es importante, para esta fase de la metodología, plantear acciones relacionadas con la ganancia de tiempo como la metodología del valor ganado. Estas metodologías plantean mecanismos de control de estos riesgos asociados a la planificación del proyecto de software.

En el proceso de seguimiento y control del proyecto se analizan los riesgos, se realizar la planificación de contingencias se gestionar el proyecto/programa se

implementa el sistema/programa y se archivan los registros. En esta fase de la metodología asumida es donde se van controlando los riesgos anteriores y se van adoptando los pasos del procedimiento a los riesgos asociados al control hasta las acciones de control y supervisión. Se comienzan a evidenciar las primeras acciones de retroalimentación asociadas a las acciones de las metodologías como la del valor ganado propuesta en la fase anterior. También se obtienen los primeros elementos de retroalimentación de los riesgos pedagógicos puesto que estos, sobre todo los asociados a currículo en cuestiones de políticas educativas, pueden ser objeto a cambios durante la ejecución de las acciones anteriores de la metodología asumida para el proceso de desarrollo del software educativo.

En el proceso de gestión de calidad del software incluye planificar la garantía de calidad del software, desarrollar métricas de calidad, gestionar la calidad del software, identificar a los responsables de cada tarea luego implementar el sistema de informes de problemas y archivar los registros. Ya en esta fase se van obteniendo la retroalimentación sobre la implementación de las funcionalidades educativas obtenidas de las pruebas que son diseñadas desde el levantamiento de requisitos del software educativo como se verá posteriormente. Esta fase es transversal a toda la metodología.

En el proceso de exploración de conceptos se identifican las necesidades educativas, se formulan las posibles soluciones potenciales se identifican las necesidades del soporte lógico, se formulan soluciones potenciales compatibles se realizar los estudios de viabilidad, se refinan y concretan las ideas o necesidades.

En el proceso de asignación del sistema se analizan las funcionalidades del sistema/programa, se definen las funcionalidades del programa, se desarrolla la arquitectura del sistema/programa basándose en la teoría educativa elegida y se descomponen los requisitos del sistema/programa. En el proceso de análisis de requisitos educativos se definen los objetivos educativos, las características del grupo destinatario, los contenidos y el recorte de contenidos, las estrategias didácticas, las actividades mentales a desarrollar además se definir el nivel de integración curricular, el tipo de uso del programa y nivel de interactividad, los

efectos motivantes, los posibles caminos pedagógicos, el tiempo y modo de uso y el hardware necesario. En el proceso de análisis de requisitos del software se define el tipo de programa a desarrollar, los requerimientos de las interfaces, el tipo de interactividad, se definen y desarrollan los requisitos del software y se prioriza e integran los requisitos educativos con los del software. Durante el proceso de diseño incluye definir la organización de los menús, el tipo de íconos a usar, seleccionar los efectos a usar: sonidos, música, animaciones, vídeos, entre otros, se seleccionan los textos a usar se asegura la facilidad de lectura, se realiza el diseño de las pantallas, el diseño de los menús los *storyboards* (si corresponde), se realiza el diseño preliminar, se analiza el flujo de información se diseña la base de datos (si la hubiere), se diseñan las interfaces, los criterios de navegación, se definen las actividades: información, preguntas, búsqueda, resolución de ejercicios, entre otros. Además, se definen los tipos de módulos a usar: de evaluación, de problemas, de preguntas, entre otros. Se definen los tipos de ayudas didácticas: errores, mensajes de ayuda, entre otras. Luego se desarrollan los algoritmos se realiza el diseño detallado y se confecciona la documentación.

Para cada uno de los requisitos educativos se definen los riesgos durante la implementación de ellos, pero son riesgos asociados a la implementación que se derivan de la selección del lenguaje de programación o la herramienta seleccionada, así como de la complejidad de cada funcionalidad en relación con la experiencia del equipo de desarrollo con estas tecnologías. Estos riesgos se ordenan en relación con su impacto y consecuencia, aunque tienen una temporalidad menor pues no son riesgos asociados a todo el proceso sino a una fase en particular. Por ende, su evaluación, proyección, refinamiento y tratamiento contiene acciones más puntuales, bien estructuradas y de menor complejidad. De la misma manera, se establece los procesos de control, aunque en estas fases se comienzan a implementar las acciones de control de las fases anteriores y se obtiene su retroalimentación, procesos que se incrementan en las fases posteriores.

En el proceso de implementación e integración de módulos se crean los datos para las pruebas, se crea el código fuente, se genera el código objeto, se crea

la documentación de operación y se planifica la integración de los módulos. En el proceso de instalación y aceptación se planifica la instalación, se distribuye el software, se instala el software y se carga la base de datos si la hubiere. Para el proceso de operación y soporte incluye operar el sistema/programa, se provee asistencia técnica y consultas online y se mantiene el historial de pedidos de soporte. Para esta fase los riesgos están asociados más a la experiencia del equipo de programadores con la herramienta elegida por lo que las acciones contenidas en el procedimiento disminuyen su complejidad y temporalidad, así como las acciones de mitigación son más breves y puntuales. Sin embargo, se incrementan las acciones de control y supervisión de los riesgos pedagógicos pues puede ocurrir que en el tiempo transcurrido se produjeron variaciones en el proceso educativo como cambios en los objetivos, en los contenidos, énfasis en procesos de aprendizaje u otros. Ello implica que debe realizarse un estricto cumplimiento de las acciones de mitigación de riesgos que se proyectaron en las primeras fases de la metodología asumida para el desarrollo del software educativo que se realizan a través de las acciones de verificación y validación que corresponde con la fase posterior.

En el proceso de verificación y validación, se planifica la verificación y validación del software, se ejecutan las tareas de verificación y validación, se recogen y analizan los datos de las métricas, se planifican las pruebas de verificación y validación, se desarrollan las especificaciones de las pruebas, se ejecutan las pruebas y se archivan los resultados. En esta fase de la metodología se asume principalmente la implementación de los procesos definidos para el control y supervisión de los riesgos que no han sido implementados. La etapa del procedimiento que fundamentalmente se aplica es la etapa de retroalimentación pues se van recogiendo la documentación que generan las pruebas y la depuración de los errores cometidos durante todo el proceso. Esta etapa es trascendental para los procesos de mantenimiento que tienen lugar a continuación.

En el proceso de mantenimiento es el encargado de variar las funcionalidades del software cuando el entorno o las condiciones para las cuales fue realizado variaron. Una de las opciones es realizar el mantenimiento correctivo y se

reaplicar el ciclo de vida del software. En esta fase es importante consultar la documentación generada en la fase anterior para conocer los riesgos detectados y el plan de mitigación asumido, así como su cumplimiento. Y, por último, en el proceso de retiro se notifica al usuario, se conducen las operaciones en paralelo y se retiran del sistema.

Conclusiones del Capítulo

El procedimiento está constituido por tres fases, cada fase contiene dos etapas en las cuales se describen los pasos a seguir para gestionar el riesgo en el desarrollo del software educativo. En cada etapa muestra los artefactos para archivar la documentación referente a los riesgos, se elabora el equipo de trabajo con los especialistas y desarrolladores, especifica los pasos a seguir para identificar los contextos, responder las preguntas y así identificar los riesgos y en cada caso de que tipo son, luego evaluarlos calculando el peso, el factor de riesgo y el nivel de atención a cada riesgo. Después se elabora un gráfico que muestra detalladamente el de atención al riesgo. Luego se calcula el riesgo total y se analiza si se puede continuar con el proyecto.

Luego se muestran algunas imágenes del software y las tecnologías utilizadas para su desarrollo.

Capítulo III: VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA

En este capítulo a través de un caso de estudio se validará la propuesta presentada en el capítulo anterior, puesto que un ejemplo muestra con más facilidad el entendimiento de las etapas y demuestra cómo se eliminan o mitigan los riesgos encontrados a través de la Aplicación web para la gestión de la información asociada a los riesgos durante el proceso de desarrollo de los Softwares Educativos (RISED) y utilizando los artefactos para archivar la documentación.

3.1 Caso de Estudio

El caso de estudio es una Multimedia de Interpretación confeccionada en el Departamento (dpto.) de Informática de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” dirigida especialmente para los estudiantes de la carrera de Lengua Inglesa de dicha universidad. Esta multimedia pretende contribuir al desarrollo de habilidades necesarias para el intérprete y proveer una herramienta útil y de fácil acceso, la cual se adecue al nivel del año que se esté cursando, conteniendo varios niveles de complejidad: fácil, medio y avanzado.

La multimedia contiene fragmentos de discursos, entrevistas, artículos, declaraciones oficiales sobre temas variados, entre otros, a través de videos, audio-textos, textos digitales, así como también información teórica, y otras actividades destinadas a cumplir los mencionados objetivos. La multimedia contiene teoría acerca de todos los tipos de interpretación, como son: la consecutiva, la simultánea, la susurrada y la bilateral. Por tanto, tiene como objetivo general: contribuir al desarrollo de la capacidad de concentración, análisis, y síntesis en la asignatura de interpretación.

3.2 Establecer el contexto del software.

Contexto Educativo: La multimedia contiene temas relacionados con una de las asignaturas que imparte la carrera de Lengua Inglesa: interpretación, que es dedicado a los estudiantes de dicha carrera. Contiene varios niveles de complejidad y el estudiante consultará en dependencia del año que esté cursando y su nivel de desarrollo. Los profesores que trabajarán con dicha multimedia tienen una idea general de cómo pueden utilizarlo en la clase y como consulta también, puesto que tienen experiencia de proyectos anteriores

parecidos, pero deben ser capacitados por uno de los integrantes del equipo de desarrollo del mismo cuando esté terminado para que le den el uso adecuado para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se utilizaron aspectos de la teoría psicológica de Vygotsky como son: memoria (a largo y corto plazo), atención (de tipo voluntario e involuntario), pensamiento (análisis, comparación, comprensión, entre otros), comunicación: (profesor y estudiante) y motivación.

Contexto Tecnológico:

El laboratorio cuenta con dos computadoras en buenas condiciones y de alto rendimiento para la edición de videos y otros materiales que tengan que editarse, dos cámaras de video profesionales, un micrófono y equipos de sonido necesarios, y cuatro computadoras en general para el desarrollo del software. Los estudiantes que trabajarán con la multimedia tendrán alcance a las computadoras en los laboratorios de la universidad y buscar desde la web general el sitio donde estará conectada. Parte de la infraestructura tecnológica es la conectividad existente en la universidad con una red de fibra desde el nodo central hasta las facultades.

3.3 Identificación y categorización de los riesgos.

Se realizaron las preguntas propuestas para la identificación de los riesgos en la multimedia, a los integrantes del equipo de desarrollo el dpto. de tecnología educativa. Un coordinador: profesor auxiliar con categoría de doctor, dos técnicos superiores: adiestrados graduados de la UCI, dos técnicos: graduado uno de técnico medio en el IPI y el otro graduado de doce grado, con experiencia en la edición de video avalados por cursos en la televisión, y se le realizaron también al cliente que es profesor de la carrera de Lengua Inglesa y a otro profesor también vinculado con la asignatura de interpretación. Estas preguntas las inserta al software el gestor del proyecto y las posibles respuestas. Aquí solo se recogen las respuestas reales, el software propone también otras posibles respuestas. En los Anexos 3,4,5,6 y 7.

1. ¿Se realizaron correctamente los cálculos de estimación del presupuesto para la realización del proyecto? Respuesta: Si se realizaron correctamente usando dos métodos diferentes para comprobar, COCOMO7 y PF.

2. ¿Tamaño estimado del producto en número de programas, archivos y transacciones? Respuesta: Se trabajarán con 3 programas para la realización de este proyecto como son EXELearning, PHP y Mysql, estará compuesto por 20 archivos de video y audio y realizará gran cantidad de transacciones con el servidor.
3. ¿El equipo de desarrollo está de acuerdo con los términos acordados? Respuesta: Si está de acuerdo con los términos acordados.
4. ¿Tamaño de la base de datos creada o empleada por el producto? Respuesta: Mayor de 500 MB.
5. ¿Alcance de usuarios del producto? Respuesta: A la multimedia tendrán acceso todos los estudiantes de la UMCC y de otros centros universitarios que, ya sea de la carrera de Lengua Inglesa o de cualquier otra, que necesite de ejercitar los conocimientos aprendidos en la asignatura de inglés. Por tanto, es elevado el número de usuarios que trabajarán con el producto.
6. ¿Ha trabajado con el cliente anteriormente? Respuesta: No se ha trabajado anteriormente con el cliente.
7. ¿Tiene el cliente una idea formal de lo que se requiere y lo ha escrito formalmente? Respuesta: El cliente si tiene una idea clara de lo que quiere y lo tiene escrito formalmente.
8. ¿El cliente aceptará gastar su tiempo en reuniones formales de requisitos para identificar el ámbito del proyecto? Respuesta: El cliente está bastante interesado por la realización de la multimedia y está dispuesto a gastar su tiempo en esta tarea.
9. ¿El cliente está dispuesto a establecer una comunicación fluida con el desarrollador? Respuesta: Si está dispuesto y ya se han planificado los encuentros para la comunicación.
10. ¿El cliente está dispuesto a participar en las revisiones? Respuesta: Si
11. ¿Es sofisticada técnicamente el área de desarrollo del producto? Respuesta: Si es sofisticada técnicamente.
12. ¿El cliente está dispuesto a dejar al personal hacer el trabajo? Respuesta: El cliente confía en el equipo de desarrollo del software.

13. ¿El cliente entiende el proceso del software? Respuesta: No totalmente, pero tiene algunas nociones de cómo puede ser el proceso del software.
14. ¿Es estable el ámbito del proyecto? Respuesta: Por ahora es estable, pero más adelante pueden aparecer cambios.
15. ¿Son estables los requisitos del proyecto? Respuesta: Por el momento se han mantenido estables, pero pueden ocurrir cambios más adelante.
16. ¿Es nueva para su organización la tecnología a construir? Respuesta: No es nueva la tecnología a construir, ya que se han realizado otros proyectos en el mismo departamento, con las mismas condiciones tecnológicas.
17. ¿Demandan los requisitos del cliente la creación de nuevos algoritmos o tecnología de entrada o salida? Respuesta: No debido a que ya se han realizado proyectos similares ya se encuentran definidos estos algoritmos.
19. ¿Demandan los requisitos del producto una interfaz de usuario especial? Respuesta: No son necesarios.
20. ¿Demandan los requisitos del producto la creación de componentes de programación distintos de los que su organización haya desarrollado hasta ahora? Respuesta: No son necesarios.
21. ¿Demandan los requisitos el empleo de nuevos métodos de análisis, diseño o pruebas? Respuesta: Si pueden emplearse en el transcurso del proyecto nuevos métodos de análisis que se necesiten específicamente, también métodos de diseño o pruebas, pero estos requisitos no lo demandan.
22. ¿Demandan los requisitos el empleo de métodos de desarrollo del software no convencionales, tales como enfoques basados en inteligencia artificial y redes neuronales? Respuesta: No son necesarios.
23. ¿Imponen excesivas restricciones de rendimiento los requisitos del producto? Respuesta: No son necesarios.
24. ¿El cliente no está seguro de que las funcionalidades pedidas sean factibles? Respuesta: No totalmente, porque puede surgir algún problema en el desarrollo del proyecto y repercuta al final en su funcionalidad.
25. ¿Se han comprendido cuáles son los objetivos del software a construir y a quién va dirigido? Respuesta: Si se han comprendido desde el primer momento los objetivos del software y para quiénes va dirigido.

26. ¿Se adecua el software con el sistema de asignaturas del nivel educacional a quien va dirigido? Respuesta: Si, la multimedia es de interpretación para los estudiantes de la carrera de Lengua Inglesa, y accede todo el estudiante de la universidad que lo requiera.

27. ¿El nivel de desarrollo de los estudiantes es suficiente para trabajar con el software? Respuesta: Si es suficiente el nivel de desarrollo de los estudiantes.

28. ¿Los profesores están preparados totalmente para trabajar correctamente con el software y darle el uso adecuado? Respuesta: No totalmente, se necesitaría más preparación especializada para darle el uso adecuado.

3.4 Asociar cada pregunta a un tipo de riesgo y determinar categoría, probabilidad e impacto

A continuación, se asocia cada pregunta a una o varias clasificaciones de riesgo y se clasifica la prioridad y el impacto, todos estos valores se almacenan en la tabla 3.1.

Para tener toda esta información organizada, archivada y darle a conocer formalmente a cada integrante del equipo la existencia de los riesgos del software educativo, debe utilizarse el software que sustenta esta propuesta (Sistema web para la gestión de la información asociada a los riesgos durante el proceso de desarrollo de los Softwares Educativos (RISED)) que contiene todos estos aspectos de la tabla 3.1. Debe aparecer el Identificador del riesgo (Id), el riesgo, la clasificación de probabilidad y la clasificación de impacto. Todos estos valores se insertan en el software (RISED). En los anexos 8, 9, 10, 11 y 12.

Tabla 3.1 Muestra los riesgos y la categoría, probabilidad e impacto.

Identificador del riesgo (id)	Riesgo	Probabilidad	Impacto
1	Planificación temporal	Raro	Marginal
2	Planificación temporal	Raro	Despreciable
3	Planificación temporal	Raro	Despreciable
4	Rendimiento, planificación temporal	Marginal	Improbable

5	Rendimiento, planificación temporal	Raro	Marginal
6	Rendimiento, coste, planificación temporal	Raro	Despreciable
7	Pedagógico	Raro	Despreciable
8	Pedagógico	Raro	Despreciable
9	Pedagógico	Raro	Despreciable
10	Pedagógico	Raro	Despreciable
11	Pedagógico	Raro	Despreciable
12	Genérico, predecible, tamaño del producto	Improbable	Marginal
13	Genérico, predecible, tamaño del producto	Improbable	Marginal
14	Genérico, predecible, tamaño del producto	Improbable	Marginal
15	Características del cliente	Improbable	Marginal
16	Características del cliente	Raro	Despreciable
17	Características del cliente	Raro	Despreciable
18	Soporte	Improbable	Marginal
19	Características del cliente	Improbable	Marginal
20	Otros P	Improbable	Marginal
21	Tecnología por construir	Raro	Despreciable
22	Tecnología por construir	Improbable	Marginal
23	Otros I	Raro	Despreciable
24	Tecnología por construir	Raro	Despreciable
25	Tecnología por construir	Raro	Despreciable
26	Otros P	Improbable	Marginal
27	Planificación temporal	Improbable	Marginal
28	Características de los participantes	Raro	Despreciable

La tabla 3.1 se archiva en los documentos del proyecto, luego se calcula el factor del riesgo con valores asignados a la probabilidad y el impacto, que se explican en el próximo paso.

3.5 Evaluar y proyectar los riesgos

En la tabla 3.2 se recogen los valores de calcular el factor del riesgo con la fórmula $FR = P+I-(P*I)$, el Nivel de atención al riesgo con la fórmula $NAR = PR*FR$ y el Peso de cada riesgo con la fórmula $PR = \text{Probabilidad de pérdida} * \text{Magnitud de la pérdida (impacto)}$. obteniendo como resultado la tabla siguiente:

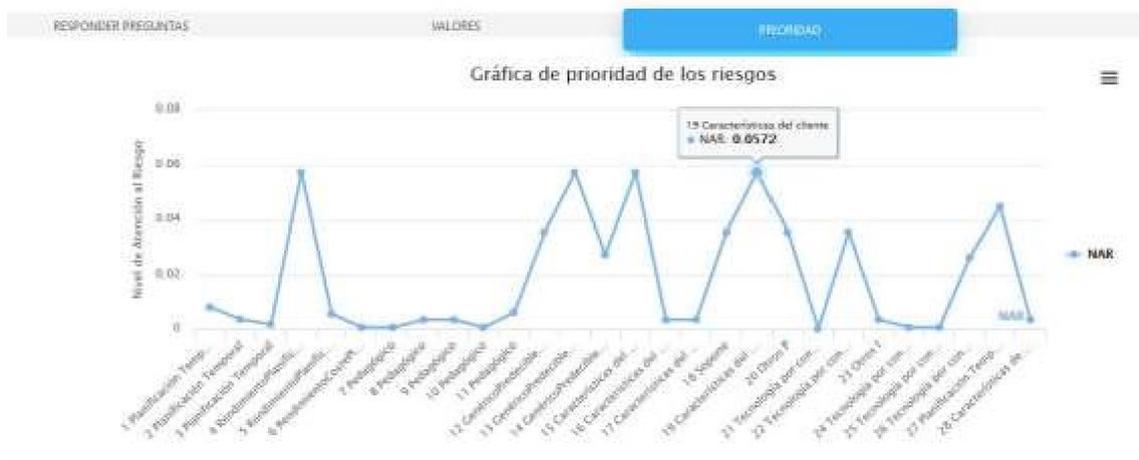
De esta forma atiende primero al riesgo que lo necesite, para empezar a ejecutar el plan de acción sobre cada riesgo. Se debe dar prioridad al valor más elevado de factor de riesgo. En los anexos 8, 9, 10, 11 y 12 se muestra la figura de la aplicación RISED que muestra estos valores. A continuación, se presenta la tabla 3.2 donde se recogen los valores.

Tabla 3.2 Valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo.

RiesgoID:	Impacto	Probabilidad	Peso	Factor de riesgo	Nivel de atención al riesgo
1	0.25	0.10	0.0250	0.325	0.0081
2	0.10	0.15	0.0150	0.235	0.0035
3	0.10	0.10	0.0100	0.190	0.0015
4	0.30	0.35	0.105	0.545	0.0572
5	0.20	0.10	0.0200	0.280	0.0056
6	0.05	0.10	0.0050	0.145	0.0007
7	0.05	0.10	0.0050	0.145	0.0007
8	0.10	0.15	0.0150	0.235	0.0035
9	0.10	0.15	0.0150	0.235	0.0035
10	0.10	0.05	0.0050	0.2145	0.0007
11	0.15	0.15	0.225	0.277	0.0062
12	0.25	0.30	0.0750	0.475	0.00356
13	0.35	0.30	0.0105	0.545	0.0572
14	0.25	0.25	0.0625	0.438	0.0274

15	0.30	0.35	0.0105	0.545	0.0572
16	0.15	0.10	0.0150	0.235	0.0035
17	0.10	0.15	0.0150	0.235	0.0035
18	0.25	0.30	0.0750	0.475	0.00356
19	0.35	0.30	0.0105	0.545	0.0572
20	0.30	0.25	0.00750	0.475	0.0356
21	0.05	0.05	0.0025	0.0975	0.0002
22	0.25	0.30	0.0750	0.475	0.00356
23	0.15	0.10	0.0150	0.235	0.0035
24	0.05	0.10	0.0050	0.145	0.0007
25	0.05	0.10	0.0050	0.145	0.0007
26	0.30	0.20	0.0600	0.440	0.0264
27	0.25	0.35	0.0875	0.512	0.0448
28	0.15	0.10	0.0150	0.235	0.0035

La tabla 3.2 se utiliza para organizar los riesgos y sus valores correspondientes para mantener su control para poder atender los riesgos tienen prioridad. A continuación, se visualiza un gráfico con el nivel de atención al riesgo y la prioridad que debe llevarse, para así estar alertas y saber a qué riesgo hay que darle atención primero.



Gráfica 3.1 Prioridad de los Riesgos. Elaboración propia

Esquematizar el área de prioridad utilizando las gráficas donde fueron insertados los valores anteriores y se calcularon los valores de factor de riesgo y nivel de

atención a cada riesgo es importante. Según el gráfico 3.1 los riesgos que se le debe dar prioridad son: 4,13, 15,19 porque son los de mayor valor en el nivel de atención al riesgo.

Luego se elabora la tabla 3.3 atendiendo al riesgo 4, la tabla 3.4 atendiendo al riesgo 13, la tabla 3.5 atendiendo al riesgo 15 y la tabla 3.6 atendiendo al riesgo 19. De todos estos riesgos que son los de mayor prioridad, se recoge el número identificador del riesgo, el riesgo, la causa, el refinamiento y las medidas de mitigación. Esta etapa lleva implícito el tratamiento y refinamiento de los riesgos donde se toman las medidas pertinentes para reducir el riesgo

Tabla 3.3 Plan de acción para mitigar los riesgos de mayor prioridad

Plan de Acción	RiesgoID: 4
Riesgo: Rendimiento, planificación temporal	
Causa: El diseñador faltará dos meses.	
Refinamiento: Dado que <El diseñador faltará dos meses> entonces hay preocupación porque (posiblemente) <se repartan sus tareas en el equipo de desarrollo>	
Medidas de mitigación: Atender que cada integrante cumpla con las nuevas responsabilidades asignada. Respetar el tiempo establecido para la etapa de diseño del producto. No descuidar sus tareas asignadas al principio del proyecto. Trazar un plan para optimizar el tiempo.	
Responsable: Programador	Supervisor del responsable: Analista

Tabla 3.4 Plan de acción para mitigar los riesgos de mayor prioridad

Plan de Acción	RiesgoID: 13
Riesgo: Genérico, predecible, tamaño del producto	
Causa: El cliente muestra nuevas funcionalidades que debe contener el software	
Refinamiento: Dado que <hay que incorporar nuevas funcionalidades> entonces hay preocupación porque (posiblemente) <se distribuya entre el equipo de desarrollo para incorporarla a las nuevas funcionalidades>	

Medidas de mitigación: Vigilar que cada integrante cumpla con las nuevas responsabilidades asignada. Respetar el tiempo establecido en cada etapa. No descuidar sus obligaciones. Trazar un plan para optimizar el tiempo.	
Responsable: Tester	Supervisor del responsable: Analista

Tabla 3.5 Plan de acción para mitigar los riesgos de mayor prioridad

Plan de Acción	RiesgoID: 15
Riesgo: Características del cliente	
Causa: El cliente tuvo problemas con el analista	
Refinamiento: Dado que <El cliente tuvo problemas con el analista> entonces hay preocupación porque (posiblemente) <influya en el destino del proyecto>	
Medidas de mitigación: Crear reuniones de entendimiento. Asignar a otro miembro del equipo a realizar las reuniones con el cliente. Hacerle saber al cliente que todo lo que se realice en el proyecto es por la calidad del mismo.	
Responsable: Especialista de riesgos	Supervisor del responsable: Jefe del proyecto

Tabla 3.6 Plan de acción para mitigar los riesgos de mayor prioridad

Plan de Acción	RiesgoID: 19
Riesgo: Rendimiento, planificación temporal	
Causa: El cliente tiene idea de cómo puede ser el desarrollo del producto	
Refinamiento: Dado que < El cliente tiene idea de cómo puede ser el producto pero no sabe exactamente> entonces hay preocupación porque (posiblemente) <el analista tenga que entender sus puntos de vista para crear el producto ideal>	
Medidas de mitigación: Realizar todos los encuentros necesarios con el cliente. Ver cómo se realiza el proceso que se va a informatizar. Recoger todos los documentos que se generan. Realizar entrevistas con el personal que realiza la tarea que se va informatizar.	
Responsable: Analista	Supervisor del responsable: especialista de riesgo.

Luego de realizar un plan de acción para mitigar los riesgos se calcula el valor del riesgo total para ver si el proyecto está en peligro. Cálculos de Valor de Riesgo Total: $VRT = \sum (PR * FR)$; VRT: Valor Riesgo Total; donde PR: Peso de cada riesgo= Probabilidad de pérdida * Magnitud de la pérdida (impacto); FR: Factor de riesgo.; $VRT = \sum (PR * FR)$ $VRT = 0.49318325 \approx 0.50$ Teniendo en cuenta que el valor obtenido es mayor que 0 y menor que 100, el software concluye como reporte la figura 3.1.

Fecha	Evaluación
11/04/2019 11:16:00	El proyecto puede continuar y tomar las medidas necesarias para mitigar los riesgos que se encontraron para que el producto final tenga la calidad requerida.

Figura 3.1 Reporte para verificar la continuación del proyecto. Elaboración propia

3.6 Supervisión y control

Luego de que el software RISED haya cumplido su función comienza la etapa de supervisión y control. Se deben supervisar los factores que proporcionan una indicación sobre si el riesgo se está haciendo más o menos probable. Debe comprobar que los pasos de reducción del riesgo sean efectivos, en caso de que no se cumpla, volver a tomar medidas más estrictas para controlar que el riesgo no tenga un impacto considerable en el proyecto. El jefe de proyecto deberá comprobar, además, los documentos cuidadosamente para asegurarse que son válidos y que contiene toda la información necesaria del riesgo. Las tablas que se proponen en este documento por cada etapa son para apoyar el registro de cada riesgo. Se debe seguir controlando, pero los riesgos encontrados se solucionan con las medidas tomadas, solo se debe llevar un control y dar seguimiento a cada una de las actividades del proceso de software.

3.7 Retroalimentación

Luego se realiza la retroalimentación donde se convoca a una reunión con todos los participantes del equipo para dar reporte de cada uno de los riesgos encontrados, se comunica que todos estos riesgos se pueden reevaluar por las medidas tomadas anteriormente y luego se exponen todas las experiencias adquiridas para el desarrollo del proyecto y archivar todos los documentos relacionados. A continuación, se presenta un reporte detallado exportado del software con los valores y datos asociados a la multimedia y a los valores y las medidas para mitigar los riesgos que tienen prioridad.

Descripción	Riesgos	VP	VI	PR	NAR	FR	Medidas	Fecha
Se encuentran trabajando en el proyecto las personas necesarias para realizar el proyecto con éxito en el tiempo solicitado por el cliente.	Rendimiento Planificación Temporal	Improbable 0.350	Marginal 0.300	0.105	0.057	0.545	Atender que cada integrante cumpla con las nuevas responsabilidades asignada. Respetar el tiempo establecido para la etapa de diseño del producto. No descuidar sus tareas asignadas al principio del proyecto. Trazar un plan para optimizar el tiempo	11/04/2019 12:00:00
Es compleja ya que se trabaja con bastante	Genérico Predecible Tamaño del producto	Improbable 0.300	Marginal 0.350	0.105	0.057	0.545	Vigilar que cada integrante cumpla con las nuevas responsabilidades asignadas. Respetar el tiempo establecido en cada etapa. No descuidar sus obligaciones. Trazar un plan para optimizar el tiempo.	12/04/2019 12:00:00

Es primera vez que es nuestro cliente	Características del cliente	Improbable 0.350	Marginal 0.300	0.105	0.057	0.545	Crear reuniones de entendimiento. Asignar a otro miembro del equipo a realizar las reuniones con el cliente. Hacerle saber al cliente que todo lo que se realice en el proyecto es por la calidad del mismo.	11/04/2019 12:00:00
	Características del cliente	Improbable 0.3 00	Marginal 0. 35 0	0.105	0.057	0.545	Realizar todos los encuentros necesarios con el cliente. Ver cómo se realiza el proceso que se va a informatizar. Recoger todos los documentos que se generan. Realizar entrevistas con el personal que realiza la tarea que se va informatizar.	11/04/2019 12:00:00

Tabla 3.7 Reporte de la mitigación de los cuatro riesgos de mayor atención.

Conclusiones del Capítulo

Después de aplicar la propuesta para la gestión de riesgos en el software educativo a la “Multimedia de Interpretación” dirigida especialmente para los estudiantes de la carrera de Lengua Inglesa. La gráfica 3.1 muestra que solo cuatro riesgos necesitan especial atención, los que muestra la tabla 3.1 y son riesgos de rendimiento, planificación temporal, genérico, predecible, tamaño del producto y relacionados con las características del cliente. Para ello se logró tomar medidas que se encuentra también en la tabla 3.1 para mitigarlos. De acuerdo con el resultado del valor del riesgo total es 0,50 y teniendo en cuenta que el valor obtenido es mayor que 0 y menor que 100 se concluye que se puede continuar con el proyecto y que los riesgos encontrados no pone en peligro el fin del proyecto, ni influye que este concluya con calidad.

Conclusiones

- La gestión de riesgo durante el proceso de desarrollo del software se asume como un proceso transversal a todos los procesos de desarrollo lo que constituye un referente para el desarrollo en el caso del software educativo. El análisis de las diferentes metodologías de desarrollo del software educativo permitió asumir la metodología con la mayor cantidad de procesos por ser la de mayor generalidad. Se analiza la gestión del riesgo en el software educativo como un proceso transversal a todas las etapas de desarrollo que posea la metodología seleccionada para su desarrollo.
- El procedimiento propuesto se elabora asumiendo su independencia de la metodología del desarrollo del software educativo que se asuma por el equipo de desarrollo. El procedimiento obtenido se integra en las acciones de la metodología de desarrollo más universal encontrada lo cual permite un nivel de generalidad mayor en su aplicación. El procedimiento propuesto en integración con la metodología seleccionada provee de un sistema de acciones que permite mitigar los riesgos en el desarrollo de un software educativo.
- La herramienta desarrollada permite que la generación y acceso a la información que se obtiene de la aplicación del procedimiento mejore en seguridad. De la misma manera incrementa la eficacia de los procesos de desarrollo al generar todas las acciones propuestas en menor tiempo al mismo tiempo que propicia la dispersión de los trabajadores que intervienen en el proceso.
- La utilización del procedimiento propuesto durante el proceso de desarrollo de la multimedia permite aseverar la validez del procedimiento para la gestión de riesgos durante los procesos de desarrollo del software educativo en los departamentos de recursos para el aprendizaje de las universidades cubanas.

Bibliografía

- Angulo Escrucera, D., Trujillo, R., & Ludivia, M. (2016). Guía metodológica para el diseño e implementación de planes de seguridad vial. Tesis en opción al título de Doctor en Construcción Civil. Escuela de Ingeniería. Universidad del Cuzco-Perú. <http://escuelaing-dspace.metabiblioteca.com.co:8080/handle/001/458>
- Arcelay, A., Hernández, L., & otros. (1998). Guía para la evaluación de instalaciones sanitarias mediante el Modelo Europeo de Gestión de la Calidad. *Revista calidad Asistencial*, 231-246.
- Aslan, S. (2016). Digital Educational Games: Methodologies for Development and Software Quality. (Doctor of Philosophy in Computer Science and Applications), Virginia Polytechnic Institute, Virginia-USA.
- Berg, H. P. (2010). Risk management: procedures, methods and experiences. *Reliability: Theory & Applications*, 5(2 (17)),
- Biazzo, S. (2000). Approaches to business process mapping. Retrieved from www.lgti.ufsc.br/O&m/aulas/Aula4/complemento2.pdf.
- Boehm, B. (1989, September). Software risk management. Paper presented at the European Software Engineering Conference (pp. 1-19). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Bravo Carrasco, J. (2012). *Gestión de Procesos en Chile*. Santiago de Chile: Evolución S.A.
- Buffa, E. S., & Newman, R. G. (1984). *Administración de producción* (3ª Ed. ed.). Buenos Aires, Argentina: Editorial El Ateneo.
- Cardona, O. D. (1985). "Hazard, Vulnerability and Risk Assessment" Institute of Earthquake Engineering and Engineering Seismology IZS, Skopje, Yugoslavi a.
- Cataldi, Z. (2000). Una metodología para el diseño, desarrollo y evaluación de software educativo. (Doctoral dissertation, Facultad de Informática).
- Charette, R. N. (1989): Software Engineering Risk Analysis and Management. (p. 325). New York: McGraw-Hill/Intertext.
- Cinquina, P.-A., Guitton, P., & Sauzéon, H. (2019). Online e-learning and cognitive disabilities: A systematic review. *Computers & Education*, 130 152-167. doi:10.1016/j.compedu.2018.12.004

Companys Pascual, R., & Corominas Subias, A. (1993). *Organización de la Producción I. Diseño de sistemas productivos I*, Ediciones UPC y ETSEIB, Barcelona, España. Barcelona.: Ediciones UPC y ETSEIB.

Creus, S. A. (2005). Instrumentación Industrial: España. Marcombo. 485.

Dale Cooper, Stephen Grey, Geoffrey Raymond y Phil Walker (2005): Project Risk Management Guidelines. Managing Risk in Large Projects and Complex Procurements/ Dale Cooper... [et al.]. England.

Davenport, T. H., & Short, J. E. (1990). The new industrial ingeneering: information technology and business process redesign. *Sloan Management Review*.

Díaz Navarros, Y. (2010). Aplicación de un Procedimiento de Gestión por Procesos en la Unidad Empresarial de Base Prácticos Centro Norte [tesis]. *Matanzas, Cuba: Universidad de Matanzas" Camilo Cienfuegos*.

Emblemsvåg, J., & Endre Kjølstad, L. (2002). Strategic risk analysis-a field version. *Management decision*, 40(9), 842-852.

Frame, J.Davidson (2003): "Managing Risk in Organizations". A Wiley Imprint, 989 Market Street. San Francisco.

Galway, L. (2004). Quantitative risk analysis for project management: A critical review. *Retrieved December, 13, 2014*.

García Sánchez, E., Vite Chávez, O., Sánchez, N., Ángel, M., García Sánchez, M. Á., & Torres Cosío, V. (2016). Metodología para el desarrollo de software multimedia educativo MEDESME. *CPU-e. Revista de Investigación Educativa*(23), 216-226.

Glush, D.P (1994): "A Construct for Describing Software Development Risk ". Software Engineering. (No. CMU/SEI-94-TR-14). Carnegie-Mellon Univ Pittsburgh Pa Software Engineering Inst

Gómez, R., Pérez, D. H., Donoso, Y., & Herrera, A. (2010). Metodología y gobierno de la gestión de riesgos de tecnologías de la información. *Revista de ingeniería*(31), 109-118.

Guerra, A. A., Mora, D. A., Nieves, L. A. P., Pimentel, G. J. M., & León, C. C. (2016). Software educativo para el trabajo con matrices. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 16(2), 123-145.

Guerrero, V., & Franco, J. (2016). Diseño de un modelo de gestión de procesos utilizando herramientas BPM para mejorar la eficiencia del proceso de recaudación en la IEP ADEU Deportivo SAC. Tesis en opción al título de Ingeniero Industrial. Universidad Señor de Sipán. Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo Chiclayo-2014.

Hall, E.M (1998): "Managing Risk: Methods for Software Systems Development". Addison Wesley. Pearson Education.

Hammer, M., & Champy, J. (1991). *Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution*. New York: Harvard Business.

Haq, S. U., Gu, D., Liang, C., & Abdullah, I. (2019). Project governance mechanisms and the performance of software development projects: Moderating role of requirements risk. *International Journal of Project Management*, 37(4), 533-548. doi:10.1016/j.ijproman.2019.02.008

Harrington, H. J. (1991). El proceso de mejoramiento. Cómo las empresas punteras norteamericanas mejoran la calidad. *American Society for Quality Control*.

Higuera, R.P (1995): "Team Risk Management" .Crosstalk US Dpt. Of Defense. 2-4.

INTECO, O. (2009). Estudio sobre hábitos seguros en el uso de las TIC por niños y adolescentes y e-confianza de sus padres. In: Madrid.

ISO 31 000, N. c. (2015). Gestión de riesgos - Principios y guías.

ISO 9000 2001, N. (2005). *Norma Internacional ISO 9000:2001. Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario* (3a ed. ed.), Ediciones Bilbao: España.

ISO TR. (2016). Gestión de riesgo - Orientación para la implementación de la norma NC-ISO 31000. , Ediciones Bilbao: España.

Jeno, L. M., Vandvik, V., Eliassen, S., & John-Arvid, G. (2019). Testing the novelty effect of an m-learning tool on internalization and achievement: A Self-Determination Theory approach. *Computers & Education*, 128, 398-413. doi:10.1016/j.compedu.2018.10.008

Lavell, A. (2001). Sobre la gestión del riesgo: apuntes hacia una definición.

Consultado el, 11. Consultado en:

http://www.undp.org/content/dam/undp/documents/cpr/disred/espanol_/glr_andino/docs/METODOLOGIA%20DE%20SISTEMATIZACION%20PARA%20ODIAGRAMAR/apuntes_hacia_una_definicion_de_la_gestion_de_riesgo_Allan_Lavell.pdf

Lavell, A. (2012). Gestión de riesgos ambientales urbanos. *Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina*, [www. desenredando.org](http://www.desenredando.org).

León, A. M., Rivera, D. N., & Nariño, A. H. (2009). Relevancia de la gestión por procesos en la planificación estratégica y la mejora continua. *Éidos*, (2), 65-72.

Medina León, A., Nogueira Rivera, D., Salas Álvarez, W., Hernández Nariño, A., Hernández Reyes, H. R., Medina Nogueira, D., . . . El Assafiri Ojeda, Y. (2017). Gestión y mejora de procesos de empresas turísticas. *Ecuador: Editorial UNIANDES*

Maddison, R.N (1983): "Information System Methodologies".Wiley Henden..

Marqués, P. (1995). Metodología para la elaboración de software educativo en Software Educativo. *Guía de uso y metodología de diseño. Estel, Barcelona*.

Marqués, P. (1995). Metodología para la elaboración de software educativo. *Barcelona (España). Editor. Estel*.

Medina León, A., & Nogueira Rivera, D. (2001). Monografía en soporte electrónico para la clasificación y caracterización de sistemas productivos.

Méndez Fernández, D., & Passoth, J.-H. (2019). Empirical software engineering: From discipline to interdiscipline. *Journal of Systems and Software*, 148, 170-179. doi:10.1016/j.jss.2018.11.019

Morales Camprubí, F. (2015). Análisis y gestión de riesgos y oportunidades en grandes proyectos industriales. Escuela Tècnica Superior de Ingenieros Industriales. UNED. Tesis Doctoral, España.

Moreno, A. H. (2018). INCIBE: balance de seguridad 2017 y plan de actividad 2018. *Revista SIC: ciberseguridad, seguridad de la información y privacidad*, 27(129),106-110.

Muriana, C., & Vizzini, G. (2017). Project risk management: A deterministic quantitative technique for assessment and mitigation. *International Journal of Project Management*, 35(3), 320-340. doi:10.1016/j.ijproman.2017.01.010

Nates Parra, C. (2011). ISO 31000. Gestión del riesgo. Principios y directrices. Norma ISO 31000.

Nates, P. C. (2011). ISO 31000. Gestión del riesgo. Principios y directrices.

Nogueira Rivera, D., Medina León, A., & Nogueira Rivera, C. (2004). *Fundamentos para el control de la gestión empresarial*. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

OHSAS 18001, L. n. (2007). Una herramienta para la gestión de la seguridad y salud ocupacional. Editorial INCONTEC-Perù

Olmos-Raya, E., Ferreira-Cavalcanti, J., Contero, M., Concepción Castellanos, M., Chicchi Giglioli, I. A., & Alcañiz, M. (2018). Mobile Virtual Reality as an Educational Platform: A Pilot Study on the Impact of Immersion and Positive Emotion Induction in the Learning Process. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(6), 2045-2057. doi:10.29333/ejmste/85874

Pall, G. A. (1987). *Quality process management*. New Jersey. : Printice Hall.

Pressman, R. (2010). *Ingeniería del Software Un Enfoque Práctico*. 7ma ed. New York: MacGraw Hill..

Pressman, R. (2014). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, McGraw Hill, EUA., 8. RAND Corporation working paper. EUA., 8.

Rabbi, M. F., & Mannan, K. O. B. (2016). A Short Review for Selecting the Best Tools and Techniques to Perform Software Risk Management. *European Journal of Advances in Engineering and Technology*, 3(6), 1-7.

Rivero Bolaños, A. (2011). El Control Interno y la Gestión de Riesgos en Cuba, ¿un paso de avance con la Resolución 60. *Revista De La Facultad De Contabilidad Y Finanzas ISSN, 20736061*.

Ropponen, J (2000): "Components of Software Development Risk: Hot to address Them?". *IEEE transactions on software engineering*.

Rumancela, G., & David, H. (2017). Influencia del software "Microsoft Mathematic" en el proceso y desarrollo de aprendizaje de la matemática en los estudiantes del noveno año de educación básica, de la unidad educativa "11 de noviembre" cantón guano, provincia de Chimborazo, año lectivo 2016-2017 (Bachelor's thesis, Riobamba, UNACH 2017).

Segura Suárez, María E. (2003): "Tendencias del desarrollo de la enseñanza de la Psicología en Cuba desde inicios del siglo XVIII hasta el triunfo de la Revolución en 1959". Tesis de doctorado. Ciudad de La Habana.

SEI, S. E. I., Carnegie Mellon, & University. (2004). Continuous Risk Management Guidebook. UK: Carnegie-Mellon Univ Pittsburgh Pa

Sommerville, I. (2016). *Software Engineering GE*. Pearson Australia Pty Limited.

Sousa, M. J., & Rocha, Á. (2019). Leadership styles and skills developed through game-based learning. *Journal of Business Research*, 94, 360-366. doi:10.1016/j.jbusres.2018.01.057

Srikanth, H., Hettiarachchi, C., & Do, H. (2016). Requirements based test prioritization using risk factors: An industrial study. *Information and Software Technology*, 69, 71-83. doi:10.1016/j.infsof.2015.09.002

Stolaki, A., & Economides, A. A. (2018). The Creativity Challenge game: An educational intervention for creativity enhancement with the integration of Information and Communication Technologies (ICTs). *Computers & Education*, 123, 195-211. doi:10.1016/j.compedu.2018.05.009

Sydykova, R., Kakimov, L., Ospanova, B., Tobagabylova, A., & Kuletova, U. (2018). A conceptual approach to developing the creativity of a music teacher in modern educational conditions. *Thinking Skills and Creativity*, 27, 160-166. doi:10.1016/j.tsc.2017.12.007

Terry González, Y., Sentí, V. E., & Gómez, Y. A. (2016). REP: Sistema para recomendación de patrones de diseño de Recursos Educativos Abiertos. *Ciencias de la Información*, 47(1), 3-8.

Vialog, C. G. (2004). *Introduction to process redesign*. Vialog Group Communications-España

Vilar, B. J. F. (1999). *Cómo mejorar los procesos en su empresa. El control estadístico de procesos (SPC), herramienta fundamental en el incremento de la competitividad: España*. Fundación Confemetal.

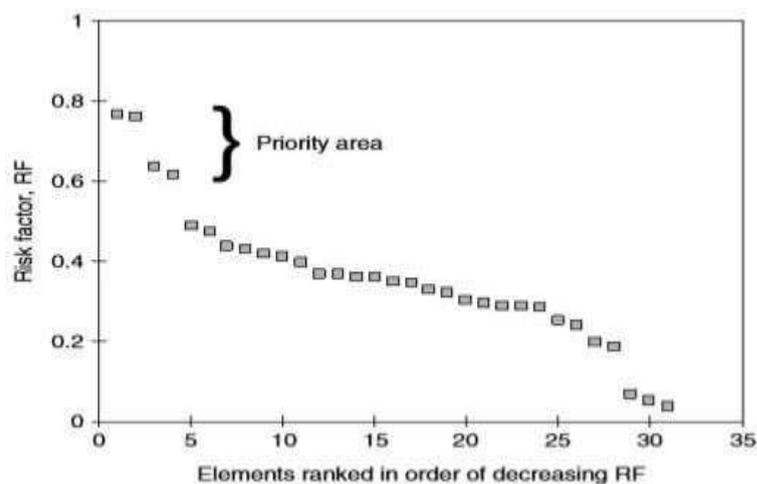
Williams, R.C, J.A Walker y A.J. Dorofee (1997): "Putting Risk Management into Practice". *IEEE Software* 75-81.

Xie, G., Zhang, J., & Lai, K. K. (2006). Risk avoidance in bidding for software projects based on life cycle management theory. *International Journal of Project Management*, 24(6), 516-521.

Anexo 1 Valores numéricos típicos para la probabilidad y evaluaciones de impacto.

<i>Likelihood scale</i>	<i>Impact scale</i>	<i>Letter rating</i>	<i>Numerical value</i>
Almost certain	Catastrophic	A	0.9
Likely	Very high	B	0.7
Possible	Moderate	C	0.5
Unlikely	Low	D	0.3
Rare	Insignificant	E	0.1

Anexo 2 Área de prioridad de factor de riesgo



Anexo 3 Preguntas y respuestas de los riesgos

La figura muestra las preguntas y respuestas que muestra la aplicación web para la gestión de la información asociada a los riesgos durante el proceso de desarrollo de los Softwares Educativos. Elaboración propia

aprovechamiento

Cuestionario

¿Tiene el equipo de ingenieros de software el conjunto adecuado de habilidades y la experiencia necesaria?

Sí
 No

¿Se acordaron los términos del proyecto es decir, el costo, tiempo, etc?

Sí
 No

¿Está de acuerdo el equipo de desarrollo en los términos acordados?

Sí
 No

¿Es adecuado el número de personas del equipo del proyecto para la realización del trabajo?

Sí
 No

¿Son estables los requerimientos del proyecto?

Sí
 No

Anexo 4 Preguntas y respuestas de los riesgos

La figura muestra las preguntas y respuestas que muestra la aplicación web para la gestión de la información asociada a los riesgos durante el proceso de desarrollo de los Softwares Educativos. Elaboración propia

¿Aplicó algún método de estimación?

No
 Sí, se utilizó una combinación de varios métodos de estimación (Cocomo y Puntos por Función)
 Sí, se utilizó varios métodos de estimación (LCD y Puntos por Función).
 Si se utilizaron varios métodos de estimación (COCOMO y LCD).
 Si se utilizaron la combinación de varios métodos de estimación.
 Si se utilizó un método de estimación que fue Puntos de Función.
 Si se utilizó un método de estimación que fue Cocomo.

¿Se han comprendido cuales son los objetivos del software a construir y para quién va dirigido?

Sí
 No

¿Se adecúa el software con el sistema de asignaturas del nivel educacional a quien va dirigido?

Sí
 No

¿El nivel de desarrollo de los estudiantes es suficiente para trabajar con el software?

Sí
 No

¿Los profesores están preparados totalmente para trabajar correctamente con el software y darle el uso adecuado?

Sí
 No

Anexo 5 Preguntas y respuestas de los riesgos

La figura muestra las preguntas y respuestas que muestra la aplicación web para la gestión de la información asociada a los riesgos durante el proceso de desarrollo de los Softwares Educativos. Elaboración propia

¿Todos los estudiantes tienen acceso a las computadoras para trabajar de manera adecuada con el software?

Sí
 No

¿Tamaño estimado en número de archivos y transacciones?

Se trabaja con 3 o más programas para la realización del producto, con más de 20 archivos de video y audio y se realiza una gran cantidad de transacciones con el servidor
 Es poco el número de archivos y transacciones

¿Tamaño de la base de datos creada o empleada?

Más de 700 MB
 Menor de 500 MB

¿Alcance de usuarios del producto?

A la multimedia tendrán acceso todos los estudiantes de la UMCC y de otros centros universitarios que, ya sea de la carrera de Lengua Inglesa o de cualquier otra que necesite ejercitar los conocimientos aprendidos en la asignatura de Inglés.
 El alcance es pequeño porque es para un grupo reducido de personas

¿Ha trabajado con el cliente anteriormente?

No se ha trabajado anteriormente con el cliente
 Sí

¿Está dispuesto el cliente a participar en las revisiones?

El cliente está bastante interesado por la realización de la multimedia, pues si estará dispuesto a gastar su tiempo en esta tarea.
 No

Anexo 6 Preguntas y respuestas de los riesgos

La figura muestra las preguntas y respuestas que muestra la aplicación web para la gestión de la información asociada a los riesgos durante el proceso de desarrollo de los Softwares Educativos. Elaboración propia

¿Está dispuesto el cliente a establecer una comunicación fluida con el desarrollador?

Sí está dispuesto y ya se han planificado los encuentros para la comunicación
 No

¿Es sofisticada técnicamente el área de desarrollo del producto?

Sí es sofisticada el área de desarrollo
 No

¿El cliente entiende el proceso del software?

Sí
 No
 No totalmente pero tiene algunas nociones de cómo puede ser el proceso del software

¿Es estable el ámbito del proyecto?

Sí
 Sí, pero más adelante pueden aparecer cambios.
 No

¿Es nueva para la organización la tecnología a desarrollar?

No, ya se ha trabajado con iguales condiciones tecnológicas
 Sí

¿Demandan los requisitos del cliente la creación de nuevos algoritmos o tecnología de entrada y salida?

No, debido a que ya se han realizado proyectos similares ya se encuentran definidos los algoritmos
 Sí, no se ha hecho antes un proyecto de este tipo

Anexo 7 Preguntas y respuestas de los riesgos

La figura muestra las preguntas y respuestas que muestra la aplicación web para la gestión de la información asociada a los riesgos durante el proceso de desarrollo de los Softwares Educativo. Elaboración propia

¿Demandan los requisitos el empleo de nuevos métodos de análisis diseño o prueba?

Sí
 No

¿Demandan los requisitos empleo de métodos de desarrollo no convencionales como enfoques basados en inteligencia artificial y redes neuronales?

Sí, de inteligencia artificial
 No

¿Imponen excesivas restricciones de rendimiento los requisitos del producto?

No
 Sí

¿El cliente no está seguro de que las funcionalidades pedidas sean factibles?

No totalmente
 Sí

¿Se dispone del tiempo suficiente para la realización del software?

Sí
 No

¿Ha sido exitosa la comunicación entre los integrantes del equipo de desarrollo?

Sí
 No

Anexo 8 Valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo

Justificación, riesgos y valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo. Elaboración propia

#	Justificación	Riesgo	Clasificación	Impacto	Probabilidad	Peso	Factor	Nivel
1	El equipo de ingeniería de software cumple con un conjunto de habilidades y la experiencia necesaria para evaluar un proyecto de esta magnitud.	Reclutamiento Planificación Temporal	Baja	Marginal [0,24] 0,00 - 0,49	Raro [0,00] 0,00 - 0,11	0,025	0,125	0,0001
2	Se planificó y se accionó todos los recursos del proyecto para dar cuenta de los tiempos de desarrollo.	Reclutamiento Planificación Temporal	Baja	Desperdizable [0,12] 0,00 - 0,25	Raro [0,00] 0,00 - 0,11	0,015	0,225	0,0002
3	El equipo está de acuerdo con los términos acordados.	Reclutamiento Planificación Temporal	Baja	Desperdizable [0,12] 0,00 - 0,25	Raro [0,00] 0,00 - 0,11	0,020	0,200	0,0001
4	Se encuentran trabajando en el proyecto las personas necesarias para realizar el proyecto con éxito en el tiempo solicitado por el cliente.	Reclutamiento Planificación Temporal	Medio	Marginal [0,36] 0,00 - 0,49	Improbable [0,02] 0,00 - 0,11	0,180	0,540	0,0001

Anexo 9 Valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo

Justificación, riesgos y valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo. Elaboración propia

5	Los requerimientos del proyecto están bien definidos.	Reclutamiento Planificación Temporal	Medio	Marginal [0,24] 0,00 - 0,49	Raro [0,00] 0,00 - 0,11	0,020	0,200	0,0005
6	Se aplicó varias técnicas de optimización como Casaca y Puntos de Función.	Reclutamiento Costo Planificación Temporal	Baja	Desperdizable [0,06] 0,00 - 0,11	Raro [0,00] 0,00 - 0,11	0,005	0,140	0,0000
7	Se ha comprendido los algoritmos del software y para quien va dirigido.	Pedagógico	Baja	Desperdizable [0,06] 0,00 - 0,11	Raro [0,00] 0,00 - 0,11	0,005	0,140	0,0000
8	Se va validar el software con el sistema de ingeniería del nivel educacional para quien va dirigido.	Pedagógico	Baja	Desperdizable [0,06] 0,00 - 0,11	Raro [0,00] 0,00 - 0,11	0,015	0,220	0,0000
9	Se los estudiantes tienen el nivel de desarrollo acorde para trabajar con el software.	Pedagógico	Baja	Desperdizable [0,06] 0,00 - 0,11	Raro [0,00] 0,00 - 0,11	0,010	0,220	0,0000

Anexo 10 Valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo

Justificación, riesgos y valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo. Elaboración propia

10	Los profesores están preparados tecnológicamente para trabajar remotamente, con el software y datos a sus alcance.	Redes y redes	Baja	Despreciable -0,10 0,00 - 0,10	Raro 0,05 0,00 - 0,10	0,020	0,145	0,0001
11	Los estudiantes tienen acceso a las competencias para poder trabajar con el software de una forma adecuada.	Redes y redes	Baja	Despreciable -0,10 0,00 - 0,10	Raro 0,05 0,00 - 0,10	0,020	0,177	0,0001
12	Preguntas asociadas Edmentax, Math y MyITL	Características Predictivas Tamaño del producto	Medio	Medio -0,20 0,00 - 0,40	Improbable 0,20 0,00 - 0,40	0,010	0,470	0,0034
13	Es complejo ya que se trabaja con hardware obsoleto.	Características Predictivas Tamaño del producto	Medio	Medio -0,20 0,00 - 0,40	Improbable 0,20 0,00 - 0,40	0,010	0,540	0,0070
14	Todos los atributos de la IMA2, tendrán acceso y de otros centros académicos que, ya sea de la zona de Lingua Ingles o de cualquier otra que también permita los contenidos académicos en la asignatura de Inglés.	Características Predictivas Tamaño del producto	Medio	Medio -0,20 0,00 - 0,40	Improbable 0,20 0,00 - 0,40	0,010	0,418	0,0074

Anexo 11 Valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo
Justificación, riesgos y valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo. Elaboración propia

15	El proveedor que es nuestro cliente	Características del cliente	Medio	Marginal -0,20 0,00 - 0,40	Improbable 0,25 0,00 - 0,40	0,100	0,145	0,0071
16	El cliente está interesado en que sus estudiantes aprendan de una forma didáctica y más agradable la asignatura	Características del cliente	Medio	Despreciable -0,10 0,00 - 0,10	Raro 0,05 0,00 - 0,10	0,010	0,235	0,0010
17	El cliente está dispuesto y ya se han planificado los encuentros para la comunicación	Características del cliente	Medio	Despreciable -0,10 0,00 - 0,10	Raro 0,05 0,00 - 0,10	0,010	0,235	0,0010
18	El área de desarrollo cuenta con competencias técnicas y manual de grabación de última generación	Soporte	Medio	Marginal -0,20 0,00 - 0,40	Improbable 0,20 0,00 - 0,40	0,070	0,475	0,0091
19	El cliente tiene una idea de cómo puede ser el proceso	Características del cliente	Medio	Marginal -0,20 0,00 - 0,40	Improbable 0,20 0,00 - 0,40	0,100	0,145	0,0071
20	En el transcurso del proyecto pueden aparecer cambios de cualquier tipo.	Otros P	Medio	Marginal -0,20 0,00 - 0,40	Improbable 0,25 0,00 - 0,40	0,070	0,475	0,0091

Anexo 12 Valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo
Justificación, riesgos y valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo. Elaboración propia

20	En el transcurso del proyecto pueden aparecer cambios de cualquier tipo	Otros P	Medio	Marginal -0,20 0,00 - 0,40	Improbable 0,25 0,00 - 0,40	0,070	0,475	0,0091
21	Las condiciones tecnológicas son estables hace 5 años	Tecnología por construir	Baja	Despreciable -0,05 0,00 - 0,10	Raro 0,05 0,00 - 0,10	0,000	0,0070	0,0000
22	Para este tipo de software ya se encuentran diseñados los algoritmos	Tecnología por construir	Baja	Marginal -0,20 0,00 - 0,40	Improbable 0,20 0,00 - 0,40	0,070	0,475	0,0091
23	No se necesita	Otros P	Baja	Despreciable -0,10 0,00 - 0,10	Raro 0,05 0,00 - 0,10	0,010	0,225	0,0007
24	No se necesita la inteligencia artificial ni las redes neuronales	Tecnología por construir	Baja	Despreciable -0,05 0,00 - 0,10	Raro 0,05 0,00 - 0,10	0,000	0,145	0,0000
25	El producto a elaborar es simple y no son necesarias	Tecnología por construir	Baja	Despreciable -0,05 0,00 - 0,10	Raro 0,05 0,00 - 0,10	0,000	0,145	0,0000

Anexo 13 Valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo

Justificación, riesgos y valores de impacto, probabilidad, peso, factor de riesgo y nivel de atención al riesgo. Elaboración propia

#	Justificación	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Peso	Factor de riesgo	Nivel de atención al riesgo
23	El producto a elaborar es simple y no son nuevas	tecnología por prueba	Baja	Disparidad 0.00 - 0.10	Falso 0.00 - 0.10	0.005	D.145 - 0.000
25	Porque puede surgir algún problema en el desarrollo del proyecto y repercuta al final en su funcionamiento	tecnología por prueba	Medio	Marginal 0.20 - 0.40	Improbable 0.20 - 0.40	0.060	D.140 - 0.030
27	El se cubren el tiempo y es suficiente si no presenta cambios significativos	Planificación Temporal	Medio	Marginal 0.20 - 0.40	Improbable 0.20 - 0.40	0.087	D.132 - 0.044
28	Se han realizado estas acciones para la construcción	Características de parte	Medio	Disparidad 0.10 - 0.10	Falso 0.20 - 0.10	0.215	0.235 - 0.007

Anexo 14 Medidas adoptadas para los riesgos de prioridad

#	Justificación	Riesgo	Fecha	Medidas
4	Se encuentran trabajando en el proyecto las personas necesarias para realizar el proyecto con éxito en el tiempo solicitado por el cliente.	Revisión/Justificación Temporal	20-03-2022	Revisar que se está llevando a cabo con la implementación en el desarrollo del proyecto. Revisar que se está llevando a cabo la implementación con el tiempo solicitado por el cliente y si no se está cumpliendo con el tiempo solicitado por el cliente.
11	Es complejo ya que se trabaja con bastante información	Gestión/Reducción/tema del producto	20-03-2022	El cliente que comienza a recibir la información que se va generando en el desarrollo del proyecto. Se debe tener la información que se va generando en el desarrollo del proyecto. Se debe tener la información que se va generando en el desarrollo del proyecto.

Anexo 15 Medidas adoptadas para los riesgos de prioridad

15	Es primera vez que es nuestro cliente	Características del cliente	11-7-2022	Crear reuniones y conferencias que hagan un trabajo claro con el cliente de la data, asegurando que la propuesta en la mejor medida, se le debe involucrar en las reuniones en las reuniones a medida que avanza el proyecto.
19	El cliente tiene una idea de cómo puede ser el proceso	Características del cliente	11-7-2022	El analista debe captar la idea correcta del cliente y no elevar los costos, se debe involucrar al cliente y si no tiene una idea de lo que necesita poner nuestros datos en función de él. Captar todos los datos en la entrevista. Realizar una entrevista al cliente y al personal con que trabaja.