

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES.
FACULTAD DE INGENIERÍA.
MAESTRÍA EN GESTIÓN Y DESARROLLO DE PROYECTOS DE SOFTWARE**



TITULO DEL PROYECTO

Desarrollo de un Objeto de Aprendizaje de factorización con Herramientas de Dominio Público, para estudiantes de modalidad a distancia.

**PRESENTADO POR:
Juan Sebastián Robledo Giraldo.**

**DIRECTORA DE TESIS:
María del Pilar Prado Brand
Magister en Tecnología Educativa**

**Manizales
2014**

Tabla Contenido

1. PRESENTACIÓN.....	1
2. RESUMEN.	2
3. ÁREA PROBLEMÁTICA.	4
4. ANTECEDENTES.....	10
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	18
6. JUSTIFICACIÓN.....	19
7. OBJETIVO GENERAL.	23
7.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	23
8. REFERENTE TEÓRICO.	23
8.1. La Educación a Distancia:.....	24
8.2. Características de la educación a distancia:	26
8.3. Objetos de Aprendizaje:	29
8.4. Descripción de los componentes del OA:	31
8.5. Características de los Objetos de Aprendizaje.	34
8.6. Clasificación de Objetos de Aprendizaje:	36
8.6.1. Taxonomía de Combinación de Objetos.	37
8.6.2. Clasificación de Objetos por Uso Pedagógico.	39
8.7. Metodologías De Desarrollo De Los Objetos De Aprendizaje.....	47
8.7.1. Metodología de Ingeniería de Software Educativo:.....	48
8.7.2. Metodología MESOVA:.....	50
8.8. Herramientas Para Desarrollar Objetos De Aprendizaje De Uso Libre. 52	
8.8.1. ARDORA:	53
8.8.2. CUADERNIA:.....	53
8.8.3. EDILIM:	53
8.8.4. ExeLearning:.....	53
8.8.5. SQUEAK:	53
8.8.6. Atenex Constructor:.....	54
8.9. Grupo Interdisciplinar Para Desarrollo del OA:.....	55
8.10. Dificultades En La Enseñanza Y Aprendizaje De La Factorización:56	
9. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.	61

10.	ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	66
10.1.	Momento 1.	69
10.2.	Momento 2.	74
10.3.	Momento 3.	77
10.4.	Momento 4.	78
10.5.	Fase V.	80
11.	RESULTADOS.	87
11.1.	Objeto de Aprendizaje.	87
11.2.	Método sistemático implementado de ingeniería de software para el desarrollo del OA.	91
11.2.1.	Fase 1. Concepción del Objeto (Momento I).	92
11.2.2.	Fase II. Diseño y Desarrollo Modular Evolutivo (Momento II).....	99
En esta actividad se obtuvieron los siguientes resultados:		99
11.2.3.	Fase III. Integración y Despliegue (Momento 3).....	100
11.2.4.	Fase IV. Evaluación de Calidad.....	101
12.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	104
13.	CONCLUSIONES	115
14.	RECOMENDACIONES	118
15.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121
16.	ANEXOS	129

TABLA DE GRAFICAS.

Gráfica1: Anatomy of an e-learning object. Tomado de: Macromedia, Inc. (2002, p. 3)	30
Gráfica 2: Fases de la Metodología MESOVA. Tomado de Propuesta de metodología de desarrollo de software para objetos virtuales de aprendizaje -MESOVA-1. (2011, p.14).	68
Gráfica 3: Diagrama Caso de uso 1 Factor Común.	94
Gráfica 4: Diagrama Modular del OA.	95
Gráfica 5: Diagrama de Estado para al Caso de Factor Común.	96
Gráfica 6: Metodología híbrida implementada para el desarrollo del OA factorización.	114

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1: Ventajas de los OA para docentes y estudiantes (González, 2008).	8
Tabla 2 Clasificación de Objetos de acuerdo a su uso pedagógico. (Tomado de Álvarez, 2003).	47
Tabla 3: Operacionalización de las variables de la evaluación de la calidad del OA.	65
Tabla 4: Información de los evaluadores externos del OA que participaron en el proyecto.	79
Tabla 5: Escala para interpretar el resultado de cada uno de los ítems valorados por los estudiantes.	86
Tabla 6: Aspectos, puntaje, porcentaje y Nivel de calidad alcanzado.	103
Tabla 7 Notas obtenidas por cada estudiante en la evaluación inicial y final de la prueba operacional.	105
Tabla 8: Resultados percepción de los estudiantes desde la motivación. ..	107
Tabla 9: Resultados percepción de los estudiantes desde los contenidos.	108
Tabla 10: Resultados percepción de los estudiantes desde la ejercitación.	109
Tabla 11: Resultados percepción de los estudiantes desde la evaluación.	109
Tabla 12: Resultados percepción de los estudiantes desde el aprendizaje.	111
Tabla 13: Resultados percepción de los estudiantes desde el ritmo.	112
Tabla 14: Resultados percepción de los estudiantes desde el diseño de interfaz y recursos.	112
Tabla 15: Resultado de la encuesta frente a su actitud al uso de la tecnología.	113
Tabla 16: Resultados percepción de los estudiantes desde la motivación.	173
Tabla 17: Resultados percepción de los estudiantes desde los contenidos.	173
Tabla 18: Resultados percepción de los estudiantes desde la ejercitación.	174
Tabla 19: Resultados percepción de los estudiantes desde la evaluación.	174
Tabla 20: Resultados percepción de los estudiantes desde el aprendizaje.	174
Tabla 21: Resultados percepción de los estudiantes desde el ritmo.	175
Tabla 22: Resultados percepción de los estudiantes desde el diseño de interfaz y recursos.	175
Tabla 23: Resultado de la encuesta frente a su actitud al uso de la tecnología.	175

LISTA DE ANEXOS.

Anexo A: Instrumento Entrevista de Recolección de Requerimientos.	129
Anexo B: GUION DIDÁCTICO	132
Anexo C: INSTRUMENTO GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL OA.....	133
Anexo D: ENCUESTA FINAL: OPINIÓN DE LOS ESTUDIANTES.....	137
Anexo E: FICHA DE METADATOS	142
Anexo F: DIAGRAMA DE CASOS DE USO.	145
Anexo G: DIAGRAMA DE TRANSICIÓN DE ESTADOS.	151
Anexo H: PRIMER PROTOTIPO EN POWER POINT.....	160
Anexo I: EVOLUCIÓN DEL PRIMER PROTOTIPO.	162
Anexo J: INSTALACIÓN MOODLE.	165
Anexo K: CONFIGURACIÓN AMBIENTE DE TRABAJO DEL OA.....	166
Anexo L: PRESUPUESTO.	172
Anexo M: DATOS DE EVALUACIÓN.....	173

1. PRESENTACIÓN.

El presente documento describe la ejecución de un proyecto, cuyo objetivo era crear un Objeto de Aprendizaje con herramientas de dominio público, que diera solución a una necesidad educativa identificada en la Fundación Universitaria Luis Amigó de Manizales, donde los docentes de matemáticas de un programa a distancia expresaron la complejidad en la enseñanza y el aprendizaje de la factorización en esta modalidad por tres razones fundamentales, por la escasa oportunidad de interacción cara a cara con los estudiantes para la explicación, ejemplificación, asesoría y retroalimentación, por la falta de herramientas e instrumentos adecuados que permitieran la interacción y comunicación entre los actores del proceso de formación, y por el deficiente material de apoyo utilizado en el curso.

El producto de este trabajo fue un Objeto de Aprendizaje (OA) que se construyó a partir de la implementación de una metodología híbrida de software, en donde se combinaron dos metodologías de desarrollo de software educativo: MESOVA o Metodología de desarrollo de software para objetos virtuales de aprendizaje (Parra, 2011) e ISE o Ingeniería de Software Educativo (Galvis, 1992). Esta combinación fue necesaria, porque la MESOVA no hace explícita las actividades de criterio educativo e instruccional para desarrollar el OA, lo cual se puede complementar con la ISE. En esta metodología híbrida de software educativo, se propuso además en dos de sus fases, actividades e instrumentos de otras fuentes que suplieron las falencias de las metodologías de referencia (MESOVA e ISE).

Dentro del proceso de desarrollo, el OA se sometió a una evaluación por parte de expertos externos que valoraron desde lo formativo, tecnológico, diseño y presentación, utilizando como instrumento la guía de evaluación de la calidad de Objetos de Aprendizaje (Toll, 2011) que se incorporó como nuevo elemento a la metodología híbrida, como fase previa a las pruebas con estudiantes.

Finalmente, para cerrar el proceso de creación del OA en este proyecto, se realizó una prueba operacional con cinco estudiantes representativos de la población, quienes trabajaron con una parte del contenido del OA por dos semanas, para posteriormente a través del instrumento: Encuesta final: Prueba de Material Educativo Computarizado (Galvis, 1992), recoger información acerca de sus percepciones al trabajar con el OA desde las siguientes variables: Motivación, Contenidos, Ejercicios-Práctica, Evaluación, Aprendizaje, Ritmo de Aprendizaje, Interfaz y Actitud global frente al OA, y así poder identificar los aspectos positivos y los negativos del recurso desarrollado para aprender factorización.

2. RESUMEN.

El objetivo del proyecto fue la creación de un Objeto de Aprendizaje de factorización, desarrollado con herramientas de dominio público para estudiantes de matemáticas de primer semestre de un programa a distancia.

El OA se desarrolló mediante una metodología híbrida de desarrollo de software, resultante de la combinación de MESOVA o Metodología de desarrollo de software para objetos virtuales de aprendizaje (Parra, 2011) e ISE o Ingeniería de Software Educativo (Galvis, 1992) que se complementó con instrumentos provenientes de otras fuentes.

La metodología híbrida resultante comprende los siguientes momentos: Fase I Análisis y concepción del OA cuyo resultado fue la recolección de requerimientos y los diagramas UML. Fase II: Diseño y desarrollo modular evolutivo cuyo producto fue el primer prototipo. Fase III: Integración y despliegue del OA en la plataforma. Fase IV Evaluación de la calidad del OA por parte de expertos externos. Fase V Prueba operacional en donde un grupo de estudiantes trabajaron con el OA y dieron sus opiniones.

Con la metodología implementada en este proyecto fue posible desarrollar un Objeto de aprendizaje para el aprendizaje procedimental de la factorización mediante la ejercitación, que potencialmente puede ser utilizado para estudiantes de educación media y de educación superior, y en diferentes contextos educativos tales como educación a distancia y presencial.

Palabras claves: OA, Objeto de Aprendizaje, Evaluación de Calidad, Desarrollo de Software Educativo, Ingeniería de Software, recolección de requerimientos, Identificación de necesidad educativa, concepción de objeto.

3. ÁREA PROBLEMÁTICA.

Muchos son los retos que le imponen a las instituciones de educación superior los procesos de formación en modalidad a distancia, y muy particularmente la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en esta modalidad. Zárate (2009) señala que la incorporación de las TIC en los programas educativos a distancia trae consigo algunos retos en los procesos de formación, tales como:

- El reto de usar las tecnologías digitales para dar la oportunidad a muchas personas que puedan acceder a procesos formativos, sin tener el obstáculo del tiempo ni la distancia a través de un mediador tecnológico.
- El reto de lograr que el alumno sea partícipe de la construcción de su propio aprendizaje, y que pueda trabajar de manera autónoma y a su propio ritmo con recursos educativos como los Objetos de Aprendizaje o Software educativo.
- El reto de generar en el alumno el interés por la actividad, para conocer y utilizar una variedad de programas que le faciliten la comprensión y el aprendizaje.

Aunque los retos de la educación a distancia mediada por tecnología ya han sido descritos por algunos autores, para efectos de este proyecto se quiso realizar un acercamiento a la problemática de la formación en esta modalidad, en un contexto real, con el propósito de identificar con sus actores educativos, las necesidades de la educación superior a distancia mediada por tecnología.

Después de algunas entrevistas realizadas a docentes de educación a distancia de dos universidades de Manizales, particularmente del área de matemáticas, se identificó como problemática, la complejidad en la enseñanza y el aprendizaje de la factorización en esta modalidad, la cual, según los docentes, podría deberse a las condiciones en que se da la mediación pedagógica en el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de la plataforma, así como la escasa oportunidad de interacción cara a cara en el proceso formativo.

La interactividad en el entorno virtual tiene limitaciones por las pocas herramientas y materiales educativos, que permitan enseñar el tema en un lenguaje matemático explícito y claro, que posibilite a los estudiantes entender los conceptos, o resolver las dudas en momentos síncronos o asíncronos del proceso educativo.

Según Mejía (2004), el problema de la enseñanza de la factorización está dado por la forma tradicional de impartir estos conocimientos, en donde se enfatiza en un algoritmo, o un paso a paso para la resolución de los ejercicios, mecanizando el proceso al poner una lista de ejercicios similares para que el estudiante practique, perdiéndose la interpretación y la comprensión de lo que efectúa. Concatenando estas dos situaciones se evidencia una

necesidad en la enseñanza de la factorización en la modalidad a distancia a través de la plataforma educativa, con recursos y herramientas que permitan la conceptualización, la práctica y la evaluación de lo aprendido.

Para este tipo de necesidades educativas, existen los OA (Objetos de Aprendizaje), que son recursos educativos digitales con un valor pedagógico y tecnológico que pueden ayudar en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la modalidad a distancia (Colombia Aprende, 2006). Su valor pedagógico está presente si cuenta con los siguientes componentes:

- **Objetivos:** Expresan de manera explícita lo que el estudiante va a aprender.
- **Contenidos:** Se refiere a los tipos de conocimiento y sus múltiples formas de representarlos, pueden ser: definiciones, explicaciones, artículos, videos, entrevistas, lecturas, opiniones, incluyendo enlaces a otros objetos, fuentes, referencias, etc.
- **Actividades de aprendizaje:** Que guían al estudiante para alcanzar los objetivos propuestos.

- **Elementos de contextualización:** Que permiten reutilizar el objeto en otros escenarios, como por ejemplo los textos de introducción, el tipo de licenciamiento y los créditos del objeto.

González (2008) resume en la siguiente tabla, las ventajas de los Objetos de Aprendizaje, usados como instrumentos con gran potencial para ser aprovechados en la educación, particularmente en la modalidad a distancia, por su carácter digital:

VENTAJAS	ESTUDIANTES	PROFESORES
Personalización (Adaptación del Temario y la planificación temporal a cada estudiante)	<ul style="list-style-type: none"> • Individualización del aprendizaje en función de sus intereses, necesidades y estilos de aprendizaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrecen caminos de aprendizaje alternativos. • Adaptan los programas formativos a las necesidades específicas de los estudiantes.
Interoperabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Acceden a los objetos independientemente de la plataforma y hardware. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizan materiales desarrollados en otros contextos y sistemas de aprendizaje.
Inmediatez / accesibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene acceso en cualquier momento, a los objetos de aprendizaje que desee. 	<ul style="list-style-type: none"> • Obtienen, al momento, los objetos que necesitan para construir los módulos de aprendizaje.
Reutilización	<ul style="list-style-type: none"> • Los materiales ya han sido utilizados con criterios de calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hay disminución del tiempo para la construcción de los materiales.

Flexibilidad		<ul style="list-style-type: none"> ● Se integran en el proceso de aprendizaje. ● Se adaptan al ritmo de aprendizaje del Alumno. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Es de fácil adaptación a: <ul style="list-style-type: none"> ○ Los diferentes contextos de aprendizaje. ○ Las distintas metodologías de enseñanza y Aprendizaje.
Durabilidad Actualización	/	<ul style="list-style-type: none"> ● Acceden a contenidos que se adaptan fácilmente a los cambios tecnológicos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Se crean contenidos que pueden ser rediseñados y adaptados a las nuevas tecnologías.

Tabla 1: Ventajas de los OA para docentes y estudiantes (González, 2008).

Debido al gran potencial que tienen los OA para la educación, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia ha fomentado la colaboración entre instituciones para el acceso a contenidos educativos de alta calidad y pertinentes al contexto educativo local, a través de la creación de un banco de contenidos en donde las instituciones pueden obtener y albergar instrumentos y recursos de aprendizaje, colaborando con la construcción de una base de conocimiento reutilizable. (Campus Virtual UDES, 2009)

En concordancia con este planteamiento, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, a través del Sistema Nacional de Innovación Educativa con Uso de TIC, en el año 2004 impulsa el diseño e implementación de la Estrategia Nacional de Recursos Educativos Digitales Abiertos dirigida a Educación Superior, que busca: mejorar las condiciones de acceso a la información y al conocimiento, y fortalecer la capacidad del uso educativo de las TIC, mediante el intercambio, reutilización, adaptación, combinación y

redistribución de recursos educativos, que aporten al mejoramiento de la calidad en la educación (Ministerio de Educación Nacional, 2012). Entre las estrategias generadas en el periodo comprendido entre el 2004 y 2011, se destacan: La creación del Portal Educativo Colombia Aprende, el Primer Concurso Nacional de Objetos de Aprendizaje, la catalogación de OA en Instituciones de Educación Superior y la creación del Banco Nacional de Objetos de Aprendizaje.

Como resultado de estas estrategias, desde el Portal Educativo Colombia Aprende se encuentran almacenados una serie de recursos educativos catalogados por áreas del conocimiento, niveles de formación, competencias, entre otros, todo esto haciendo evidente el interés y el esfuerzo del Ministerio de Educación Nacional para promover la producción y gestión de Objetos de Aprendizaje, como una estrategia para fomentar el uso y apropiación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en especial las orientadas a la Educación Superior. Esta iniciativa se enfocó principalmente en aspectos de conceptualización orientados a la producción, uso y apropiación de Contenidos Educativos Digitales. (Ministerio de Educación Nacional, 2012)

Teniendo en cuenta la necesidad educativa encontrada, para el planteamiento inicial de este proyecto, relacionada con la complejidad para la enseñanza y el aprendizaje de la factorización en la modalidad a distancia, y reconociendo el potencial que tienen los objetos de aprendizaje en la educación a distancia, se planteó como objetivo de este proyecto, el desarrollo e implementación de un objeto de aprendizaje (OA) de Factorización en la

Fundación Universitaria Luis Amigo, con los estudiantes que cursaban el primer semestre de la carrera en administración de empresas en el segundo semestre del 2014.

Adicionalmente, cabe anotar, que al revisar los antecedentes de este proyecto, se encontró como tendencia a nivel educativo, la investigación sobre la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación de las matemáticas orientada a la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, tratándose como un método útil para la motivación de los alumnos, e implicando un replanteamiento del papel educador en los procesos educativos. (Valverde citado por Cognopolis, 2011)

4. ANTECEDENTES.

Arana (2012) desarrolló una investigación sobre el impacto de las herramientas Moodle en la enseñanza de Límite de Funciones, en donde postuló tres hipótesis:

H1: Los recursos empleados en un laboratorio de matemáticas en línea aumentan la capacidad de adquirir destrezas en la resolución de problemas, de una manera significativa, en comparación con el proceso llevado de la manera tradicional. H2: El uso de herramientas web en el aprendizaje de los límites de funciones genera una visión positiva de la asignatura por parte de los estudiantes. H3: El video es el recurso más utilizado por los estudiantes en su proceso de refuerzo de lo estudiado en la presencialidad. También como apunte fundamental la actitud como relación para un buen desempeño en las matemáticas. (Arana, 2012, p. 5)

El estudio concluye, que en promedio, los estudiantes que participaron del Laboratorio Virtual de Matemáticas obtuvieron mejores calificaciones en comparación con quienes se dedicaron a apoyar su estudio presencial de manera tradicional, además mostraron mayor asertividad en las pruebas de análisis de funciones de manera gráfica y algébrica, y problemas de aplicación de límites. Por tanto la primera hipótesis planteada se acepta. De otro lado, la herramienta asincrónica de video fue la mayormente apreciada por los estudiantes, seguida por el software educativo (Geogebra), luego el sistema de videoconferencia (Big Blue Button), continuando con el chat y en última instancia, se encuentran los foros, por tanto, se acepta la tercer hipótesis planteada, en cuanto a que el video es el recurso más utilizado para el refuerzo. (Arana, 2012)

El aporte de este estudio es la estrategia del laboratorio como instrumento integrado a un OA para desarrollar un proceso de aprendizaje integral y tecnológico amarrado a la plataforma MOODLE, como parte de la propuesta de calificación que el docente de matemática puede tener en el desarrollo de la asignatura. El laboratorio para el presente proyecto, es una herramienta que se puede tomar como un instrumento práctico o un instrumento evaluativo, ya que el OA se puede integrar a MOODLE y puede configurarse para ser calificado o no.

El otro aporte a considerar para el desarrollo del objeto de aprendizaje, es el uso del video educativo, como una posibilidad de representación de contenidos y el refuerzo de lo estudiado.

Estos resultados aportan conocimiento sobre la efectividad del uso de herramientas tecnológicas mediadoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje, ya que conociendo su uso se puede tener un número más amplio de recursos para ser integrados al Objeto de Aprendizaje, el cual por su concepto de interoperabilidad permite que sea instalado en cualquier plataforma para administrar contenido, y por su concepto de re-uso permite también quitar o implementar este tipo de recursos.

Rosado & Haas (2009), en su trabajo describen la visualización en las representaciones geométricas para dar solución a los problemas de geometría plana en el nivel superior. Para el diseño de las secuencias de actividades curriculares referentes al área se usó el software Cabri II, porque les permite manipular, explorar y analizar las construcciones y de esta manera contribuir a mejorar la visualización de los planteamientos geométricos que se les presentaron a los alumnos.

Permitiendo argumentar los pasos a seguir en la resolución de problemas geométricos planteados, el aporte de este proyecto es la forma en la que se adaptó la metodología de trabajo a las soluciones que se pueden dar en el proceso de trabajo con el aplicativo Cabri Geometre, ya que se partió de la escogencia de cuadriláteros y circunferencias (Geo Plana), y se determinaron los tipos de problemas que fueran de utilidad para el logro de aprendizajes significativos (primera etapa del trabajo).

Para el punto de partida se consideraron las construcciones de figuras que corresponden a las representaciones geométricas de algunos problemas seleccionados en la

primera etapa. El aplicativo permite que los alumnos puedan manipular ciertos puntos y segmentos, cambiar de posición y tamaño las figuras y realizar las exploraciones necesarias haciendo uso de las herramientas del programa que le ayuden a desarrollar una visualización más profunda de los problemas que se les presenta y con base en ello puedan realizar una visión retrospectiva del problema, argumentando y solucionando lo propuesto, esperando una comprensión de los conceptos y problemas.

Dentro del aporte del proyecto se toma la experiencia de los alumnos en el desarrollo de sus actividades en el área geométrica con recursos tecnológicos mediadores que les facilitan una visión amplia de la solución de los problemas geométricos, trabajando en el alumno el poder deductivo y argumentativo con el fin de fortalecer las deficiencias y las necesidades del área.

Mejía (2004), realizó una investigación en la que propone diseñar, implementar y analizar una propuesta de enseñanza aprendizaje significativo, rescatando algunos procedimientos y conceptos relacionados con la factorización de expresiones polinómicas cuadráticas desapercibidas de forma tradicional utilizando una calculadora gráfica.

En este estudio se hizo un análisis matemático que determina la relación de conceptos y procedimientos en torno a la factorización de expresiones polinómicas cuadráticas desde el saber matemático escolar, la autora convoca diferentes escritores, Castro & Castro (1997, citado por Mejía) quienes advierten que el uso simultáneo y no controlado de los sistemas de representación, pueden acarrear problemas de comprensión,

sin embargo, el uso de los diferentes sistemas de representación permiten conocer distintas propiedades del objeto matemático. Dicha autora tiene en cuenta posibles actuaciones erróneas, y considera algunas dificultades de los estudiantes en el manejo de un sistema de representación y en el conjunto de varios sistemas de representación.

En el estudio se hace un análisis curricular que le permite a la autora desarrollar un diseño de actividades que no interrumpe el proceso escolar. Aquí se contó con la ayuda de los actores de la institución, donde se implantó el proyecto. El aporte de este estudio, es la introducción de Calculadoras Graficadoras Algebraicas, que se fundamenta en los resultados de las investigaciones hechas en la enseñanza del álgebra.

En el estudio de Mejía (2004), el análisis de la tecnología muestra algunos de estos trabajos, investigaciones y actividades, en donde se valora la facilidad que brindan las herramientas informáticas, al obtener múltiples representaciones de un objeto y las relaciones matemáticas en diferentes registros, posibilitando el diseño de actividades innovadoras para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En la metodología se hace un análisis matemático de los procesos y procedimientos que muestran la estructura matemática, abarcando múltiples actividades compatibles a ella y las diferentes relaciones de la factorización con los ceros, elementos de la parábola que se grafican en la calculadora.

Para el desarrollo del presente proyecto, este trabajo tiene puntos claves e importantes a tener en cuenta, como la metodología, la actividad de introducción, la

motivación y el diagnóstico, donde hay una evaluación de las habilidades de los estudiantes con la calculadora, con el fin de tener registro sobre los conocimientos previos del alumno.

Tagua de Pepa (2008) presenta una experiencia en educación superior, donde la plataforma MOODLE se toma como un instrumento facilitador del aprendizaje para el estudiante, validando en el montaje una experiencia de implementación de una cátedra objeto de estudio en un entorno que permita la comunicación didáctica, la organización de la asignatura, la comunicación de los contenidos, de manera tal que se le facilite a los estudiantes la adquisición de competencias académicas, profesionales y personales, así como el desarrollo de su autonomía personal para construir su propio conocimiento.

En este proyecto se destaca la metodología investigación acción, que propone mejorar la educación mediante el cambio, aprendiendo de las consecuencias del mismo. Esta es una investigación que a partir de la auto-reflexión, en ciclos de planificación, acción y reflexión, se crean registros de mejoras como base de datos cognitivos de la cual se pueden sacar experiencias aprendidas.

El aporte relevante del proyecto es el montaje de la cátedra objeto en donde se busca que el estudiante tenga una mejor adquisición de los conocimientos, a través de una comunicación didáctica, organización de la asignatura y comunicación de los contenidos de una manera óptima, lo que le facilite al proceso de enseñanza y aprendizaje en la modalidad a distancia y un mejor rendimiento en la educación. Este tipo de procesos empieza a dejar unas lecciones aprendidas que pueden ser registradas, esto como un trabajo en el cuál se

pueda gestionar el conocimiento a futuro y garantizar nuevos y mejores procesos de aprendizaje usando tecnologías de la información y herramientas de dominio público.

Parra (2011), presenta la metodología de desarrollo de software para objetos de aprendizaje: MESOVA. En el artículo, el autor hace referencia a metodologías para desarrollar software, diferenciándose los métodos ágiles, los métodos pesados y los de proceso unificado, y se plantean diferencias entre los modelos denominados en cascada, en espiral y evolutivos. También se abordan los conceptos de ingeniería de software educativo y de objetos virtuales de aprendizaje, para luego pasar al producto de la investigación que es una metodología que comprende las fases de concepción, diseño, desarrollo, integración, despliegue, pruebas de aprendizaje y consolidación.

Parra (2011) nos plantea que una de las dificultades en la construcción de objetos virtuales de aprendizaje, es la tendencia a la disociación con la ingeniería del software, originada porque los proyectos generalmente son liderados por profesionales que enfatizan más en el producto que en el método.

Este trabajo en la metodología comprende todo un ciclo de desarrollo de software educativo descrito de la siguiente manera: Principios del MESOVA, Fases y Actividades, Puntos de Control, Gestión del Proyecto, Experimentación y Pruebas.

Entre las fuentes en las cuales se apoya este documento se destaca Álvaro Galvis Panqueva y su metodología ISE, Ingeniería de Software Educativo (citado por Parra, 2011),

la cual se basa en las etapas de Análisis, Diseño, Desarrollo y Prueba Piloto, siendo muy correlacionada con la de MESOVA en sus fases.

El aporte de este proyecto se enfoca en la importancia de desarrollar el objeto de aprendizaje con una metodología de desarrollo de software educativo y su adaptación al modelo de educación a distancia. A partir del análisis de este referente y de la metodología ISE de Álvaro Galvis, se definirá la metodología para la construcción del OA de factorización, con el único objetivo de extraer las mejores prácticas de desarrollo de software educativo, estableciendo una metodología propia, que pueda ser adoptada por la institución educativa y utilizada por los actores implicados en el proceso.

Pizarro (2009) en su trabajo, propone el diseño e implementación de un software educativo para facilitar y mejorar la enseñanza y el aprendizaje de un tema concerniente a Cálculo Numérico. El autor parte de considerar que la Informática en la Educación Matemática es un medio poderoso para desarrollar en el alumno sus potencialidades, creatividad e imaginación.

El aporte del estudio es la inclusión del software educativo en las aulas de clase, y el desarrollo del mismo como una nueva vertiente de la ingeniería del software, en donde se están implementando nuevos procesos y metodologías de construcción y desarrollo de software, así como la inclusión de estas herramientas como mediadoras en las aulas de clase por parte de los docentes.

Otro aporte del proyecto es la evaluación de MATLAB como software o herramienta informática para la construcción de aplicativos, ya que sirve como visión informática e ingenieril para tener un mayor número de herramientas en el proceso de escogencia para el desarrollo del OA.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

El contexto del problema de este proyecto se delimita en la complejidad de enseñar y aprender factorización en la modalidad de la educación a distancia a través de una plataforma educativa o LMS, expresada por algunos docentes de instituciones de educación superior de Manizales, ya que las herramientas que poseen dichas plataformas no suplen las necesidades de interactividad, ejercitación, interacción, representación de contenidos matemáticos, procesos de evaluación, entre otros, para que el estudiante logre la apropiación del conocimiento. Porque, aunque existan herramientas o artefactos educativos integrados a las plataformas LMS, se tiene la necesidad de lograr unas mejores prácticas aplicadas al desarrollo de contenidos educativos, que puedan ser integrados y reutilizados en diferentes contextos o plataformas educativas, con el fin de optimizar el proceso de enseñanza de la factorización en la modalidad a distancia. Teniendo en cuenta los postulados presentados, se propone el siguiente planteamiento como formulación del problema:

¿Cómo crear un Objeto de Aprendizaje que proporcione los elementos necesarios para el aprendizaje de la factorización en modalidad a distancia, con herramientas de dominio público en base a estándares SCORM e integrado a la plataforma MOODLE?

6. JUSTIFICACIÓN.

Este proyecto buscó optimizar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la factorización, tema de matemáticas, con un Objeto de Aprendizaje desarrollado con herramientas de dominio público y con una metodología de desarrollo de software educativo, probada en varios desarrollos; este OA debió además integrarse a la plataforma MOODLE, con estándares de interoperabilidad SCORM, y dirigido a estudiantes de educación superior que se encuentran en un programa de modalidad a distancia.

Con el desarrollo del objeto de aprendizaje en este proyecto, se buscó obtener diferentes tipos de beneficios:

- La Interoperabilidad del OA entre las plataformas LMS: es decir que el artefacto se pueda integrar en las diferentes plataformas LMS, entre las cuales están, MOODLE, BLACKBOARD entre otras.
- La Accesibilidad del OA: es decir que el recurso pueda ser accedido desde cualquier parte de la red a través de la plataforma.

- La inclusión de la tecnología digital interactiva en el desarrollo del objeto de aprendizaje, como recurso educativo novedoso para la modalidad a distancia, que permita la generación de estrategias de aprendizaje diferentes a las tradicionales.

Con la indagación inicial que se realizó con los docentes de matemáticas en la modalidad a distancia, se evidenció la necesidad de abordar una temática, una estrategia y una herramienta en la plataforma, para suplir la dificultad encontrada en la enseñanza de la factorización a través de la modalidad a distancia, a través de estrategias, herramientas de dominio público y metodologías que apoyen el aprendizaje en esta modalidad.

Este argumento se basó en lo que plantean Ferro, Martínez & Otero (2009), con respecto a la potencialidad que tienen los OA o Software educativo sobre las herramientas y estrategias de aprendizaje tradicionales, ya que estas estrategias, herramientas y metodologías se pueden apoyar en la técnica de recuperación de información por medio de la plataforma LMS, estableciendo una mejor retroalimentación entre el OA y el alumno, y entre el profesor – alumno.

De otro lado, Prendes (citado por Cognopolis, 2011) señala la importancia de la inducción temprana del alumno en las nuevas tecnologías informáticas, sobre todo de aquellas herramientas relacionadas con las comunicaciones y el internet, como un aprestamiento para que los estudiantes tengan un acercamiento al uso de mediadores tecnológicos como el computador, los programas de computación, plataformas educativas e instrumentos de aprendizaje como los OA.

La apreciación de este autor fue de mucho valor, porque justificó en este proyecto el desarrollo del objeto de aprendizaje para estudiantes de primer semestre, ya que los alumnos tendrán una temprana concepción e introducción a las herramientas informáticas y por ende no serán ajenos al uso de los OA, como una posibilidad de acceder a recursos digitales, auto contenibles y reutilizables, con propósitos educativos, reconociéndose así el potencial de las TIC en la educación.

Siguiendo a Pizarro (2009), el avance de las TIC en lo que respecta a la velocidad de procesamiento y la capacidad de visualización, han hecho que el desarrollo de material educativo computarizado para la matemática tome un gran impulso y se hace necesario su elaboración para suplir necesidades como la que se identificó, por lo que propone continuar con el desarrollo de software educativo en donde se considere su disponibilidad en un sitio web aprovechando las ventajas de la conexión a Internet y el uso de software de características libres, como las herramientas de dominio público, que permitan desarrollar completamente diferentes proyectos, como fue el caso del desarrollo del Objeto de Aprendizaje de factorización.

Igualmente, se consideró que la masificación del acceso a las nuevas tecnologías, ha logrado que en la Educación a Distancia cada vez más se desarrollen diferentes estudios, en los que se busque mejorar su calidad por medio de las diferentes aplicaciones y herramientas de dominio público, como el desarrollo de software disponible en línea, u objetos de aprendizaje para la ejercitación y práctica de diferentes contenidos, y que puedan

contribuir a que la enseñanza de las Matemáticas se vea favorecida, a partir de investigaciones relacionadas a las formas de desarrollar e incluir este tipo de recursos. (Pizarro, 2009)

Siguiendo al Ministerio de Educación Nacional (2012), uno de los aspectos para impulsar la apropiación y uso educativo de las TIC, es precisamente la producción y gestión de los recursos educativos digitales (OA), lo cual se constituyó en un aspecto que tiene mucha relevancia, porque se contribuye a cerrar la brecha de acceso a la información entre los estudiantes, promover el acceso público y abierto al conocimiento, consolidar la oferta de contenidos educativos digitales, y desarrollar la capacidad de acceso, uso y reutilización de los contenidos por parte de las comunidades educativas.

De otro lado, el OA es de gran importancia porque es un recurso reutilizable, ya que su construcción a partir de estándares SCORM o Sharable Content Object Reference Model en inglés (elearning-scorm, s.f.), le da la posibilidad, a las instituciones de educación superior, de instalar en diferentes plataformas LMS, tales como MOODLE, DOKEOSLMS, BLACKBOARD, entre otras.

Adicionalmente, el OA se construyó con código abierto y con aplicaciones de dominio público, siendo importante desarrollar estos artefactos en herramientas de uso libre para que el OA también pueda ser de dominio público.

7. OBJETIVO GENERAL.

Crear un OA (objeto de aprendizaje) para el aprendizaje de la factorización, para estudiantes de educación superior en la modalidad a distancia, con estándares de interoperabilidad utilizando herramientas de dominio público y que se integre a la plataforma MOODLE.

7.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Implementar un método sistemático de ingeniería de software para el desarrollo de un OA en el contexto de educación superior y a distancia, basado en la metodología MESOVA y complementado con la fase de análisis de ISE de Galvis.
- Evaluar el OA desarrollado desde los aspectos formativo, de diseño y presentación y tecnológico.
- Realizar y documentar una prueba operacional con un grupo de estudiantes representativos de la población objetivo.

8. REFERENTE TEÓRICO.

8.1. La Educación a Distancia:

La Educación a Distancia surge como una solución a los problemas de cobertura y calidad para aquellas personas interesadas en participar en un proceso de formación y que, por distintas circunstancias, no pueden asistir de manera presencial a instituciones educativas; en la actualidad estas personas pueden beneficiarse de los avances pedagógicos, científicos y técnicos que han alcanzado algunas de estas instituciones. (Ministerio de Educación Nacional, 2009)

Por su carácter transtemporo-espacial, transfronterizo y global, la modalidad de educación a distancia se define como un conjunto de relaciones pedagógicas entre estudiantes, docentes e institución, basadas o apoyadas en el uso de tecnologías para el desarrollo sistémico de procesos formativos de calidad. Esta modalidad educativa promueve la inclusión y la movilidad social, fundamentada en el aprendizaje autónomo y la autogestión, que utiliza pedagógica y didácticamente diversas metodologías, mediaciones y estrategias, en las que incorpora el uso de medios y tecnologías disponibles y accesibles, para la provisión y certificación del servicio educativo de la formación integral, al que puede acceder el estudiante sin barreras geográficas, de tiempo, edad, género, raza, etnia, credo religioso, condiciones políticas, sociales, culturales, de aprendizaje, o nacionalidad. (ACESAD, 2013, p.102)

A partir de la aplicación de las tecnologías digitales, se identificaron dos vertientes estratégicas de desarrollo de la educación a distancia: la comunicativa y la tecnológica.

La primera vertiente estratégica, consiste en aplicar las tecnologías a cursos y programas de formación para estudiantes a distancia. En esta vertiente se privilegian las tecnologías de comunicación, que son utilizadas como nuevos medios de entrega de contenidos, como mecanismos para facilitar y ampliar la cobertura, preferentemente a estudiantes remotos o a distancia. Las tecnologías de la comunicación en las que se basa esta vertiente, son: videoconferencia, transmisión satelital, cd's, dvd's, e Internet. El uso de estas tecnologías son características de la educación virtual o aprendizajes electrónicos. (Facundo, s.f)

A lo largo de la historia, la educación a distancia ha sufrido transformaciones de acuerdo a la evolución de la tecnología que incorpora. Se identifica como punto de partida el sistema postal, donde se enviaba a los estudiantes por correo, el material académico del curso que tomara a distancia (nivel I). Después se reemplaza el sistema de transporte postal, por materiales transferidos electrónicamente, conectando los cursos almacenados en bases de datos a servidores conectados a Internet como medio para enviar los cursos a los estudiantes, y una interacción asincrónica por medio de correo electrónico (Nivel II). Posteriormente se incorporan componentes de audio, video y comunicación virtual, obligando que la infraestructuras tecnológicas, redes de telecomunicaciones y equipos de cómputo sean más robustas a nivel de arquitectura de hardware y software, y se han venido adicionando componentes dinámicos de interacción, así como equipos de edición y digitalización de audio y video, equipos de compresión y transmisión de datos, nuevos equipos de almacenamiento y administración de base de datos, software para navegación,

programas de chat y boletines, conferencias en vivo con interacción asincrónica y sincrónica de dos vías y, lo que es más importante, redes de comunicación con un ancho de banda mayor (nivel IV). (Facundo, s.f.)

En los últimos años los desarrollos no sólo se basan en más modernas formas de entrega, sino en materiales mucho mejor preparados, transformados en lo que se denomina objetos de aprendizaje (learning objects) y componentes interactivos que se adecuan a las necesidades específicas de los estudiantes y, como tal, pueden ser de-construidos, reorientados y re-usados por medio de diversas plataformas que permiten la interoperabilidad. Igualmente incorporan test o evaluaciones auto formativas, denominados tutores electrónicos (read electronic tutors) y otros desarrollos (nivel V). (Facundo, s.f. p.5)

La segunda vertiente o estrategia de comunicación, hablaba de la tecnología como un gran aliado del proceso de la educación presencial y de los actores del proceso, ya que enfoca este esfuerzo al reforzar y apoyar los procesos de aprendizaje presencial, y como forma de valor agregado entre la interacción entre alumnos y docentes en el aula de clase.

8.2.Características de la educación a distancia:

González, Lora & Malagón (2000), presentan como características de la Educación a Distancia:

- Eliminación de barreras tanto de espacio como físicas, es decir, la separación de los actores estudiante y docente. Se elimina la obligatoriedad de la asistencia a las aulas de clase por parte de los alumnos.

- Acceso masivo a los programas académicos, ya que no hay límites de espacio, lo que genera reducción en costos, y una inversión que permitiera que más estudiantes pudieran realizar sus estudios de educación superior sin importar su ubicación geográfica.

- La población dispersa, es decir, población de diferentes lugares geográficos.

- Población heterogénea, por las diversas ocupaciones y por los diferentes niveles de escolaridad.

- La educación a distancia acoge los diferentes espacios e instancias educativas que ofrece la sociedad actual. En las diferentes instituciones y grupos que integran la sociedad se integran y se construyen saberes que se deben aprovechar. Esto es muy importante ya que es la característica que mejor aprovecha los apoyos de otras instituciones, es decir, esto posibilita convenios entre las instituciones para programas de educación a distancia.

- Programas académicos para todas las personas y para todas las edades, ocupaciones o sexo.

- La Educación a Distancia reconoce la diversidad de grupos de aprendizaje, contextos y ritmos de aprendizaje, permitiendo que los programas sean flexibles y puedan acomodarse a las condiciones de cada región.

- El proceso e incluso de los contenidos de aprendizaje son flexibles y se adecuan al entorno de los estudiantes, con el fin de que el estudiante mantenga ligado a su entorno social.

- Se pone al estudiante como el centro del proceso, permitiéndole manejar su propio aprendizaje responsablemente; esta característica es fundamental en la educación a distancia.

- La institución en cabeza de sus directivos y docentes ejercen una presión activa para que el estudiante desarrolle sus actividades de forma concienzuda, en un tiempo determinado.

- Diseño curricular diferente al de la modalidad presencial.

- Se apoya en mediadores tecnológicos y recursos para fomentar el auto aprendizaje.

8.3.Objetos de Aprendizaje:

En el contexto nacional, un Objeto de Aprendizaje se define como:

Conjunto de recursos digitales, auto contentible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por lo menos por tres componentes internos: contenidos, temáticas o temas, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto de Aprendizaje debe tener una estructura de información externa (Metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación. (Colombia Aprende, s.f.)

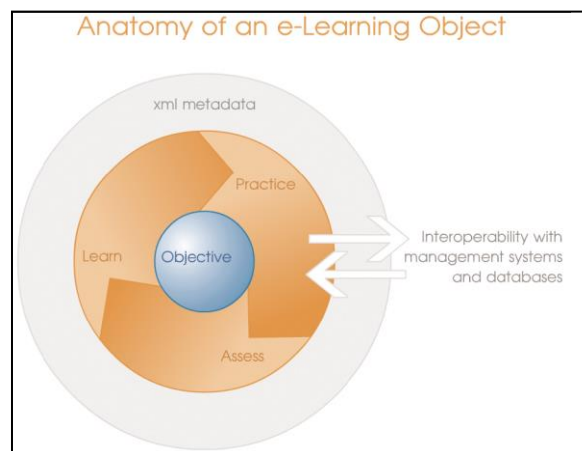
Los componentes de los objetos de aprendizaje que se precisan en esta definición pueden ser contrastados con otras definiciones, en las que adicionalmente se identifican la evaluación y el objetivo de aprendizaje como componentes internos de los objetos de aprendizaje, tal es el caso de la definición de L'Allier (citado por Ruiz & Muñoz, 2007), en la cual se plantea a los OA como “la mínima estructura independiente que contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje y un mecanismo de evaluación que permite determinar si se ha alcanzado el objetivo previsto” (p. 2).

Cuando se hablaba del proceso de diseño interno de un objeto de aprendizaje, se pudo hacer la distinción de tres elementos constitutivos de los objetos de aprendizaje: Elementos de Información (contenidos), Elementos de práctica (actividades de aprendizaje) y Elementos de evaluación, los cuales pueden tomar diferentes formas. (Thames Valley University, 2003)

Habiendo tenido en cuenta todas estas definiciones, se identifican como componentes constitutivos básicos de un objeto de aprendizaje, al menos cuatro componentes internos comunes y un componente externo. Estos son:

- Uno o varios objetivos de aprendizaje a conseguir.
- El contenido de aprendizaje (información).
- Las actividades prácticas de aprendizaje.
- Mecanismo de evaluación.
- El Metadato.

De acuerdo con Heins & Himes (2002) además de haber reconocido estos elementos constitutivos, se describió la interoperabilidad (considerada como una característica de los OA) como una parte fundamental de la anatomía de un objeto de aprendizaje, tal como se presenta en la figura:



Gráfica1: Anatomy of an e-learning object. Tomado de: Macromedia, Inc. (2002, p. 3)

8.4. Descripción de los componentes del OA:

El objetivo de aprendizaje, es el elemento del OA que expresa de manera explícita, qué va a aprender el alumno. Siguiendo a APROA (2005), según el nivel de globalidad del objetivo propuesto por un objeto de aprendizaje, fue posible diferenciar tres tipos de objetos:

- Objeto de aprendizaje global (OAg), aquel que presenta un objetivo general, que puede ser la base para el desarrollo de objetos con objetivos más específicos.
- Objeto de aprendizaje temático (OAt), aquel que presenta un objetivo orientado a un tema específico, que puede permitir el desarrollo de objetos aún más específicos.
- Objeto de aprendizaje específico (OAe), aquel que presenta un objetivo orientado a un aspecto específico de un tema, siendo el escalafón más alto en especificidad de objetivos.

Los contenidos de aprendizaje, son los tipos de conocimientos necesarios para alcanzar los objetivos de aprendizaje y sus múltiples formas de representarlos: definiciones, explicaciones, artículos, videos, entrevistas, lecturas, opiniones, escenarios, casos,

proyectos, entre otros, incluyendo enlaces a otros objetos, personas, fuentes de recursos, etc. (APROA, 2005)

Las actividades de aprendizaje corresponden a las secuencias didácticas que, agrupadas y organizadas, dan una estructura al contenido del objeto de aprendizaje. Estas actividades se basan en estrategias de aprendizaje como el estudio de casos, ejercicios bajo tutoría, o simulaciones basadas en roles o aprendizaje basado en problemas, por ejemplo. Las actividades de aprendizaje pueden ser desarrolladas para atender necesidades individuales de aprendizaje. (Flétscher, & Morales, 2007)

APROA (2005) por su parte, se refiere a la necesidad de incorporar en los objetos de aprendizaje una aplicación o experiencia, que permita al usuario aplicar el conocimiento aprendido, ya sea bajo ambientes reales o simulados. El objeto de aprendizaje deberá guiar al alumno en los pasos de la actividad que desempeñará en terreno, siendo necesario en algunos casos de un tutor que vigile el alcance del objetivo planteado. En los casos en que el contenido del objeto no permita el desarrollo de una aplicación o experiencia, deberá optarse por la incorporación de la experiencia del profesor, lo que podrá explicarse mediante un estudio de caso, por ejemplo.

De otra parte, las actividades de aprendizaje son el elemento que conlleva a la interactividad del objeto de aprendizaje. La interactividad es entendida como la capacidad de que dicho objeto conste, no sólo de contenido propiamente dicho, sino también de algún tipo de elemento que nos permita registrar el progreso de alumno y las diferentes

interacciones que dicho usuario (alumno) realiza sobre una unidad de contenido concreta. La interactividad se puede definir a partir del desarrollo de ejercicios, simulaciones, cuestionarios, diagramas, gráficos, diapositivas, tablas, exámenes, experimentos, etc. (González, 2005)

González (2005) distingue tres tipos de interactividad:

- **Activa:** El alumno interactúa enviando datos a un recurso (ej: test o ejercicios).
- **Expositiva:** El recurso es el que envía información al alumno (ej: exposición de un determinado tema).
- **Mixta:** Combinación de las dos anteriores.

Los mecanismos de evaluación de un OA, son los dispositivos que permiten verificar los aprendizajes logrados. La evaluación debe ser concordante con el objetivo propuesto por el OA y por el tipo de contenido presentado.

De acuerdo con APROA (2005), todo objeto debe cerrar su ciclo de enseñanza con una evaluación, la que necesariamente debe guiar al alumno en las preguntas de manera de facilitar el trabajo autónomo. En un objeto se pueden utilizar diversos métodos de

evaluación. Independientemente del tipo de evaluación, el objeto debe mostrar al alumno la respuesta correcta una vez respondida la pregunta. Así mismo al terminar la evaluación, el objeto debe mostrar al usuario los aciertos y desaciertos con el puntaje final alcanzado.

Para efectos de este proyecto, el desarrollo del Objeto de Aprendizaje de Factorización, combinó efectivamente las características, recursos, actividades, contenidos y etapas del proceso de enseñanza y aprendizaje, en la plataforma MOODLE, con los componentes internos que tiene dicho objeto; contenidos que son temas académicos, en este caso el tema de factorización, actividades de aprendizaje como laboratorios prácticos, evaluaciones o autoevaluaciones y elementos de contextualización como recursos anexos al objeto, aparte de la integración con estándares SCORM.

8.5. Características de los Objetos de Aprendizaje.

Las siguientes características de los objetos de aprendizaje fueron tomadas del Ministerio de Educación Nacional, como ente que da las directrices de la educación en Colombia (Ministerio de Educación Nacional, 2012):

- **Accesibilidad:** Calidad del Objeto que garantiza el acceso con las condiciones tecnológicas adecuadas, de un número indeterminado de personas, incluyendo aquellas que están en condición de discapacidad, y de igual forma, a aquellos que no cuenten con condiciones técnicas y tecnológicas adecuadas.

- **Adaptabilidad:** Propiedad del objeto que le permite ser modificado adaptado y personalizado de acuerdo a las características del contexto, o intereses, necesidades o expectativas del usuario.
- **Durabilidad:** Calidad del objeto que garantiza su vigencia y validez en el tiempo, lo que se logra con el uso de estándares, tecnologías y metodologías de desarrollo comunes.
- **Flexibilidad:** Característica que posee un recurso para integrarse a distintos escenarios digitales, de modo que el usuario final lo pueda usar según sus necesidades.
- **Granularidad:** Calidad de un Recurso Educativo en directa relación entre su nivel de detalle, jerarquía o importancia y su capacidad de articulación y ensamblaje para construir componentes más complejos.
- **Interoperabilidad:** Propiedad que le permite al objeto tener las características y condiciones de ser implementados en diversos entornos educativos (contextos, plataformas y mediadores tecnológicos), con la condición de trabajar con estándares o especificaciones que le permitan su funcionalidad.

- **Modularidad:** Capacidad de integración con otros OA, en iguales o diferentes condiciones, ampliando las posibilidades de uso educativo.
- **Portabilidad:** Característica que tiene el objeto, en la cual es diseñado y ensamblado para poder ser usado en diferentes plataformas.
- **Usabilidad:** Propiedad que garantiza la correcta interacción con el usuario, con el objetivo de mejorar la experiencia del mismo.
- **Reusabilidad:** Cualidad que le da al objeto la posibilidad de ser en diferentes contextos con diferentes fines.

8.6. Clasificación de Objetos de Aprendizaje:

De acuerdo con Álvarez (2003), existen dos propuestas para clasificar los objetos de aprendizaje.

- La primera es una taxonomía que clasifica a los objetos en función de las posibles combinaciones que se puede hacer con ellos y sus características en términos de número de elementos, reusabilidad y grado de dependencia, propuesto por Wiley (citado por Álvarez, 2003).

- Una segunda clasificación en función de su uso pedagógico en ASTD & SmartForce (Citado por Álvarez, 2003).

8.6.1. Taxonomía de Combinación de Objetos.

Esta taxonomía define cinco tipos de objetos de aprendizaje:

- **Fundamentales:** Son objetos que no pueden ser subdivididos, por ejemplo una fotografía de un pianista tocando.
- **Combinados-cerrados:** Son objetos que pueden ser combinados con muy pocos objetos de relación directa, por ejemplo un objeto de video de un pianista, acompañado de un objeto de audio.
- **Combinados-Abiertos:** Son objetos que pueden ser combinados con prácticamente cualquier objeto. Por ejemplo una página web que combine la foto del pianista, el objeto de audio y un objeto con un texto.
- **Generación de Presentaciones:** Este tipo de objetos es más complejo, y en el caso del ejemplo podría tener un applet de Java que fuera dibujando las nota musicales en un pentagrama.

- **Generación Instruccional:** Este tipo de objeto está más relacionado con ejercicios prácticos a desarrollar, es decir, encargados de instruir y proveer prácticas, por ejemplo enseñar música y al mismo tiempo entregar ejercicios de práctica musical.

Además, se mencionaron ocho características en función de las combinabilidad y reusabilidad, que se listaron a continuación:

- **Número de elementos combinados:** Describe el número de elementos individuales necesarios para componer un objeto de aprendizaje. Por ejemplo imágenes, videos, etc.).
- **Tipo de objetos combinados:** Describe el tipo de objetos de aprendizajes que pueden ser necesarios para ensamblar un nuevo objeto de aprendizaje.
- **Objetos como componentes reusables:** Describe si un objeto puede o no ser reutilizados como parte de otros objetos.
- **Funciones comunes:** Describe la forma en la cual un objeto de aprendizaje es generalmente usado.

- **Dependencia Extra-Objeto:** Describe si un objeto de aprendizaje necesita información de otros objetos, por ejemplo localización de otros objetos o de sí mismo.
- **Tipo de lógica contenida en el objeto:** Describe los algoritmos y procedimientos comunes de un objeto de aprendizaje.
- **Potencial para re uso intercontextual:** Describe el número de diferentes contextos de aprendizaje en los cuales el objeto de aprendizaje puede ser usado.
- **Potencial por re uso intracontextual:** Describe el número de veces que el objeto de aprendizaje puede ser re usado en el mismo contexto o dominio.

8.6.2. Clasificación de Objetos por Uso Pedagógico.

Los Objetos de Aprendizaje de acuerdo a uso pedagógico, se pueden clasificar en:

- Objetos de Instrucción.
- Objetos de Colaboración.
- Objetos de Práctica.

- Objetos de Evaluación.

- **Objetos de Instrucción:** Son los objetos destinados principalmente al apoyo al aprendizaje, donde el aprendiz juega un rol más bien pasivo. Algunos de estos tipos de objetos corresponden a los que Vazirgiannis and Sellis (Richards, McGreal, & Friesen, citados por Álvarez, 2003) denomina Interactive Multimedia Documents (IMD). Estos objetos a su vez pueden ser divididos seis tipos distintos:

- ***Objetos de Lección:*** Combinan textos, imágenes, videos, animación, preguntas y ejercicios para crear aprendizaje interactivo.

- ***Objetos Workshop:*** Los Workshop son eventos de aprendizaje en los cuales un experto interactúa con los aprendices. Esta interacción puede incluir demostraciones de aplicaciones de software, presentaciones en diapositivas, actividades en pizarra, uso de Internet, videoconferencias y herramientas de colaboración en general.

- ***Objetos Seminario:*** Los seminarios son eventos en los cuales expertos hablan directamente a los aprendices usando una combinación de audio, video, presentaciones en diapositivas e intercambio de mensajes. Los seminarios pueden comenzar con una presentación en video seguido de preguntas y respuestas al respecto. Los seminarios pueden ser eventos en vivo o bajo algún formato computacional.

- ***Objetos Artículos:*** Corresponden a objetos basados en breves textos que pueden corresponder a material de estudio con gráficos, tablas, etc.

- ***Objetos White Papers:*** Son objetos basados en textos, pero con información detallada sobre tópicos complejos.

- ***Objetos Casos de Estudio:*** Son objetos basados en textos, correspondiente a análisis en profundidad de una implementación de un producto de software, experiencias pedagógicas, etc.

- **Objetos de Colaboración:** Son objetos que se desarrollan para la comunicación en ambientes de aprendizaje colaborativo y se subdividen en cuatro tipos:

- ***Objetos Monitores de Ejercicios:*** Son objetos donde se produce intercambio entre aprendices y un monitor guía experto. Aquí los aprendices requieren realizar tareas asignadas por el monitor que demuestren grados de habilidad o nivel de conocimiento en áreas complejas.

- ***Objetos Chats:*** Estos objetos les permiten a los aprendices compartir experiencia y conocimiento. Son intercambios de mensajes sincrónicos.

- ***Objetos Foros:*** También llamados pizarras de discusión, son objetos que permiten un intercambio de mensajería asincrónica en donde se lleva la traza de la conversación en el tiempo. Se pueden crear objetos foros por temas específicos.

- ***Objetos de Reuniones On-Line:*** En este tipo de objetos, se puede compartir desde documentos a computadores para trabajo conjunto. Un ejemplo de objeto de reuniones on-line es el netmeeting.

- **Objetos de Práctica:** Son objetos destinados principalmente al autoaprendizaje, con una alta interacción del aprendiz y se pueden distinguir ocho de estos tipos.

- ***Simulación Juego de Roles:*** Este tipo de objetos habilita al estudiante a construir y probar su propio conocimiento y habilidades interactuando con la simulación de una situación real. En esta simulación tipo juego los aprendices interactúan con un ambiente virtual y normalmente cuenta con una amplia variedad de recursos para conseguir su objetivo.

- ***Simulación de Software:*** Los objetos de simulación de software son diseñados para permitir a los estudiantes practicar tareas complejas asociadas a productos específicos de software. Normalmente están desarrolladas usando ambientes gráficos.

- ***Simulación de Hardware.*** Algunas empresas desarrolladoras de hardware, desarrollan objetos de simulación de hardware, que le permiten a los aprendices a adquirir conocimiento respecto a determinadas tareas asociadas al desarrollo de hardware, como por ejemplo el ensamblado de computadores.

- ***Simulación de Código:*** Este tipo de objetos, permiten a los aprendices practicar y aprender sobre técnicas complejas en la codificación de un software. Dicho de otra manera demostrará el correcto uso de éste en tareas específicas.

- ***Simulación Conceptual:*** Este tipo de objetos (también conocido como de ejercicios interactivos) ayudan a los aprendices a relacionar conceptos a través de ejercicios prácticos.

- ***Simulaciones de Modelo de Negocios:*** También conocidos como Simulaciones Cuantitativas, Son objetos que le permiten al aprendiz controlar y manipular un rango de variables en una compañía virtual en orden a aprender cómo administrar una situación real y las implicaciones de sus decisiones. Este tipo de objetos son comúnmente usados en las áreas de negocios.

- ***Laboratorios Online:*** Este tipo de objetos, es típicamente usado para la enseñanza de ciencias básicas como física y química. Otro importante uso es el aprendizaje de tópicos relativos a las tecnologías de la información como por ejemplo aprendizaje en la configuración de redes de computadores y otros.

- ***Proyectos de Investigación:*** Son objetos relativos asociados a actividades complejas que impulsen a los aprendices a comprometerse a través de ejercicios con áreas bien específicas. Es necesario aprendices con habilidades de investigación y análisis. Por ejemplo para habilidades asociadas a negocios, se podrían realizar actividades que comparen páginas web de diversas tiendas.

- **Objetos de Evaluación:** Son los objetos que tienen como función conocer el nivel de conocimiento que tiene un aprendiz, existen cuatro de estos tipos de objetos.
 - ***Pre-evaluación:*** Son objetos destinados a medir el nivel de conocimiento que tiene un aprendiz antes de comenzar el proceso de aprendizaje.

 - ***Evaluación de Proficiencia:*** Estos objetos sirven para medir si un aprendiz ha asimilado determinados contenidos que permitan deducir una habilidad. Por ejemplo, si un aprendiz obtiene una determinada puntuación en un test, se puede considerar que ha cumplido los objetivos en el camino del aprendizaje y está listo para realizar una determinada tarea o asumir un determinado rol.

- ***Test de Rendimiento:*** Estos objetos, se usan para medir la habilidad de un aprendiz en una tarea muy específica. Usualmente son aplicaciones basadas en GUI (GraphicUnit Interfaces) compuestas de varios niveles de dificultad que el aprendiz debe ir superando y al final se le entrega un resumen de su desempeño. Este tipo de objetos normalmente se usa con objetos de simulación.

- ***Pre-Test de Certificación:*** Usados generalmente al final de un programa orientado a la certificación y son usados en dos modos: estudio y certificación. En el de modalidad de estudio el objeto es diseñado para maximizar el aprendizaje entregando un listado de los errores, mientras que en el modo de certificación es diseñado de manera similar a un examen final.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de la clasificación de los objetos de aprendizaje de acuerdo a su uso pedagógico.

1. Objetos de Instrucción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lección 2. Workshops 3. Seminarios 4. Artículos 5. White – Papers 6. Casos de Estudios
2. Objetos de Colaboración	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ejercicios Monitores 2. Chats 3. Foros 4. Reuniones On-line
3. Objetos de Prácticas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Simulaciones Juego de Roles 2. Simulación de Software 3. Simulación de Hardware 4. Simulación de Codificación 5. Simulación Conceptual. 6. Simulación Modelo de Negocios. 7. Laboratorios On-Line. 8. Proyectos de Investigación
4. Objetos de Evaluación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pre-evaluación 2. Evaluación de Proficiencia 3. Test de Rendimiento 4. Test de Certificación.

Tabla 2. Clasificación de Objetos de acuerdo a su uso pedagógico. (Tomado de Álvarez, 2003)

8.7. Metodologías De Desarrollo De Los Objetos De Aprendizaje.

A continuación se presentan las metodologías que se utilizaron para el desarrollo del objeto de aprendizaje en este proyecto: ISE (Ingeniería de Software Educativo) de Galvis (1994) y MESOVA (Metodología de desarrollo de Software para Objetos Virtuales de Aprendizaje) de Parra (2011).

8.7.1. Metodología de Ingeniería de Software Educativo:

La propuesta de la metodología de desarrollo de software educativo de Galvis (1992), nace de la reflexión, la práctica y la experiencia de años de trabajo en la docencia de ingeniería de software educativo, así como la vinculación de proyectos de desarrollo de MEC's (Material Educativo Computarizado), de diferentes tipos a diferentes niveles de educación, secundaria y formación profesional.

ISE es una metodología de desarrollo de software para fines educativos, que tiene en cuenta una serie de etapas o fases de un proceso sistemático de desarrollo de software (análisis, diseño, desarrollo, pruebas).

Se entiende por proceso sistemático, la construcción secuencial de actividades para el desarrollo de un objetivo, este proceso pertenece a la ingeniería de software porque recoge elementos de metodologías de desarrollo de software, recolección y análisis de requerimientos, diseño y modelado de las posibles soluciones, desarrollo del prototipo, pruebas del prototipo, implementación y pruebas del prototipo, implementación y despliegue (Galvis, 1992). Por ejemplo: en la etapa del análisis, se recomienda el desarrollo de entrevistas, consulta de fuentes y registros; en la etapa del diseño se recomienda el desarrollo y registro de un contexto adecuado para darle respuesta a las necesidades encontradas en la etapa de análisis; en la etapa del desarrollo se recomiendan dos caminos, el desarrollo con expertos en informática, o el desarrollo con expertos en informática apoyados por sistemas tutores; en la parte de la implementación se recomiendan pruebas y

controles exhaustivos al producto desarrollado, además de unas validaciones que se hacen con instrumentos diligenciados por expertos, y en el despliegue se hace una instalación dependiendo de la arquitectura del producto.

Las etapas de ISE son: análisis, diseño, desarrollo, prueba piloto y prueba de campo.

La etapa de análisis contempla una serie de actividades en donde se tiene que contextualizar el entorno educativo, se debe establecer como mínimo la siguiente información: características de la población, comportamiento, necesidad atender, pedagogía y didáctica, entre otras.

La etapa de diseño responde a los resultados de la etapa de análisis, es importante detallar la información que contextualiza el software educativo a desarrollar de acuerdo a los requisitos, y registrar:

- Análisis, diseño y registro de un entorno o ambiente educativo.
- Análisis y diseño educativo.
- Análisis y Diseño de la Interface de comunicación.
- Análisis de la etapa funcional computacional de acuerdo a las necesidades del alumno y docente.
- Desarrollo y formalización de un prototipo.

La etapa de desarrollo, es la implementación del software educativo con todos los requerimientos hasta el momento recabados en las etapas anteriores, se escoge el lenguaje de programación, o la herramienta autor o sistema autor.

Aquí se articula la etapa con los productos del grupo interdisciplinar diseñador gráfico, asesor pedagógico y experto en contenidos.

La prueba piloto tiene el objetivo de recoger la mayor cantidad de errores, por el uso de la misma con una muestra de usuarios, en este caso usuarios estudiantes, los cuales atendiendo a la solución desarrollada se encargan de usar el software educativo.

La prueba de campo no es más que la integración y despliegue del software educativo, en el contexto educativo para el que fue desarrollado.

8.7.2. Metodología MESOVA:

La Metodología de desarrollo de Software para Objetos Virtuales de Aprendizaje, de Parra (2011), recoge elementos importantes dentro del marco de otras metodologías de desarrollo de software XP, RUP, UP; se reúnen conceptos de modelos como el espiral, evolutivo e incremental, dando importancia a la construcción de prototipos de manera ágil.

La metodología cuenta con unos principios básicos de funcionamiento que rigen el proceso sistemático de desarrollo de software, pasando por cada una de las fases de

desarrollo de software, análisis, diseño, desarrollo y pruebas, entre cada una de las fases existe un punto de control y retroalimentación. Las fases están descritas brevemente de la siguiente manera:

- **Fase I. Fase de concepción del Objeto.**

Esta fase recoge los elementos, temática, área temática o contexto, especificaciones pedagógicas, requerimientos, ambientes del objeto, requisitos gráficos, requisitos de hardware, especificación de diagramas, se hace la construcción de un prototipo y la formalización de la fase inicial.

- **Fase II. Diseño y Desarrollo Modular.**

En esta etapa responde a los requisitos de la fase I o inicial, en donde se hace la implementación del módulo que pertenece al objeto. También se hacen pruebas con los usuarios sobre las funcionalidades, y si las pruebas son exitosas se hace la repetición de las fases hasta que se terminen los módulos planeados para dar completitud al objeto de aprendizaje. Cada etapa debe ser documentada.

- **Fase III. Integración y Despliegue.**

En esta fase se hacen las pruebas de instalación en las plataformas, teniendo en cuenta los aspectos funcionales del contexto tecnológico; como en las fases anteriores se

tiene un punto de control y retroalimentación, además una documentación respectiva de la fase.

- **Fase IV. Pruebas de Aprendizaje.**

Aquí se prueban todos los módulos, se caracteriza la prueba, el ambiente tecnológico y el contexto educativo. Se hacen análisis de los resultados encontrados con el grupo experimental y se documenta toda la fase.

- **Fase VI. Consolidación.**

Esta etapa contiene la actividad de despliegue del objeto de aprendizaje en el contexto educativo y tecnológico dimensionado, como es la etapa final se hace un documento de formalización, soporte y finalización.

8.8. Herramientas Para Desarrollar Objetos De Aprendizaje De Uso Libre.

Existen diferentes herramientas de autor de uso libre para el desarrollo de recursos digitales educativos, que permiten generar un entorno de aprendizaje dinámico. Dentro de las posibilidades de estas herramientas se destacan la creación de actividades y aplicaciones, que pueden ser integrados a las diferentes plataformas LMS. A continuación se analizan las herramientas dadas por el Centro Aragonés de Tecnologías para la Educación. (s.f.):

8.8.1. ARDORA:

Esta es una aplicación informática que permite diferentes tipos de actividades, y es una plataforma multilingüaje. Con esta herramienta se desarrolló el apareamiento y las preguntas de selección múltiple.

8.8.2. CUADERNIA:

Aplicación permite crear cuadernos digitales que contienen información y actividades multimedia que se pueden distribuir a través de internet.

8.8.3. EDILIM:

Plataforma que permite crear programas educativos con solo bajar archivos al computador. Este aplicativo permite crear libros y actividades interactivas tipo multimedia.

8.8.4. ExeLearning:

Herramienta para creación de contenidos multimedia, facilita la publicación en internet y la integración con LMS.

8.8.5. SQUEAK:

Herramienta de autor para desarrollar contenidos multimedia sin tener conocimientos de programación, el contenido puede ser multimedia 2D y 3D.

8.8.6. AtenexConstructor:

Esta herramienta es la más completa, porque tiene las siguientes características:

- **Integración con páginas HTML:** Se pueden integrar páginas WEB al OA.
- **Integración con APPLETS:** Se puede integrar con desarrollos del lenguaje de programación JAVA, o sistemas de información como GEOGEBRA, entre otros.
- **Integración con SQUEAK:** herramienta de desarrollo de contenidos multimedia.
- **Arquitectura Web:** Se puede instalar en un servidor, y puede ser accedido por los clientes de una LAN o WAN, sin necesidad de ser instalado en un equipo cliente; aunque puede ser instalado en cualquier computador sea de mesa o portátil.

- **Multiplataforma:** puede ser instalado en equipos Linux o Windows, sean servidores o equipos clientes.

- **Aplicaciones o Módulos Interactivos:** posee aplicaciones y/o módulos que permiten interactividad tecnológica y pedagógica. Posee aplicaciones avanzadas, como calculadora básica, calculadora científica, editor de fórmulas, graficas matemáticas, Laboratorio de física.

8.9. Grupo Interdisciplinar Para Desarrollo del OA:

Para el desarrollo de un Objeto de Aprendizaje, se requiere de un grupo interdisciplinar que cumplan los siguientes roles (Ministerio de Educación Nacional, 2008):

- **Diseñador Gráfico:** Encargado de la edición del material multimedia y de las interfaces del objeto de aprendizaje.

- **Asesor Pedagógico:** Es el encargado de la orientación de la metodología de enseñanza, aprendizaje y evaluación, además de la implementación del modelo pedagógico y la asesoría en la elaboración del material didáctico. Es el responsable de analizar, planificar, diseñar y evaluar las características pedagógicas de los Objetos de Aprendizaje y su integración con las plataformas LMS y la educación. Además diseña los objetivos, actividades y evaluaciones de los

diferentes OA. También es el encargado de diseñar junto con el experto temático, la cartografía conceptual de la cual partirá el desarrollo de los Objetos.

- **Experto Informático:** Persona que se encarga de integrar los recursos multimedia, y administra los recursos informáticos. Es quien decide la plataforma sobre la cual va a funcionar el objeto de aprendizaje y de su integración.
- **Experto Temático:** Son los docentes o expertos temáticos. Trabajan de la mano con el grupo interdisciplinar de desarrollo del objeto de aprendizaje. Será el encargado de la construcción del contenido.

8.10. Dificultades En La Enseñanza Y Aprendizaje De La Factorización:

Socas (2011), afirma que las dificultades y errores en el aprendizaje de las matemáticas han sido, y son todavía, foco de estudio e investigación en la educación matemática; y que a pesar de la antigüedad en este proceso, aún se tiene aspectos sin resolver.

Los estudios sobre las dificultades, se han enfocado en tres etapas:

- La primera de ellas, de la recolección de soluciones incorrectas y de los tipos de errores detectados por parte de los estudiantes, para luego

proceder a clasificar estos errores, y como surgen a partir de la solución correcta, teniendo en cuenta los factores de contenido matemático que pudieron haber conducido al error.

- En la segunda etapa, a partir de la década de los ochenta, se concientiza que el error es algo normal en el proceso de enseñanza y aprendizaje. La investigación muestra que el error de los estudiantes con frecuencia, es sobre concepciones inadecuadas, lo que los conduce a la solución de ejercicios con procedimientos inadecuados, que muchas veces no son los impartidos por los docentes, lo que les puede dar diferentes caminos en los que el error puede presentarse, como por ejemplo, errores por concepciones inadecuadas, errores la aplicación correcta de procedimientos sistematizados que son inapropiados, los errores como consecuencia de los métodos de los estudiantes, entre otros. También en esta etapa se analizan errores como productos de otras variables del proceso educativo, profesorado, currículo y contexto educativo.

- Y en la tercera etapa se encuentran estudios en donde se abordan globalmente las dificultades y errores que se dan en el aprendizaje del lenguaje algebraico en la secundaria, las dificultades son organizadas en cinco grandes categorías, que permiten describir la procedencia de las dificultades (Socas, 2011):

- Complejidad de los objetos matemáticos.
- Procesos de Pensamiento matemático.
- Procesos de enseñanza desarrollados para el aprendizaje de las matemáticas.
- Proceso de desarrollo cognitivo de los alumnos.
- Parte afectiva y emocional hacia las matemáticas.

Socas (2011) analiza desde tres ejes no disjuntos, es decir, ejes relacionados, el origen del error en las dificultades para el aprendizaje de las matemáticas, estas dificultades están organizadas en el párrafo anterior. Los tres ejes son: Obstáculos (cognitivos, didácticos y epistemológicos); Ausencia de sentido (semiótico, estructural y autónomo); y Actitudes afectivas (emociones, actitudes y creencias).

Y si se observa la procedencia de los problemas se denota que, desde la década de los noventa se reflejaba una insatisfacción generalizada sobre las formas tradicionales de la enseñanza del Álgebra, por las dificultades, problemas y errores que tenían los estudiantes, a la vez que se manifestaba la relevancia de papel del álgebra en las matemáticas, ya que desarrollaba en los estudiantes capacidades y habilidades mentales. Argumento que se validaba en la gran deserción de los estudiantes por la frustración, de lograr identificar el para qué del álgebra, y en la no posibilidad de conectar los conocimientos con otros contenidos en matemáticas. (Booth, citado por Socas, 2011)

También se habla de la búsqueda de significados para el álgebra; en las últimas tres décadas se ha tratado de buscarle significancia en todas las investigaciones de matemáticas. Los investigadores identifican distintas fuentes semióticas, en todas ellas se encontraron fuentes internas asociadas a la disciplina, operaciones, estructuras y procesos del álgebra que tienen letras y símbolos, y en el planteamiento y resolución de problemas contextualizados. Y también se encontraron fuentes externas relacionadas con las fuentes de la lingüística, metáforas, analogías, experiencias, imágenes y lenguaje corporal. (Socas, 2011)

Siguiendo a Socas (2011), en la búsqueda de un significado para el álgebra en los últimos 30 años sobresalen dos cuestiones relevantes para el referente de este proyecto:

Múltiples Representaciones: el papel de la semiótica en el área de la matemática, se ha hecho importante en las investigaciones sobre las dificultades de la enseñanza y aprendizaje en las matemáticas. Entre las principales razones hay dos argumentos importantes: la primera es propia de la matemática ya que las representaciones son algo inherente al área, y la segunda es de tipo psicológico, ya que las representaciones mejoran significativamente la comprensión de los conceptos en los alumnos.

El uso de representaciones semióticas múltiples constituyen una recomendación al desarrollo curricular en casi todas las propuestas matemáticas que se hagan en las instituciones en términos relacionados a la recomendación de los estándares matemáticos ya que el aprendizaje de las matemáticas debe dar la oportunidad a los alumnos que puedan

modelar situaciones con ejercicios usando representaciones de diferentes tipos, verbales, concretas, gráficas, algebraicas.

Papel Referencial del Álgebra en las Matemáticas: han sobresalido tres, que han tenido repercusión en el desarrollo curricular: el lenguaje, procesos de pensamiento algebraico y nuevos aspectos de desarrollo matemático.

El autor trata diferentes aportaciones, de las tres facetas establecidas, como las que más han repercutido en el proceso de enseñanza, en la parte del lenguaje se nombran aportes de proyectos, los cuales han hecho estudios sobre el tratamiento de este, el lenguaje, como una disciplina, convirtiendo aspectos semánticos y sintácticos en el centro de atención de los investigadores.

Es importante referenciar el aporte de Socas, cuando sostiene que en los últimos treinta años el papel del computador ha sido importante en el tratamiento de la información, combinatoria, grafos, matrices, problemas de optimización, fractales, procesos iterativos y recursivos. El computador aporta a la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos matemáticos, ventajas como: aprovechar el tiempo en actividades que edifiquen la comprensión de conceptos algebraicos claves y habilidades de resolución de problemas; cambiar las notaciones para representar las relaciones y los procesos matemáticos y enfatizar los procesos y las acciones en la enseñanza del Álgebra.

De acuerdo con Sfard (Citado por Socas, 2011), “la interacción entre el conocimiento conceptual y procesual y el aprendizaje continuará siendo una cuestión absolutamente central sobre la que la investigación puede aconsejar las decisiones curriculares ” y que existe “ predominio significativo entre los estudiantes de secundaria de las concepciones operacionales sobre las estructurales” y, por tanto, con la ayuda de las computadoras se pueden desarrollar enfoques nuevos de la enseñanza del Álgebra que está más en sintonía con una de las maneras de pensar y aprender Álgebra preferida por el estudiante”. (p.21)

En los últimos años se ha dado un desarrollo vertiginoso de entornos tecnológicos asociados a la creciente implementación de las múltiples representaciones, y a la incorporación de los Programas de Cálculo Simbólico (PCS) (Computer Algebra System, CAS), que generan nuevas aproximaciones y expectativas sobre el aprendizaje del Álgebra. Se observa con relación a la enseñanza del Álgebra, que los recursos tecnológicos amplían la consideración habitual del Álgebra, como un lenguaje que tiene que ser aprendido para afrontar diferentes procesos de la vida cotidiana. La facilidad de obtener diferentes formas de representación para expresar relaciones cuantitativas influirá tanto en la enseñanza como en el aprendizaje del Álgebra.

9. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Para este estudio se definieron como variables, las relacionadas con la fase evaluación de la calidad del Objeto de Aprendizaje desarrollado, para lo cual se utilizó el

instrumento denominado: Guía de Evaluación de la Calidad de Objetos de Aprendizaje producido en la Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, de MSc. Yuniet del Carmen Toll Palma (2011).

En esta guía se valoró la calidad del OA desde tres aspectos, los cuales son considerados como las variables de este estudio:

- **Aspecto formativo:** En el aspecto formativo se tuvo en cuenta un grupo de indicadores (15) que describen el comportamiento del OA desde el punto de vista pedagógico. Al evaluarlo, debe considerarse el aporte del mismo en el desarrollo del aprendizaje. (Toll, 2011)
- **Aspecto de Diseño y Presentación:** Se muestra el aspecto de diseño y presentación donde se evaluaron 9 indicadores, fundamentalmente enfocados al diseño estético de la interfaz que visualiza el estudiante al interactuar con el OA, sus funcionalidades, la organización del contenido y la calidad de los recursos empleados (audio, imágenes y textos). Estos indicadores tienen que ver directamente con el nivel de aceptación que puede llegar a tener el OA. (Toll, 2011)
- **Aspecto tecnológico:** Se relacionaron 11 indicadores del aspecto tecnológico, cuyo nivel de importancia es significativo pues responden directamente

a las funcionalidades del OA durante el proceso de captación y construcción de conocimiento por parte del estudiante. (Toll, 2011)

A continuación se presenta la operacionalización de las variables relacionadas con la evaluación de la calidad del OA, así como también la manera en que se determinó el nivel de calidad alcanzada del OA, de acuerdo al porcentaje alcanzado en dicha evaluación.

Variable	Dimensión	Valor	Indicador	Índice
Aspecto Formativo	Presentación y explicación del tema a tratar	0	Mal	0
		1	Regular	1
		2	Bien	2
		3	Excelente	3
	Estructuración lógica de los contenidos	Idem	Idem	Idem
	Exhortación del desarrollo de habilidades y competencias al estudiante	Idem	Idem	Idem
	Reflexión sobre lo aprendido	Idem	Idem	Idem
	Autoevaluación sobre el contenido mostrado en el OA	Idem	Idem	Idem
	Calidad de los contenidos	Idem	Idem	Idem
	Adecuación de los objetivos de aprendizaje	Idem	Idem	Idem
	Retroalimentación que proporciona el contenido mostrado	Idem	Idem	Idem
	Motivación	Idem	Idem	Idem
	Organización del trabajo individual y/o colaborativo de los estudiantes	Idem	Idem	Idem
	Pertinencia de los recursos audiovisuales	Idem	Idem	Idem
	Participación activa durante el aprendizaje mediante actividades interactivas	Idem	Idem	Idem

Aspecto de Diseño y Presentación	Indicación de meta-metadatos	Idem	Idem	Idem
	Verificación de las fuentes de información utilizadas	Idem	Idem	Idem
	Reusabilidad	Idem	Idem	Idem
	Correspondencia entre los recursos audiovisuales y el contenido mostrado	Idem	Idem	Idem
	Legibilidad del texto	Idem	Idem	Idem
	Rapidez para cargar recursos audiovisuales	Idem	Idem	Idem
	Proporción del texto respecto a la distribución de los contenidos dentro del OA	Idem	Idem	Idem
	El uso de colores para los contenidos	Idem	Idem	Idem
	Diversidad en la representación del contenido mostrado	Idem	Idem	Idem
	Visibilidad de las imágenes	Idem	Idem	Idem
	Usabilidad	Idem	Idem	Idem
	Evaluación del nivel de organización de las imágenes y texto	Idem	Idem	Idem
	Aspecto tecnológico	Accesibilidad	Idem	Idem
Facilidad de indexado del OA dentro de un repositorio		Idem	Idem	Idem
Compatibilidad con distintos navegadores		Idem	Idem	Idem
Nivel de organización de la estructura de archivos		Idem	Idem	Idem
Adecuación a los formatos de videos admitidos		Idem	Idem	Idem
Calidad de los videos		Idem	Idem	Idem
Adecuación a los formatos de imágenes		Idem	Idem	Idem
Integridad de los enlaces de navegación por la estructura didáctica		Idem	Idem	Idem
Correspondencia con la estructura didáctica		Idem	Idem	Idem
Revisión de la ficha de metadatos		Idem	Idem	Idem

	Calidad de la redacción y ortografía en la exposición del contenido	Idem	Idem	Idem
Porcentaje de calidad alcanzado	Aspecto formativo (F)	$(\sum f/45)*100$	Porcentaje de la Σ atoria de los ítems del aspecto Formativo respecto al valor máximo del aspecto	%
	Aspecto de Diseño y Presentación (D)	$(\sum d/27)*100$	Porcentaje de la Σ atoria de los ítems del aspecto Diseño y Presentación respecto al valor máximo del aspecto	%
	Aspecto tecnológico (T)	$(\sum t/33)*100$	Porcentaje de la Σ atoria de los ítems del aspecto Tecnológico respecto al valor máximo del aspecto	%
	Global (G)	$(F+D+T/105)*100$	Porcentaje de la Σ atoria de todos los ítems respecto al valor máximo del aspecto	%
Nivel de calidad alcanzado	Aspecto formativo	No adecuado	< 60%	NA
		Poco adecuado	60 - 79,99%	PA
		Adecuado	80 - 89,99%	A
		Muy adecuado	> 90%	MA
	Aspecto de Diseño y Presentación	Idem	Idem	Idem
Aspecto tecnológico	Idem	Idem	Idem	
Global	Idem	Idem	Idem	

Tabla 3: Operacionalización de las variables de la evaluación de la calidad del OA.

10. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.

El proyecto desarrollado fue una investigación descriptiva de campo, que se enmarca en la modalidad de proyecto factible, el cual pretendió dar solución a una necesidad educativa en el área de las matemáticas, a partir de la creación de un objeto de aprendizaje interactivo integrado a una plataforma LMS (Moodle) con estándares de interoperabilidad SCORM (Estándares basados en formato XML), como estrategia didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la factorización, orientado a estudiantes de primer semestre de un programa a distancia de la Fundación Universitaria Luis Amigó (FUNLAM) de la ciudad de Manizales.

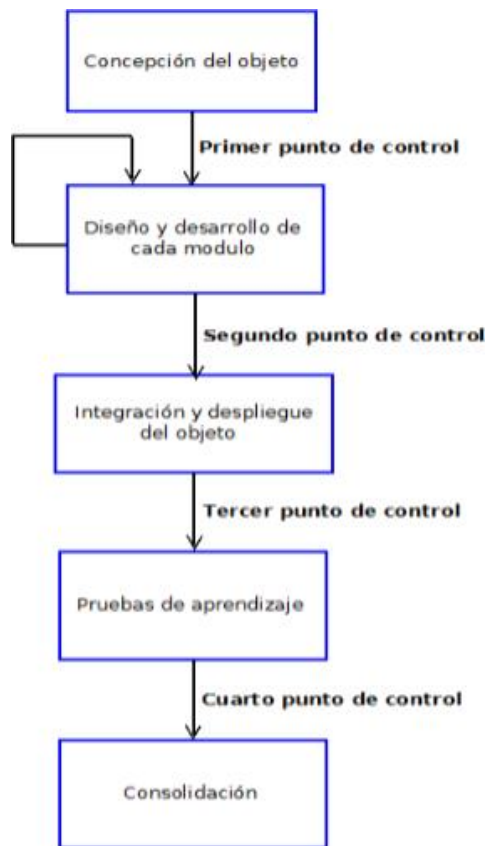
De acuerdo con UPEL (citado por Dubs, 2002) se define un proyecto factible, como un estudio que consiste en “la elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidad de organizaciones o grupos sociales, que puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o proceso” (p.6). El proyecto factible consiste en un conjunto de actividades vinculadas entre sí, cuya ejecución permitirá el logro de objetivos propuestos en atención a las necesidades que pueda tener un grupo social. Su finalidad radica en el diseño de una propuesta de acción dirigida a resolver un problema o una necesidad previamente detectada en el medio (Dubs, 2002).

La metodología de desarrollo de este proyecto estuvo guiada por la metodología de desarrollo de Objetos de Aprendizaje de Eucario Parra Castrillón (2011), con el fin de

orientar mejor el logro de los objetivos y resultados esperados, en la construcción o desarrollo de material educativo (software) para la optimización del proceso de enseñanza y aprendizaje de la factorización en la modalidad a distancia.

MESOVA describe una metodología de desarrollo de software para Objetos de Aprendizaje, en donde se describe el proceso de desarrollo de software y las fases involucradas: análisis y recolección de requerimientos, diseño y modelado de la solución, desarrollo e implementación de un prototipo y despliegue, con elementos de los contextos de trabajo en metodologías como la programación XP o extrema (entrega de prototipos ágilmente), RUP (desarrollo de actividades en paralelo) y UP (desarrollo guiado por casos de uso, centrado en la arquitectura, iterativo e incremental) y con flujos para el ciclo de vida del desarrollo de software con conceptos importantes como los del modelo en espiral, incremental y evolutivo.

MESOVA presenta el siguiente flujo, diagrama o estructura secuencial, con fases que contienen actividades que se pueden desarrollar en forma estricta o en paralelo:



Gráfica 2: Fases de la Metodología MESOVA. Tomado de Propuesta de metodología de desarrollo de software para objetos virtuales de aprendizaje -MESOVA-1. (2011, p.14)

De acuerdo con Parra (2011), cada una de estas fases tiene actividades y evidencias con el objetivo de tener resultados documentados, además de puntos de control que garanticen el desarrollo de un buen producto, de forma iterativa e incremental.

A continuación se describe cada uno de los momentos en que se ejecutó este proyecto de investigación:

10.1.Momento 1.

En esta fase se desarrolló una consulta sobre las necesidades que tienen los actores docentes y estudiantes, sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de la factorización, que permita determinar los requerimientos funcionales y no funcionales del objeto de aprendizaje a desarrollar.

A continuación se describen las actividades que se desarrollaron en el momento 1 de la estrategia metodológica.

En esta actividad se hicieron 3 entrevistas de tipo semi estructurada con el instrumento de Entrevista para la Recolección de Requerimientos¹(Ver ANEXO A): al docente de Fundamentos de Matemáticas del programa de Administración a distancia de FUNLAM, y a dos estudiantes de primer semestre del mismo programa que ya habían cursado Fundamentos de Matemáticas, con el propósito de identificar las deficiencias y necesidades en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la factorización, en la modalidad a distancia. En la entrevista se abarcaron temas como, conocimientos previos, formas de estudio, materiales de trabajo, recursos de consulta, ambientes de estudio y/o ambientes de trabajo.

El análisis de los resultados de las entrevistas se desarrolló de manera cualitativa, a través de una matriz en la que se confrontaron las respuestas de los estudiantes y del

¹Formato adaptado del Curso Análisis y Diseño Orientado a Objetos, para recoger los requerimientos del cliente. Estos formatos fueron suministrados por el Ingeniero Oscar Hernán Franco, quien dio su aprobación para ser utilizados en el presente proyecto.

docente de cada pregunta, y se contrastaron las precepciones tanto de los estudiantes como del docente frente a los materiales de estudio y de consulta (como el texto guía) que se utilizan regularmente en el curso. El resultado del análisis se recogió en el documento: Análisis de los Resultados de la Entrevista, el cual dio las pautas requeridas para el desarrollo del objeto.

- **C1. Caracterización y Contextualización de la Temática y Nivel Educativo.**

Para esta actividad se solicitó un documento escrito al docente experto en contenido, en donde describiera los siguientes elementos: Aspectos que delimitan la temática del OA y el nivel educativo al que va dirigido.

- **C2. Especificidad Pedagógica.**

En esta actividad el docente experto temático definió la intencionalidad pedagógica del OA a desarrollar y formuló detalladamente los objetivos de aprendizaje.

- **C3. Especificidad de requisitos funcionales.**

En esta parte se describió detalladamente los requerimientos funcionales. Aquí se determinaron las precondiciones, la didáctica, los datos de entrada, los estímulos que deberían tener el objeto, respuestas del objeto, almacenamiento y conectividad con la plataforma, y las post condiciones, es decir, el comportamiento

que debería tener el OA al interactuar con el usuario. Uno de los principales insumos en esta parte del proceso fue el trabajo conjunto entre el docente experto y la experta en diseño instruccional, el cual se concretó en el desarrollo de un guion didáctico que permitió definir la estructura general del OA, los contenidos, las actividades, los recursos, y las interfaces de cada uno de los módulos. (Ver ANEXO B)

- **C4. Especificidad de requisitos NO funcionales.**

En esta fase se desarrollaron los requerimientos no funcionales desde el aspecto técnico tales como, rendimiento, disponibilidad, seguridad, escalabilidad, usabilidad, instalación y mantenibilidad y arquitectura, especificados de la siguiente manera:

- **Rendimiento:** Se describieron los tiempos de acceso con diferentes tipos de conexiones y procesos que hace el OA.
- **Disponibilidad:** Describe que el OA siempre pueda ser visualizado.
- **Escalabilidad:** Se describió dando respuesta a las características del modelo o ciclo de vida del desarrollo de software de MESOVA, dándole la posibilidad al OA de crecer en su vida útil.
- **Usabilidad:** Se desarrolló con el objetivo de que el OA, tuviese facilidad de uso, que fuera intuitivo.

- **Mantenibilidad:** Describió la forma en la cual el OA podrá ser mantenido durante el ciclo de vida.

- **C5. Diseño Modular Global.**

El diseño modular describió los módulos que se integraron al OA, la forma de interacción y las tareas que cada uno desarrolla.

- **C6. Modelado de Casos de Uso.**

En esta actividad se desarrollaron los casos de uso, que se convirtieron en las interfaces de usuario.

- **C7. Modelo de Transición de Estados.**

En esta actividad se describieron los modelos de Transición de Estados y la iteración con la base de datos de MOODLE.

- **C8. Caracterización Tecnológica.**

En esta actividad se definieron todos los elementos del contexto tecnológico:

- ✓ Definición de la Plataforma de instalación del OA.
- ✓ Cómo se hace la Instalación del OA en la Plataforma.
- ✓ Qué aplicaciones se requieren para la construcción y visualización del Objeto.

- **C9. Evaluación y Validación del Análisis Inicial.**

Esta actividad formalizó las etapas C1 a la C8 con el experto en contenidos y diseñador Instruccional.

- **C10. Construcción de un Prototipo del Primer Módulo.**

Se desarrolló el primer prototipo en Power Point del primer módulo con sus funcionalidades básicas para la validación por parte del usuario.

- **C11. Revisión de la Documentación Formal de toda la Fase I.**

En esta actividad se revisaron todos los documentos y se hicieron los cambios respectivos que fueron necesarios para poder seguir con la Fase II del proyecto. Los cambios que se hicieron no afectaron la concepción del Objeto.

10.2. Momento 2.

- **D1. Evolución del Prototipo del Módulo.**

Se desarrolló la implementación de las funcionalidades básicas del módulo de acceso (Menú Casos de Factorización), de acuerdo a los requerimientos funcionales y no funcionales del Momento 1, y se integraron las interfaces de trabajo de los 10 casos de factorización, desarrollados a completitud.

- **D2. Evaluación y validación del prototipo.**

Esta etapa tuvo pruebas intermedias con el usuario final, validando el acceso, las características y las funciones implementadas; aquí se estableció un punto de control formal, donde se aprobó, por parte del experto en contenidos y el diseñador instruccional, el prototipo.

- **D3. Estado Final del Módulo.**

En esta etapa se validaron las funcionalidades completamente terminadas del Módulo de Acceso y el primer caso de factorización, el menú y la integración con los

módulos de casos de factorización, la forma de navegación y la estructura del módulo según el guion didáctico desarrollado en la etapa C2. Especificidad Pedagógica.

De las etapas D2 y D3 se desarrolló un documento con el proceso de validación de las pruebas intermedias (pruebas de conexión y rendimiento), y las pruebas de validación (Complejidad de las funcionalidades del módulo de Acceso OA).

- **D4. Instalación del Módulo en Ambiente de Usuario Final.**

En esta actividad se hizo la instalación del primer prototipo en el ambiente de pruebas (plataforma MOODLE) para la interacción con el usuario final. Aquí se instaló el módulo de acceso y del primer caso de factorización, en la plataforma LMS (MOODLE).

En esta actividad finalizó la primera etapa del ciclo de desarrollo software de manera incremental para el prototipo de acceso OA (Menú del OA) y el primer caso de factorización. Entonces comenzó el ciclo de desarrollo nuevamente para los siguientes módulos (9 Casos de Factorización), con la siguiente etapa, ya que con el primer módulo desarrollado se validó la estructura creada en el guion didáctico.

- **D5. Diseño y Desarrollo del Siguiete Módulo.**

Como se dice en la actividad anterior, se repitieron las actividades de la fase de concepción del Objeto, y las actividades de la D1 a la D4 para los siguientes módulos:

- Módulo de Factor Común.
- Módulo de Factor Común por Agrupación de Términos.
- Trinomio Cuadrado Perfecto.
- Diferencia de Cuadrados.
- Trinomio de la Forma X^2+BX+C
- Trinomio de la Forma AX^2+BX+C
- Suma o Diferencia de Cubos
- Módulo Práctico de Conceptos y Ejercicios sobre los Casos.
- Módulo Evaluativo de los Conceptos.

Después de la validación del módulo de acceso y del 1 caso de factorización se desarrollaron el resto de módulos desde el caso 2 al caso 10 con la estructura determinada en el guion didáctico, además en los casos 3, 6 y 10 se desarrollaron los módulos de evaluaciones intermedias, donde se determinaron pruebas de conocimientos de los casos desarrollados por parte de los estudiantes hasta el momento.

- **D6. Revisión de la Documentación Formal del Diseño y Desarrollo.**

En esta actividad se revisaron todos los documentos formalmente con los miembros del grupo interdisciplinar.

10.3. Momento 3.

- **I1. Configuración del Ambiente de Trabajo.**

En esta actividad se tuvo que configurar la plataforma de trabajo, que en este caso fue la instalación del módulo de matemáticas dentro de la plataforma LMS de FUNLAM (Previamente creado y configurado). Acá se tuvieron en cuenta los aspectos funcionales que debía tener la plataforma para el funcionamiento del OA, PLUGINS para la correcta visualización, aspectos como acceso a la plataforma y exploradores web (usuario final).

- **I2. Integración de los Módulos.**

Integración y despliegue de los módulos (9 casos de factorización) desarrollados en completitud en el ambiente del usuario final. Esta tarea se desarrolló con el objetivo de dejar preparado el ambiente de trabajo para pruebas de validación.

- **I3. Evaluación y Validación del OA.**

En esta etapa se desarrollaron pruebas de acceso OA y validación de las preguntas y de las simulaciones por parte del equipo interdisciplinario que participó en la construcción del OA, es decir: experto en contenido, el experto en informática y el diseñador instruccional, evaluaron las funcionalidades sobre el objeto final integrado al ambiente de trabajo para conocer las fortalezas y deficiencias del OA, con el fin tener retroalimentaciones para mejorar la calidad.

- **I4. Revisión de la Documentación Formal.**

En esta actividad se revisaron todos los documentos formalmente en una reunión con los miembros del grupo interdisciplinario.

10.4.Momento 4.

En la metodología de MESOVA la fase IV desarrolla la etapa de la Prueba de Aprendizaje, pero en este proyecto se decidió hacer primero una evaluación del objeto de aprendizaje por parte de evaluadores externos expertos en los temas concernientes al desarrollo tecnológico y gráfico, pedagógico e instruccional.

La evaluación del OA la desarrollaron tres expertos, a través del instrumento: Guía de evaluación² de la calidad de los Objetos de Aprendizaje. (Toll, 2011) (Ver ANEXO C) Cada uno evaluó desde un aspecto: Aspecto Formativo, Aspecto Tecnológico, y Aspecto de Diseño y Presentación. Fueron seleccionados para cada aspecto teniendo en cuenta su formación y experiencia.

Evaluable	Formación	Cargo actual	Experiencia	Lugar de trabajo
Aspecto formativo	Esp. en Finanzas. Ingeniero Industrial.	Docente de Matemáticas	Docencia en Educación distancia asignaturas del área de matemáticas.	Fundación Universitaria Luis Amigó.
Aspecto tecnológico	Dr. en Educación con Especialidad en Mediaciones Pedagógicas. Mg. en Educación. Ingeniero de Sistemas. Tecnólogo de Sistemas.	Docente	Docencia en la modalidad a distancia. Autora y tutora de cursos virtuales.	Universidad Católica de Manizales
Aspecto Diseño y Presentación.	Mg. en Diseño y Creación Interactiva. Diseñador Visual.	Diseñador Visual del departamento de Diseño Visual.	Diseño de objetos de aprendizaje.	Universidad de Caldas

Tabla 4: Información de los evaluadores externos del OA que participaron en el proyecto.

Los expertos tenían usuarios y contraseñas para la conexión a la plataforma en donde estaba el Objeto de Aprendizaje dentro de la asignatura de Matemáticas para el tema de factorización, lo exploraron y evaluaron con el instrumento de evaluación de calidad

² Este formato fue suministrado por Yuniel del Carmen Toll Palma (2011) del Grupo de Gestión de Informática y el Conocimiento, quien dio su aprobación para ser utilizados en el presente proyecto.

definido para este proyecto, y finalmente registraron las calificaciones según las indicaciones del documento.

El instrumento consta de 3 perspectivas de evaluación con una serie de componentes desarrollados por la institución educativa Universidad de las Ciencias Informáticas; cada una de las perspectivas contiene indicadores que describen el comportamiento del OA, y en cada componente se pide un criterio objetivo en pro del aprendizaje.

Los datos se tabularon y se analizaron desde las perspectivas tecnológica, formativa y de diseño y presentación, descrito en la operacionalización de variables.

10.5. Fase V.

De acuerdo con las metodologías de desarrollo de software educativo, el desarrollo del OA terminaría con la prueba del recurso digital con el usuario final. De acuerdo con la MESOVA, se haría la Prueba de Aprendizaje. De acuerdo con la ISE el proceso terminaría con la Prueba con estudiantes, la cual incluye tres tipos de pruebas: La prueba operacional uno a uno con usuarios representativos, la prueba piloto y la prueba de campo:

- **Prueba operacional:** Busca determinar errores con relación a la conducta de entrada o con el análisis estructural de la instrucción, así mismo detectar fallas en la comunicación textual, gráfica o sonora, así como en la presentación misma del recurso

educativo. Desde la ISE esta prueba hace parte del desarrollo del software. (Galvis, 1992, p. 226)

- **Prueba Piloto:** Se trata de una prueba que funciona como modelo o con carácter experimental. Se trabaja con un grupo representativo de la población de la población objeto, de modo que su efecto (positivo o negativo) sea controlable y se pueda aprender la experiencia, sin que se tenga efecto masivo sobre toda la población objetivo. La selección de los estudiantes preferiblemente debe hacerse al azar y se deben aplicar técnicas de muestreo. (Galvis, 1992, p. 268)

- **Prueba de campo:** En esta prueba se trabaja con toda la población objetivo, y se aplica el tratamiento que la prueba piloto mostró ser más efectivo, para contrastar su efectividad, eficiencia y determinar los factores que inciden en ella. (Galvis, 1992, p. 268)

Se hace necesario distinguir entre estas tres pruebas, para que el lector comprenda los alcances de cada una. Mientras que la primera, está más orientada a la valoración de la funcionalidad del OA por parte del usuario final, las otras dos (piloto y campo) están más orientadas a evaluar el aprendizaje logrado por los estudiantes al trabajar con el OA, es decir sería equivalente a la Prueba de Aprendizaje de la MESOVA.

Teniendo en cuenta las limitaciones encontradas para el desarrollo de este proyecto (tiempo límite para la entrega del informe final, extensión del OA y complejidad para su

desarrollo, desfase en tiempo entre el momento de la finalización del desarrollo del OA y el momento en que se abordaba la factorización en el curso Matemáticas I en FUNLAM), se decidió realizar solamente la Prueba Operacional para cerrar este proyecto.

La prueba de funcionamiento integral del OA sobre la plataforma Moodle de FUNLAM se realizó a principios del segundo periodo académico del 2014.

Las actividades fueron las siguientes:

- **P1. Selección de usuarios de la prueba.**

Esta prueba se realizó con cinco estudiantes representativos de la población (estudiantes de primer semestre que estaba cursando Matemáticas I de un programa a distancia de FUNLAM), quienes participaron de manera voluntaria para trabajar con el OA desarrollado.

Debido a la extensión del contenido del OA, se decidió hacer la prueba operacional con los tres primeros casos de factorización. El docente hizo una relación de los estudiantes con sus nombres completos y cédulas. Se les dio una inducción al manejo del objeto de aprendizaje, se les entregó un manual y un video de introducción, además se les advirtió que no se trataba de evaluarlos a ellos, sino al OA desarrollado.

- **P2. Construcción de la Prueba.**

Aquí en esta actividad se desarrollaron dos exámenes de conocimientos sobre factorización por parte del experto en contenido:

- Una prueba inicial antes de trabajar con el OA, para verificar sus conocimientos de factorización.
- Y una prueba de conocimientos de factorización al final, es decir, después de trabajar con el Objeto de Aprendizaje.

A los estudiantes se les propuso trabajar en 15 días los tres primeros casos de factorización con el OA, de manera autónoma, y sin solicitar asesoría al docente.

- **P3. Aplicación de la prueba.**

El test inicial consistió en un examen donde el estudiante debería desarrollar 6 ejercicios de los 3 primeros casos de factorización. Estos se resolvieron a lápiz y papel en 2 horas de manera presencial. Estos fueron luego calificados por el experto en contenido.

Posteriormente se les dio acceso a los estudiantes al aula donde estaba alojado el OA, y se les ofreció soporte de la siguiente manera:

- A los usuarios que no fueran capaces de instalar y configurar los PLUGINS se les otorgo una asistencia remota; solo uno de los 5 estudiantes fue capaz de configurar el OA para la correcta visualización.

- Soporte en sitio; se les asistió la configuración del OA en las instalaciones de la FUNLAM. Dos de los cuatro estudiantes restantes llevaron los equipos para la configuración, que fue exitosa y que demoro tan solo 10 minutos por equipo.

- Los otros dos estudiantes se comprometieron a realizar las configuraciones ya que uno solo tenía computador de mesa y el otro tenía el portátil en mantenimiento. Ellos se comprometieron a instalar la configuración del OA, lo que se logró dos días después confirmándose por correo electrónico.

Durante los siguientes días estudiaron el objeto de aprendizaje con los tres casos de factorización pactados para el desarrollo de la prueba. Se les permitió que estudiaran el resto de los casos y se les dejó habilitado el OA para que hicieran una revisión y se dieran una idea o percepción de la herramienta.

Después de los 15 días, nuevamente se citaron para presentar el test final que consistió en 6 ejercicios de factorización de los tres primeros casos trabajados.

En esta misma sesión, se realizó una encuesta final a los estudiantes que participaron en la prueba, mediante la aplicación del instrumento propuesto en ISE (Galvis, 1992, p. 288) denominado Encuesta final: Prueba de Material Educativo Computarizado (Anexo D) con el propósito de recoger información acerca de las precepciones de los estudiantes al trabajar con el OA, y así poder identificar los aspectos positivos y los negativos del recurso desarrollado. Esta prueba es una adaptación del instrumento para medir actitudes, desarrollado por Hugo Escobar Melo, la cual fue integrada a la metodología ISE por Álvaro Galvis Panqueva.

El instrumento consta de una serie de enunciados (afirmaciones) relativos al objeto de aprendizaje. Los estudiantes valoraron cada enunciado desde su opinión personal de acuerdo a la siguiente escala:

5: Acuerdo total

4: Acuerdo parcial

3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo

2: Desacuerdo parcial

1: Desacuerdo total

- **P4. Análisis de los resultados de la prueba**

El experto en contenido calificó en una escala de 0 a 5 las dos evaluaciones realizadas (inicial y final) de cada uno de los estudiantes, para comparar los resultados y verificar el porcentaje de aciertos en la evaluación.

Luego se analizaron los resultados de las percepciones de los estudiantes, desde las siguientes variables: Motivación, Contenidos, Ejercicios-Práctica, Evaluación, Aprendizaje, Ritmo de Aprendizaje, Interfaz y Actitud global frente al OA. Cada uno de los ítems se clasificó como aspecto positivo o negativo dentro de cada variable. El análisis se realizó a partir del cálculo del promedio simple para cada uno de los ítems.

El resultado obtenido de cada uno de los ítem (de 1 a 5) se interpretó de acuerdo a la siguiente escala³, para determinar si la afirmación se considera como un aspecto positivo o negativo del Objeto de aprendizaje desarrollado:

Rango	Criterio de Interpretación
4.5 a 5.0	Alto acuerdo con la afirmación
3.5 a 4.4	Acuerdo parcial con la afirmación
2.5 a 3.4	Indeciso con la afirmación
1.5 a 2.4	Desacuerdo parcial con la afirmación
1.0 a 1.4	Desacuerdo total con la afirmación.

Tabla 5: Escala para interpretar el resultado de cada uno de los ítems valorados por los estudiantes.

- **Revisión de la Documentación Formal de la Prueba Operacional.**

A partir del análisis de la información se redactó un documento en el que se sistematizaron los problemas identificados, y documentar la manera en que deben ser

³Esta escala fue tomada y adaptada de la investigación: De Unigarro y otros (2007). Conformación de comunidad virtual de aprendizaje entre maestros universitarios de las IES asociadas a la Red Universitaria Mutis, a partir de un proceso de formación en elaboración, diseño y desarrollo de cursos Virtuales.

resueltos tanto en el OA, como en el proceso de implementación o posteriores pruebas con los estudiantes.

11. RESULTADOS.

A continuación se describen los resultados obtenidos con relación al OA creado para la enseñanza de la factorización, y la implementación del método sistemático híbrido implementado para el desarrollo del OA, dentro del cual se incluyen la evaluación del OA (Fase IV) y la prueba operacional (fase V) como fase final del proyecto desarrollado.

11.1. Objeto de Aprendizaje.

Uno de los resultados de este proyecto fue el desarrollo a completitud de un objeto de aprendizaje que se clasifica así:

- **Título:** Objeto de Aprendizaje de Factorización.
- **Descripción:** Este recurso educativo está dirigido a estudiantes de educación superior y tiene como propósito, brindar las herramientas matemáticas básicas que permitan subsanar progresivamente las deficiencias en el aprendizaje de la factorización. Con este objeto se espera que el usuario esté en capacidad de explicar la factorización a partir de la interpretación del concepto matemático, e identificar en el polinomio a qué caso de factorización

corresponde, aplicarle la regla y el proceso de solución. El objeto contiene un pretest de productos notables y los temas de factorización, que abarcan diez casos, con descripciones, ejemplos, simulaciones y actividades interactivas, que proporcionan elementos de retro alimentación para el aprendizaje constante.

- **Uso educativo:** El uso de este objeto es para las asignaturas de matemáticas de primer semestre en cualquier programa de pregrado de cualquier universidad.

- **Enfoque didáctico:** El OA fue diseñado y desarrollado a partir de la experiencia del docente experto en contenido que participó en este proyecto, con un enfoque tradicional de la enseñanza de la factorización, en la que se desarrolla como secuencia base para el estudio de cada caso de factorización: La presentación y explicación del tema, la ejercitación, y finalmente la verificación de lo aprendido.

Por las características propias de los OA, el estudiante debe trabajar el recurso de manera individual, con la pretensión de que no se requiera la interacción directa con el docente, o con otros compañeros para trabajar los contenidos y los ejercicios propuestos en el OA, esperando que el alumno sea entonces el responsable de su propio proceso de aprendizaje. Él es quien reconstruye los saberes propuestos en el OA, y se convierte en un sujeto activo

cuando manipula, explora, descubre o inventa, incluso cuando lee o escucha la exposición de los otros (Díaz y Hernández, 2010). En este OA, el estudiante tiene la posibilidad de escuchar y leer las explicaciones del docente, cuántas veces sea necesario, gracias al uso del video, del texto y las simulaciones. En el OA se propone al estudiante su actividad mental, a partir de la aplicación del conocimiento adquirido, y la toma de conciencia de lo aprendido. Para el diseño del OA, el docente preparó diferentes mediaciones que buscan orientar y guiar de manera explícita y deliberada la actividad mental del alumno.

El OA desarrollado está compuesto por los siguientes elementos:

- **Elementos contextuales:** En donde se hace la presentación del OA, se describen los contenidos, la metodología y la evaluación.

- **Objetivos:** En el OA se presenta al usuario, tanto el objetivo general de aprendizaje, como los objetivos esperados de cada uno de los módulos o casos de factorización.

- **Contenidos:** El OA desarrolla el concepto de factorización y cada uno de los 10 casos de factorización, haciendo uso de diferentes recursos: textos, lenguaje matemático y videos. El OA es auto-contenido, es decir se desarrolló con la intención de que el estudiante pueda abordar cada tema de manera completa sin

que requiera consultar otras fuentes. Para cada módulo, se procuró presentar la explicación del concepto en texto, en video y ejemplificación para cada caso.

- **Actividades de Aprendizaje:** En cada módulo se propone al usuario desarrollar actividades de ejercitación en las que se refuerza tanto lo conceptual como la aplicación de los conceptos, mediante el desarrollo de ejercicios, talleres de refuerzo, test, y simulaciones. Los test cuentan con preguntas de dos tipos: 1) Preguntas de selección múltiple: Desarrolladas con la idea retroalimentar los conocimientos del estudiante. 2) Ejercicios de apareamiento: Desarrollados para relacionar los conceptos vistos por parte del estudiante. Las simulaciones del OA tienen como propósito que el estudiante pueda interactuar y relacionar fácilmente los conceptos.

- **Evaluación:** Se desarrollaron dos tipos de evaluaciones tradicionales: Una inicial, en la que el estudiante puede identificar si cuenta con los conocimientos previos requeridos para enfrentar el aprendizaje de la factorización (en este caso se propone a los estudiantes desarrollar ejercicios de productos notables). Al finalizar la evaluación, de acuerdo a los aciertos obtenidos, el estudiante recibe una retroalimentación en la que se le indica si debe repasar conceptos previos antes de trabajar con el OA, o si ya puede iniciar con el estudio de la factorización. El otro tipo de evaluación, es la intermedia y final, las cuales encuentra el estudiante después de estudiar un grupo de casos de factorización. Esta evaluación es también interactiva, auto-calificable y de retroalimentación inmediata.

De acuerdo a los resultados, el estudiante debe repasar los casos anteriores, o puede avanzar con el estudio de los otros casos.

- **Metadato.** Como parte de la estructura base del recurso educativo desarrollado, se construyó una ficha de Metadatos, a partir de la definición del MEN (2006) con su estándar MEN – LOM, lo que facilitará su almacenaje, búsqueda, descarga y reutilización, en diferentes repositorios que van en este estándar. (Ver ANEXO F)

11.2.Método sistemático implementado de ingeniería de software para el desarrollo del OA.

Como resultado de este proyecto se dio una metodología híbrida con fases, actividades y entregables a partir de la combinación de dos metodologías de desarrollo de software educativo, y de la integración de instrumentos de ingeniería de software, de metodologías como la PSP⁴, y la guía de evaluación de objetos de aprendizaje.

Por cada uno de los momentos se consiguieron los siguientes resultados:

⁴PSP, es uno de los 3 vértices donde descansa un proceso de mejora que trabaja sobre 3 niveles de la organización, los otros 2 son CMM y TSP

11.2.1. Fase 1. Concepción del Objeto (Momento I).

Como resultado de la recolección y análisis de la información en esta fase, se levantó un documento en el que se especificaron los requerimientos funcionales y no funcionales que permiten definir sus componentes y su comportamiento como conjunto de entradas, procesamientos o comportamientos y las salidas. En términos generales los siguientes requerimientos del OA fueron:

- Funcionales:

- Desarrollo de un TEST inicial sobre productos notables, que de acuerdo a los resultados, le indique al usuario si tiene el conocimiento requerido para seguir al concepto de factorización.

- Que posea videos con las explicaciones del docente experto para cada caso de factorización.

- Que tenga al menos 3 ejemplos por cada caso.

- Que tenga preguntas de retroalimentación interactivas con los resultados obtenidos.

- Que tenga simulaciones de los conceptos.
 - Que tenga talleres para la ejercitación en cada uno de los casos.
- No funcionales:
- Que se integre a la plataforma LMS.
 - Que esté ubicado en un servidor asequible por el usuario final.

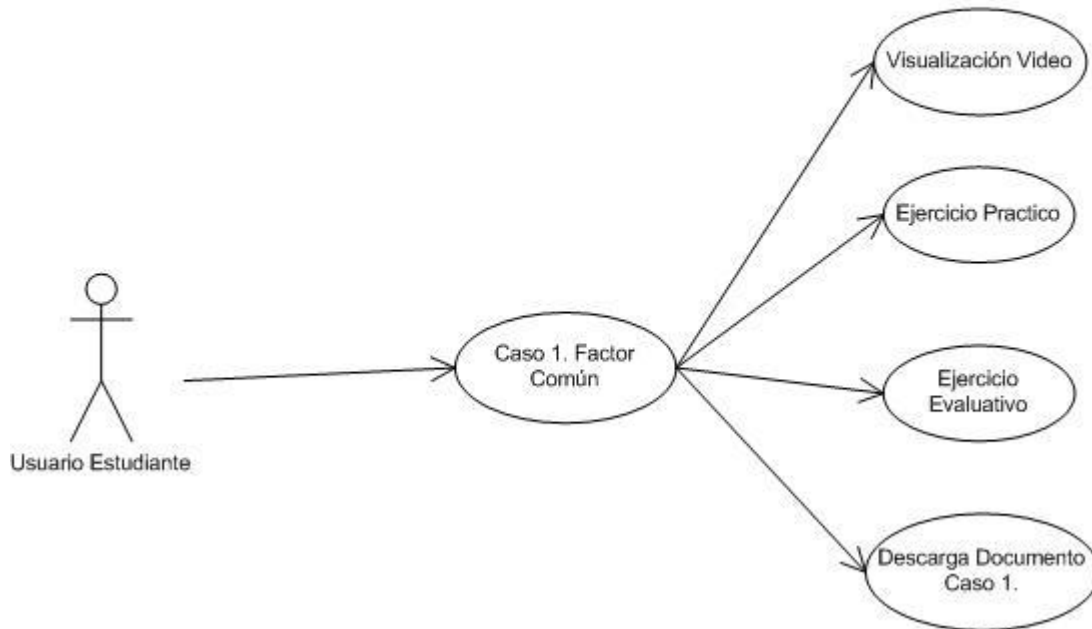
En el documento de recolección de requerimientos se reflejaron cuáles fueron las funcionalidades a desarrollar al objeto, es decir, se describió el óptimo comportamiento del OA en todos sus módulos, dando así completitud a las actividades de las etapas de MESOVA de la C1 a la C4.

Estos insumos sirvieron para el desarrollo de una de las etapas más relevantes en las metodologías de desarrollo de software: la diagramación de los requerimientos; aquí se consiguieron los siguientes productos:

- ***Diagrama de casos de Uso:*** Se obtuvieron 10 diagramas de los casos de uso que fueron convertidos en las interfaces con sus respectivas funcionalidades.

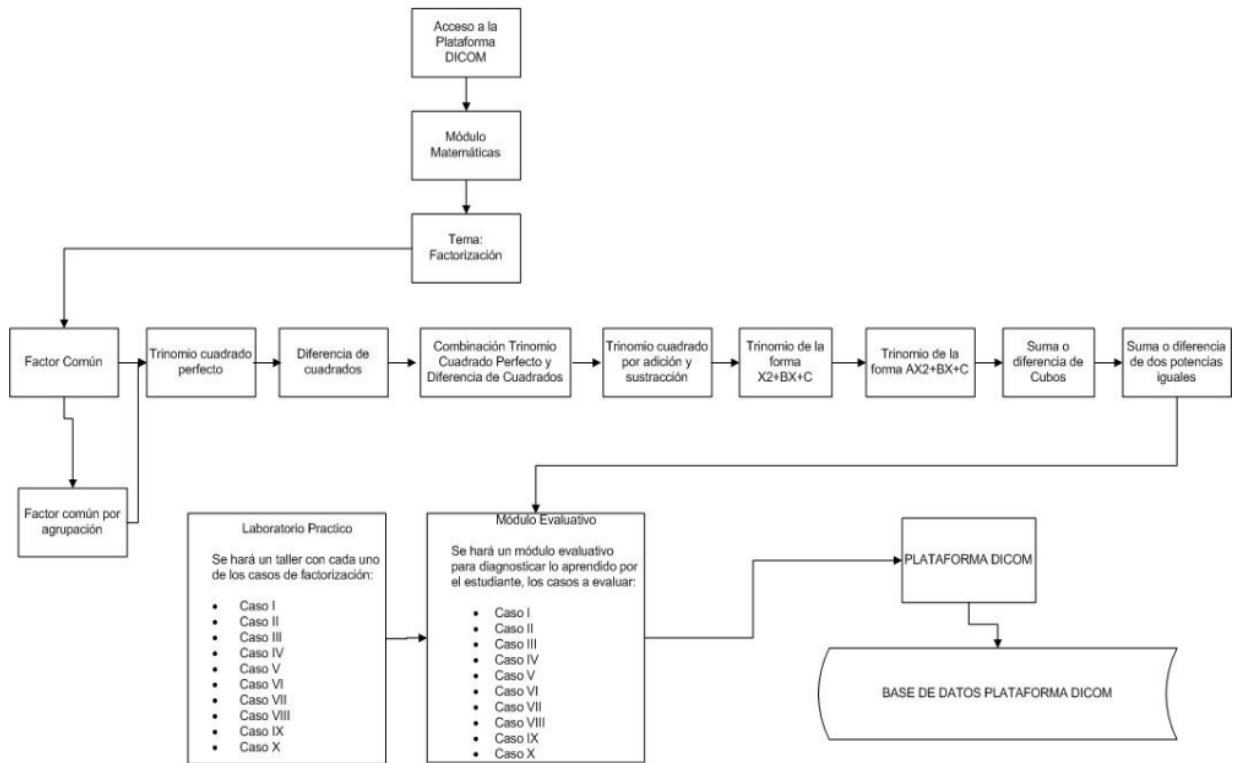
A continuación se muestra uno de los diagramas de factor común, los demás poseen la misma estructura. (VER ANEXO F)

CASO 1. FACTOR COMÚN.



Gráfica 3: Diagrama Caso de uso 1 Factor Común.

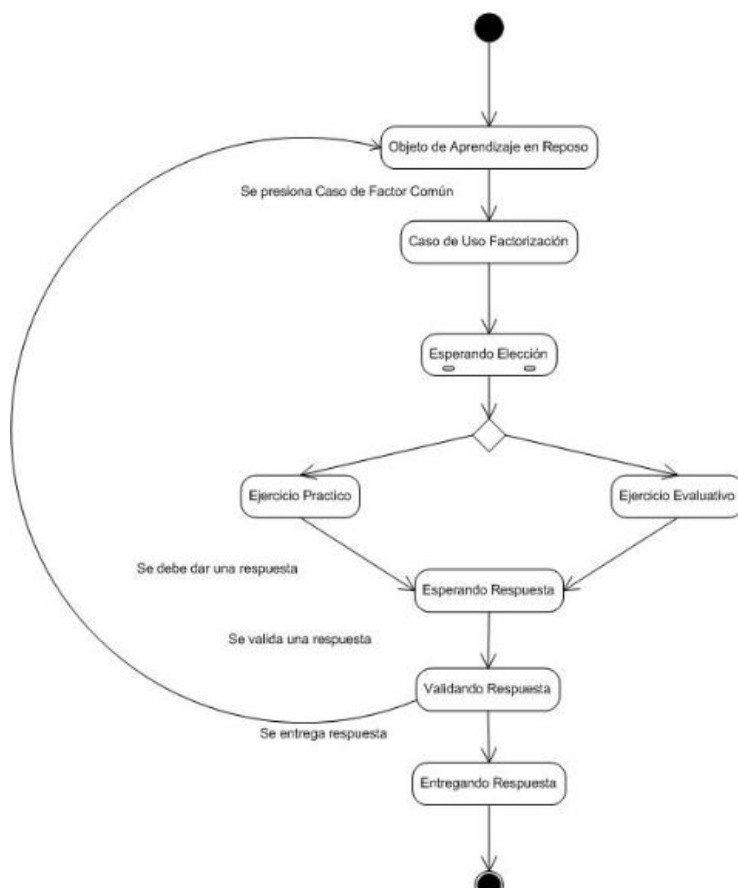
- **Diagrama Modular:** Se obtuvo un diagrama con los módulos y su interacción del OA.



Gráfica 4: Diagrama Modular del OA.

- **Diagrama de transición de estados:** Se obtuvo un diagrama con la transición de estados según la interacción del objeto con la base de datos de MOODLE.

DIAGRAMA DE ESTADO PARA EL CASO FACTOR COMÚN



Gráfica 5: Diagrama de Estado para al Caso de Factor Común.

Se muestra el diagrama del factor común como ejemplo y el resto como anexo.

(VER ANEXO G)

Terminada esta etapa se le da completitud a las actividades C5 a C7 de la metodología de MESOVA.

Otro de los productos resultantes es la caracterización tecnológica etapa C8 de MESOVA, en donde se definió la instalación de MOODLE como plataforma LMS, se

escogió PHP como lenguaje de programación web, se definieron herramientas autor de código abierto que fueron Ardora con el cual se construyeron las unidades didácticas, Descartes Web donde se desarrollaron las simulaciones interactivas, se escogió el protocolo SCORM como estándar de integración XML y se escogió un servidor Linux con Apache como servidor web, con esto se definieron los requerimientos mínimos tecnológicos para asegurar el mejor desempeño del OA.

Teniendo estos resultados ya desarrollados se contó con los requerimientos mínimos con los cuales se desarrolló el primer prototipo en PowerPoint, diseñado con las funcionalidades que representaron los requerimientos que se habían estructurado. El prototipo fue validado por el experto en contenidos y el experto instruccional. (VER ANEXO I)

De manera paralela, desde el componente educativo, se trabajó el guion didáctico desarrollado por el experto en contenido y el diseñador instruccional, que de manera conjunta definieron la siguiente estructura del OA:

- Módulo de acceso:

- Bienvenida
- Objetivo del OA
- Contenido del OA: Estructura
- Metodología

- Evaluación o Test inicial.
- Módulo de Concepto y los Módulos de los casos de Factorización del 1 al 10:
- Presentación del concepto.
 - Video explicativo.
 - Ejemplo 1.
 - Ejemplo 2.
 - Ejemplo 3.
 - Pregunta con retroalimentación 1.
 - Pregunta con retroalimentación 2.
 - Simulación.
 - Taller de ejercitación.
- Se definieron evaluaciones tradicionales intermedias , las cuales deberían tener:
- Pregunta conceptual.
 - Pregunta de ejercicio práctico.

Aquí se finalizan los resultados de la fase de concepción del objeto, la cual es similar a la fase de análisis y requerimientos en la ingeniería de software.

11.2.2. Fase II. Diseño y Desarrollo Modular Evolutivo (Momento II).

En esta actividad se obtuvieron los siguientes resultados:

- Desarrollo del primer prototipo del OA en el que se plasmaron las funcionalidades básicas del módulo de acceso y del módulo del primer caso de factorización. Este reflejó la estructura que se definió en el guion didáctico y la diagramación que desarrolló el diseñador gráfico, presentando una propuesta visual a partir del prototipo desarrollado en presentación de diapositivas.

Este primer prototipo fue validado por el experto en contenidos y el diseñador instruccional.

Las funcionalidades desarrolladas fueron el acceso al PRETEST de productos notables que se desarrolló con todos los requerimientos y validaciones respectivas que se expresaron en los requerimientos funcionales.

Del módulo de concepto, se desarrollaron las preguntas de retroalimentación y la simulación interactiva del concepto de factorización (Actividades).

Del módulo del primer caso de factorización se desarrollaron las preguntas de retroalimentación y la simulación práctica del concepto del primer caso de factorización (Actividades).

Todas las funcionalidades descritas anteriormente se detallaron en el documento de requerimientos y en el guion didáctico. La evolución del primer prototipo con todas las funcionalidades se validaron con el experto en contenidos dándole completitud a las actividades de la D2 a la D4.

Con la estructura definida del guion didáctico se desarrollaron los casos de factorización del número 2 al número 10, el desarrollo de estos casos implicó las actividades de desarrollo de contenido temático a partir de la construcción del módulo, se desarrolló la codificación en PHP, se desarrollaron los 10 videos de los casos de factorización que se hicieron en la FUNLAM, se desarrollaron las simulaciones y las unidades didácticas.

Después de terminar el primer módulo se repitieron las actividades de la D1 a la D4, para darle completitud a toda la etapa de desarrollo de software obteniendo la primera versión BETA del OA (Ver Anexo J) este resultado habilitó el desarrollo de la fase 3 o tercer momento.

11.2.3. Fase III. Integración y Despliegue (Momento 3).

En esta fase el resultado fue la configuración del ambiente de trabajo para la instalación del OA (VER ANEXO K), donde se instaló y configuró MOODLE, se creó el módulo de matemáticas de primer semestre, se empaquetó en el Dreamweaver el OA con el

estándar SCORM, se subió al aula creada como una actividad paquete SCORM y se realizó el despliegue por el archivo de interoperabilidad XML - MANIFEST.

También se desarrollaron los manuales de instalación de los PLUGINS necesarios para la correcta visualización del OA.

Después de la configuración del ambiente de trabajo del servidor y del planteamiento y recolección de recursos para la configuración del ambiente de trabajo de los estudiantes, se desarrolló un control sobre el OA instalado en el ambiente del servidor con el experto en contenidos y el diseñador instruccional quienes dieron la aprobación respectiva del producto, dándole completitud a todo el proceso de esta fase desde la actividad I1 a la actividad I4.

11.2.4. Fase IV. Evaluación de Calidad.

Aunque en MESOVA se propone como fase IV la prueba de aprendizaje, en el contexto de este proyecto se decidió, con el equipo interdisciplinario, hacer primero una valoración del OA por parte de personas externas, antes de llegar al usuario final, es decir a los estudiantes; por ello se determinó aplicar un instrumento que permitiera valorar la calidad del OA para tomar decisiones frente al uso del recurso, es decir si es apto o no es apto para su uso educativo.

Se evaluó el OA con la Guía de evaluación de la calidad de los Objetos de Aprendizaje (Toll, 2011) con tres expertos, obteniéndose el siguiente resultado:

Desde el aspecto formativo se obtuvo 39 puntos/45 puntos, siendo 27 puntos como puntaje mínimo para considerar el OA como aceptable. El evaluador hizo tres recomendaciones, dos de ellas fueron resueltas por el experto en informática, pero la tercera estaba fuera de su competencia, la cual consistía en revisar la calidad de algunos contenidos; sin embargo la valoración de este ítem fue de 2 (bien), y se consideró que no era un aspecto crítico. Como observaciones positivas se reconoció el OA como instrumento mediador y articulador de saberes.

De acuerdo al resultado obtenido, desde el Aspecto formativo el OA alcanzó 86 %, lo que se puede interpretar que el nivel de calidad era **Adecuado**.

Para el Aspecto tecnológico el objeto de aprendizaje obtuvo 28 puntos/33 puntos, siendo 19.8 puntos el puntaje mínimo para considerar el OA como aceptable. Se obtuvieron dos recomendaciones que fueron resueltas posteriormente por el experto en informática. Como observaciones positivas desde el aspecto tecnológico se resaltó: calidad en el desarrollo y la construcción de las herramientas didácticas y pedagógicas.

De acuerdo al resultado obtenido, desde el Aspecto tecnológico el OA alcanzó el 84%, lo que se puede interpretar que el nivel de calidad alcanzado era **Adecuado**.

Para el aspecto de diseño y presentación el OA obtuvo 15 puntos, siendo 16.2 el puntaje mínimo para considerarse como aceptable. La mayoría de las recomendaciones a nivel gráfico fueron puestas en manos del diseñador visual del grupo interdisciplinar siendo resueltas y re-implementadas en el OA. Otras recomendaciones no se pudieron resolver, porque implicaban un costo adicional para pagar los servicios del diseñador, tales como: Mejorar la ambientación visual de la temática tratada en el OA, mejorar la visibilidad de las imágenes. El evaluador además sugirió diversificar la representación de los contenidos.

De acuerdo al resultado obtenido desde el Aspecto diseño y presentación el OA alcanzó 55%, lo que se puede interpretar que el nivel de calidad alcanzado en este aspecto fue **No Adecuado**.

Finalmente, de acuerdo a los evaluadores externos, el nivel de calidad global del OA alcanzado fue poco adecuado, es decir, se acepta pero aún no se puede publicar.

Aspecto	Puntaje	Porcentaje	Nivel de calidad alcanzado
Formativo	39	86	Adecuado
Tecnológico	28	84	Adecuado
Diseño y presentación	15	56	No Adecuado
Global	83	78.09	Poco Adecuado.

Tabla 6: Aspectos, puntaje, porcentaje y Nivel de calidad alcanzado.

Como se puede observar en la tabla, el OA obtuvo una baja valoración en el diseño y presentación, pero desde lo tecnológico y formativo fue bien evaluado. A partir de estos resultados el experto en informática y el diseñador visual realizaron los siguientes ajustes al OA:

- **Formativo:** Corrección de la nomenclatura matemática, corrección del planteamiento del ejercicio de apareamiento de factor común.

- **Tecnológico:** Corrección de las dimensiones del OA dentro del MOODLE, corrección del Menú del archivo XML de interoperabilidad, corrección de los textos títulos de cada caso, para que quedaran en una letra de otro tipo.

- **Presentación:** Se unificaron los textos: tipo de letra y tamaño, se unificaron colores de los módulos, se realizó una redistribución de los elementos de navegación, se subió la tonalidad de los menús.

Después de estos ajustes el grupo de desarrolladores consideró que el OA ya estaba listo para la fase de prueba. Sin embargo se recomienda, dentro de la metodología propuesta, que el OA sea sometido a una segunda evaluación por parte de los expertos, particularmente del de diseño y presentación.

11.2.5. Fase V. Prueba con estudiantes: Prueba operacional

Esta fase tiene como resultados:

- **Comparación de los resultados de la evaluación inicial o test inicial, y el test final.** El docente de Matemáticas I que preparó las

evaluaciones, calificó la evaluación inicial y final con una escala de 0 a 5, obteniéndose los siguientes resultados:

Participante	Nota Test inicial	Porcentaje de acierto	Nota Test final	Porcentaje de acierto
Estudiante 1	0.8	16.7	3.2	66.7
Estudiante 2	1.6	33.3	2.4	50
Estudiante 3	0.8	16.7	2.4	50
Estudiante 4	0.8	16.7	3.2	66.7
Estudiante 5	0	0	2.4	50

Tabla 7 Notas obtenidas por cada estudiante en la evaluación inicial y final de la prueba operacional.

La aplicación de la evaluación inicial en esta prueba tenía como propósito determinar el si los estudiantes tenían el conocimiento para la solución de ejercicios de factorización. Como se puede observar en la tabla, todos los estudiantes obtuvieron notas entre 0 y 1.6, y un porcentaje de acierto entre 0 y 33.3%, lo que significa que los estudiantes no tenían dominio en el desarrollo de ejercicios de factorización, es decir no realizaron de forma adecuada la totalidad de los ejercicios propuestos en la evaluación.

Para la segunda evaluación que se realizó después de que los estudiantes trabajaron los tres primeros casos con el OA, las notas obtenidas estuvieron en un rango entre 2.4 y 3.2 con un porcentaje de acierto entre el 50% y 66.7%. Si bien es cierto sólo dos de los cinco estudiantes aprobaron la evaluación, en los cinco estudiantes hubo un cambio en el porcentaje de acierto respecto a la primera prueba. Es importante anotar que estos resultados **no son concluyentes, ni significativos**, puesto que el proceso no se realizó como

una prueba piloto, es decir, no se tomó una muestra significativa, no hubo control de variables, ni se tuvo un grupo control.

- Descripción de los aspectos positivos y aspectos negativos desde la percepción de los estudiantes que participaron en la prueba operacional.

Para el caso de la prueba operacional, los resultados obtenidos de la percepciones de los estudiantes son más importantes que las evaluaciones de conocimientos realizadas a los estudiantes, puesto que con esta prueba lo que se pretendía era evaluar el OA por parte del usuario final. (VER ANEXO M)

Los resultados obtenidos por cada una de las variables relativas al OA fueron los siguientes:

Variable	ASPECTOS	ÍTEM	Enunciado	Promedio	Interpretación	RESULTADO
Motivación	POSITIVO	1	He disfrutado con el uso de este apoyo educativo en el computador.	3,8	Acuerdo parcial con la afirmación	Aspecto positivo del OA.
Motivación	POSITIVO	6	Usar este Objeto de Aprendizaje es verdaderamente estimulante	4	Acuerdo parcial con la afirmación	Aspecto positivo del OA.
Motivación	POSITIVO	21	Es agradable la forma en la que el Objeto de Aprendizaje Impulsa a seguir el proceso de aprendizaje.	4,8	Alto acuerdo con la afirmación.	Aspecto positivo del OA.
Motivación	POSITIVO	26	Durante el tiempo que se usó el Objeto de Aprendizaje hubo ánimo para realizar las actividades propuestas	4,2	Acuerdo parcial con la afirmación	Aspecto positivo del OA.
Motivación	NEGATIVO	4	En ocasiones sentí que perdía el gusto por usar este material computarizado.	3,8	Acuerdo parcial con la afirmación	Aspecto negativo del OA.
Motivación	NEGATIVO	17	En las respuestas del Objeto de Aprendizaje se siente desmotivación	1,8	Desacuerdo parcial con la afirmación	Aspecto positivo del OA.
Motivación	NEGATIVO	19	El uso de este Objeto de Aprendizaje desmotiva al estudiante en su aprendizaje	2	Desacuerdo parcial con la afirmación	Aspecto positivo del OA.

Tabla 8: Resultados percepción de los estudiantes desde la motivación.

Desde el aspecto motivación fueron valorados como positivos:

- Se disfrutó el uso del material educativo con el computador.
- El uso del OA es estimulante e impulsa a seguir el proceso de aprendizaje.
- Hubo ánimo para realizar las actividades propuestas.
- Las respuestas del OA y su uso no generan desmotivación.

Desde la motivación, sólo fue valorado como aspecto negativo que en ocasiones se perdía el gusto por el uso del OA.

De acuerdo a estos resultados, se observa que la mayoría de los ítems de la motivación fueron valorados como positivos, y se contradicen con este último ítem valorado como negativo, lo cual podría pensarse que algunos de los estudiantes, se confundieron o con algunas de las afirmaciones de la prueba.

Variable	Aspecto	ÍTEM	Enunciado	Promedio	Interpretación	RESULTADO
Contenidos	NEGATIVO	9	Los contenidos tal y como se presentan son muy difíciles de comprender	2,6	Indecisos con la afirmación	Aspecto negativo del OA
Contenidos	NEGATIVO	22	Los Contenidos del Objeto de Aprendizaje no son los suficientes para abordar el tema	4	Acuerdo parcial con la afirmación	Aspecto negativo del OA
Contenidos	POSITIVO	3	Creo que los contenidos del Objeto de Aprendizaje son suficientes para trabajar el tema.	4,2	Acuerdo parcial con la afirmación	Aspecto positivo del OA

Contenidos	POSITIVO	11	Los contenidos del Objeto de Aprendizaje me parecen fáciles	4,2	Acuerdo parcial con la afirmación	Aspecto positivo del OA
Contenidos	POSITIVO	14	El Objeto de Aprendizaje hace que los contenidos vistos en clase posean mayor claridad	4	Acuerdo parcial con la afirmación	Aspecto positivo del OA

Tabla 9: Resultados percepción de los estudiantes desde los contenidos.

Desde los contenidos, se resaltan como aspectos positivos:

- Los contenidos son suficientes para trabajar el tema.
- Los contenidos les parecen fáciles y le dan más claridad a los vistos en clase.

Como aspectos negativos frente a los contenidos se obtuvo:

- Los contenidos NO son suficientes para abordar el tema.
- Hay indecisión frente a la afirmación que los contenidos tal y como se presentan son difíciles de comprender.

En estos resultados se observan contradicciones frente a la facilidad y suficiencia de los contenidos del OA, por lo cual no es posible sacar conclusiones.

Variable		ÍTEM	Enunciado	Promedio	Interpretación	RESULTADO
Ejercitación	POSITIVO	13	Los contenidos presentados por el Objeto de Aprendizaje son de uso práctico	4	Acuerdo parcial con la afirmación.	Aspecto positivo del OA.
Ejercitación	POSITIVO	16	El Objeto de Aprendizaje da la suficiente oportunidad de ejercitarse	4,6	Alto acuerdo con la afirmación.	Aspecto positivo del OA.

Ejercitación	POSITIVO	18	El programa permite hacer prácticas verdaderamente significativas	4,2	Acuerdo parcial con la afirmación.	Aspecto positivo del OA.
Ejercitación	POSITIVO	25	Después de haber usado el Objeto de Aprendizaje se puede aplicar lo aprendido	4,8	Alto acuerdo con la afirmación.	Aspecto positivo del OA.

Tabla 10: Resultados percepción de los estudiantes desde la ejercitación.

Desde la ejercitación que propone el OA, se resaltan como aspectos positivos:

- Los contenidos presentados en el OA son de uso práctico, da la suficiente oportunidad de ejercitarse, permite hacer prácticas verdaderamente significativas y, se puede aplicar lo aprendido.

Estos resultados indican que el OA tiene potencial para la ejercitación de la factorización, lo que favorece el aprendizaje procedimental.

Variable		ÍTEM	Enunciado	Promedio	Interpretación	RESULTADO
Evaluación	NEGATIVO	8	Sentí que cuando fallaba el Objeto de Aprendizaje no me daba pistas para hallar el error	3,6	Acuerdo parcial con la afirmación	Aspecto negativo del OA
Evaluación	NEGATIVO	15	El tipo de preguntas del Objeto de Aprendizaje no es la adecuada	4	Acuerdo parcial con la afirmación	Aspecto negativo del OA
Evaluación	POSITIVO	5	La información de retorno dada por el Objeto de Aprendizaje fue adecuada para saber cuánto estaba aprendiendo	4	Acuerdo parcial con la afirmación	Aspecto positivo del OA
Evaluación	POSITIVO	20	El nivel de exigencia en los ejercicios corresponde a los contenidos enseñados en el Objeto de Aprendizaje	4,4	Acuerdo parcial con la afirmación	Aspecto positivo del OA

Tabla 11: Resultados percepción de los estudiantes desde la evaluación.

Desde la evaluación que propone el OA, se resaltan como aspectos positivos:

- La información de retorno fue adecuada para saber cuánto se estaba aprendiendo.
- El nivel de exigencia de los ejercicios corresponde a los contenidos.

Desde la evaluación que propone el OA, de acuerdo a las percepciones se obtienen como aspectos negativos:

- El OA falla en cuanto a las pistas para hallar el error.
- El tipo de preguntas no es la adecuada.

Estos resultados en cuanto a la percepción de la evaluación del OA, son contradictorios entre sí, lo cual indica que es un aspecto que debe ser analizado por parte del experto en contenido, y que debe ser mejorado en su diseño y desarrollo.

Variable		ÍTEM	Enunciado	Promedio	Interpretación	RESULTADO
Aprendizaje	NEGATIVO	2	Después de haber usado el programa, creo que necesito profundizar mucho más en el tema de estudio.	3	Indeciso con la afirmación	Aspecto negativo del OA
Aprendizaje	NEGATIVO	24	El Objeto de Aprendizaje no ayudó a aprender lo más importante del tema	4	Acuerdo parcial con la afirmación	Aspecto negativo del OA
Aprendizaje	POSITIVO	7	Sin este Objeto de Aprendizaje creo que sería imposible aprender los contenidos más importantes	1,4	Desacuerdo total con la afirmación	Aspecto negativo del OA

del tema						
Aprendizaje	POSITIVO	12	Usando el Objeto de Aprendizaje reforcé el tema de factorización que había estudiado en el bachillerato.	4,6	Alto acuerdo con la afirmación	Aspecto positivo del OA

Tabla 12: Resultados percepción de los estudiantes desde el aprendizaje.

En cuanto el aspecto aprendizaje desde la percepción de los estudiantes, sólo se obtuvo como aspecto positivo que el OA reforzó el tema de factorización estudiado en educación media.

Frente a los aspectos negativos se encontró que:

- El OA no ayudó a aprender lo más importante del tema.
- Es posible aprender los contenidos más importantes sin el OA.
- Se necesita profundizar mucho el tema estudiado con el OA.

De acuerdo a los resultados de estas percepciones se puede afirmar que el OA no es un material que permita el aprendizaje autónomo de la factorización, sin consultar o recurrir a otros medios adicionales. Posiblemente tenga como mayor potencial, la ejercitación de la factorización, que el aprendizaje mismo de dicho contenido.

Variable	ÍTEM	Aspecto	Enunciado	Promedio	Interpretación	Resultado
Ritmo	10	Positivo	Si yo quiero, el Objeto de Aprendizaje me permite ir rápido o despacio en mi aprendizaje	4.5	Alto acuerdo con la afirmación	Aspecto positivo del OA

Tabla 13: Resultados percepción de los estudiantes desde el ritmo.

En cuanto el aspecto del ritmo para el aprendizaje del OA, los estudiantes valoraron como positivo que el usuario se pudiera adaptar a sus necesidades o preferencias individuales.

Variable		ÍTEM	Enunciado	Promedio	Interpretación	RESULTADO
Interfaz	POSITIVO	27	Las interfaces o pantallas usadas por el Objeto de Aprendizaje son agradables	3,8	Acuerdo parcial con la afirmación	Aspecto positivo
Interfaz	POSITIVO	28	La letra usada en el Objeto de Aprendizaje permite leer los contenidos con claridad	3,4	Indeciso con la afirmación	Aspecto negativo
Interfaz	POSITIVO	29	Los videos en el Objeto de Aprendizaje clarifican el tema	3,6	Acuerdo parcial con la afirmación	Aspecto positivo
Interfaz	POSITIVO	30	Las simulaciones son agradables	3,2	Indeciso con la afirmación	Aspecto negativo

Tabla 14: Resultados percepción de los estudiantes desde el diseño de interfaz y recursos.

Desde la presentación y diseño de la interfaz del OA, se resaltan como aspectos positivos:

- Las interfaces son agradables y los videos clarifican el tema.

En cuanto a los aspectos negativos se obtuvo: la claridad de la letra usada y que las simulaciones fueran agradables.

Estos resultados indican que desde la interfaz y los recursos, se deben mejorar visualmente las simulaciones y la tipografía de la letra usada.

Variable		ÍTEM	Enunciado	Promedio	Interpretación	RESULTADO
Actitud	POSITIVO	23	Los procesos de aprendizaje que usan el computador como mediador tecnológico tienen ventaja sobre los procesos que no lo usan.	3,5	Acuerdo parcial con la afirmación	Aspecto positivo

Tabla 15: Resultado de la encuesta frente a su actitud al uso de la tecnología.

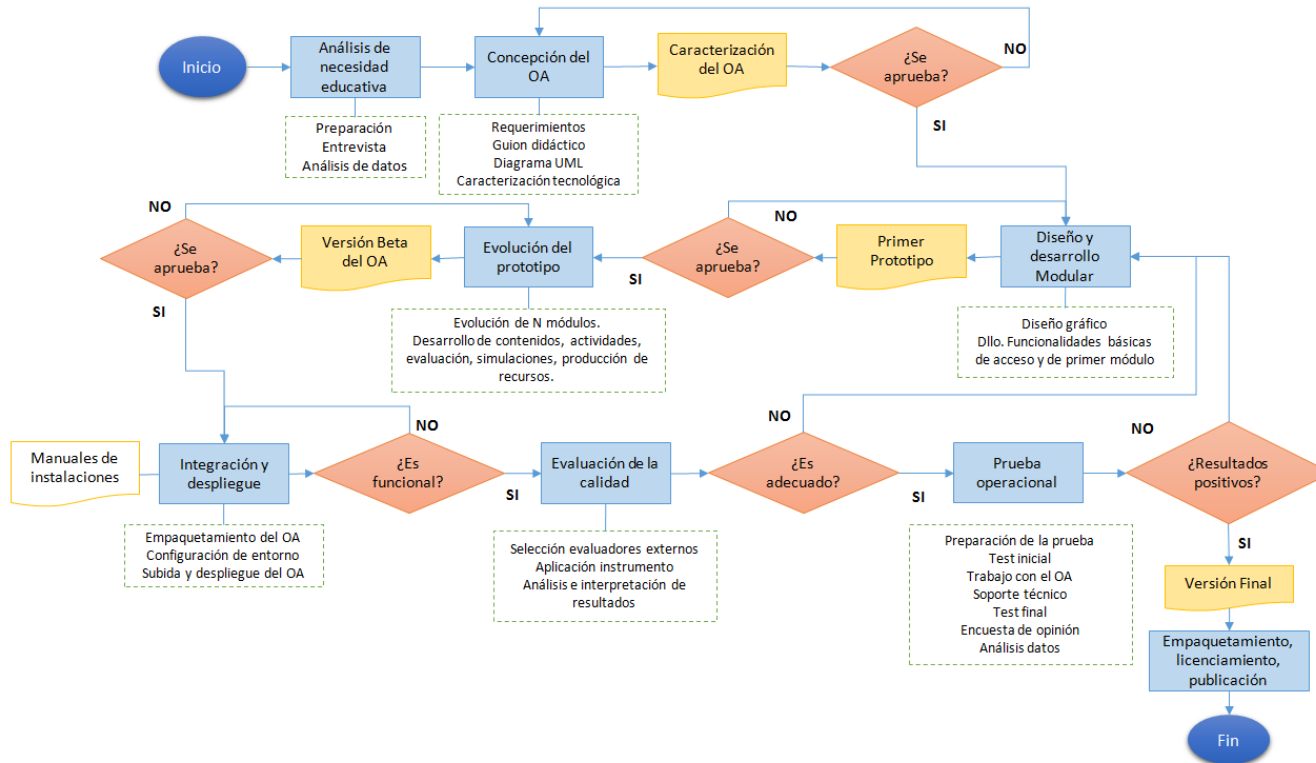
Respecto al ítem relacionado con la actitud de los estudiantes frente al uso del computador para los procesos de aprendizaje, la mayoría lo valoró como una ventaja.

En conclusión, de acuerdo a la opinión de la mayoría de los estudiantes encuestados el OA fue bien valorado desde la motivación, ejercitación y ritmo del aprendizaje. Frente a los demás aspectos: los contenidos, la evaluación, el aprendizaje y la interfaz, fueron valorados como negativos o de manera indecisa, lo que indica que el OA debe ser sometido a una nueva revisión y mejoramiento, posiblemente desde su enfoque didáctico.

Con esta prueba operacional, se terminó el desarrollo del OA en el contexto de este proyecto.

Metodología híbrida resultante:

Como uno de los resultados de este proyecto, a continuación se representa mediante un diagrama, la metodología híbrida resultante de ingeniería de software, como otra posible solución para el desarrollo de OA:



Gráfica 6: Metodología híbrida implementada para el desarrollo del OA factorización.

12. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

De acuerdo con la definición del MEN (2006), el producto desarrollado en este proyecto puede considerarse como un OA porque:

- Tiene un propósito educativo.

- Está conformado por un conjunto de recursos digitales tales como videos, simulaciones, cuestionarios, los cuales pueden servir como recurso de apoyo para el estudio del concepto de factorización y la ejercitación de los 10 casos de factorización.

- Se diseñó con la pretensión de que fuera auto contenible, ya que se construyó con la intención de que el objeto tuviera los contenidos necesarios para que el estudiante no tuviera que recurrir a otra fuente de información para estudiar el tema de factorización. Sin embargo, de acuerdo a los resultados obtenidos desde las percepciones de los estudiantes, la revisión, estudio y trabajo con el OA, al parecer, no fue suficiente para el aprendizaje de manera autónoma de la factorización, lo que indica que el OA debe ser analizado y valorado desde su contenido y el tratamiento del mismo.

- Se considera que el OA desarrollado es reutilizable, ya que el tema de factorización es un contenido básico para la formación en matemáticas, tanto en educación media como en educación superior, además puede ser utilizado para contextos educativos en modalidad presencial y a distancia, teniendo en cuenta su potencial para el aprendizaje procedimental de la factorización.

- El OA está constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización.

- Tiene una estructura de información externa o METADATOS, lo que facilita su almacenamiento y recuperación en un repositorio.

Además de estos componentes, el OA contiene un objetivo de aprendizaje explícito y un sistema de evaluación inicial, intermedia y final, como lo define de L'Allier. (citado por Ruiz, 2007)

El recurso educativo desarrollado, cumple además con las siguientes características de un OA que enuncia Gonzales (2008):

Accesibilidad: El OA tiene las características tecnológicas adecuadas para su acceso una vez se encuentre desplegado en una plataforma LMS, se encontraría ubicado en un servidor y se podría trabajar en él a través de Internet. También se puede acceder desde diferentes dispositivos como pc, portátiles, entre otros, porque está desarrollado en código

web. En cuanto el acceso de personas en condiciones de discapacidad, este podría ser utilizado por las que presentan discapacidad auditiva, pues se puede activar en los videos la opción de subtítulos que se generan automáticamente en YouTube.

Adaptabilidad: El OA puede ser modificado, adaptado, o fraccionado, de acuerdo a las necesidades del docente usuario, ya que se puede acceder al código fuente y hacer las modificaciones necesarias.

Durabilidad: El producto ha sido desarrollado con estándares de programación WEB, JavaScript, DOM, jQuery, XML, AJAX, lo que le permite preservarse en el tiempo, ya que estas tecnologías son de desarrollo común entre las diferentes plataformas tecnológicas que publican contenidos en la web.

Flexibilidad: El producto fue desarrollado para ser visualizado en diferentes escenarios digitales como aulas de clase, aulas de sistemas, aulas de estudio entre otras.

Granularidad: El OA en sí es complejo en su estructura pues está conformado por varios módulos, sin embargo, cada uno de los módulos de manera independiente, cumple con la característica de granularidad, lo que permite que cada módulo puede ser reutilizado de manera independiente.

Interoperabilidad: El producto fue desarrollado con estándares SCORM, en la plataforma DREAMWEAVER con el plugin MANIFEST 1.2, que crea un archivo manifest – xml que permite que el OA se pueda integrar en diferentes plataformas LMS.

Modularidad: Dada su estructura modular, el OA se puede integrar con otros Objetos de Aprendizaje matemáticos.

Portabilidad: El producto después de su empaquetamiento permite que pueda ser llevado a diferentes entornos tecnológicos, como servidores, repositorios, plataformas LMS.

Usabilidad: El producto puede ser usado de una manera intuitiva por parte del usuario mejorando así la experiencia del mismo.

De otro lado, siguiendo la taxonomía de OA propuesto por Álvarez (2003), el producto desarrollado puede clasificarse:

De acuerdo a la combinación de objetos:

- Es combinado-abierto porque contiene páginas web que combinan diferentes objetos como videos, texto, simulaciones.

- Es de generación instruccional porque contiene ejercicios prácticos de factorización y simulaciones.

De acuerdo a su uso pedagógico el OA desarrollado se puede clasificar como:

- **Un Objeto de Instrucción:** Porque el producto apoya el aprendizaje de la factorización. Además es un “objeto de lección”, ya que combina texto, imágenes, videos, preguntas y ejercicios para crear aprendizaje interactivo.

- **Un Objeto de Práctica:** Porque el producto apoya el aprendizaje procedimental mediante la ejercitación.

- **Un Objeto de evaluación:** Porque el producto permite que el alumno identifique su nivel de conocimiento (desde un enfoque tradicional de evaluación como verificación de lo aprendido). Dentro de esta categoría se puede clasificar además como: Test de rendimiento, ya que se mide la habilidad específica en el tema de factorización por parte del alumno con las evaluaciones intermedias.

En cuanto a la metodología sistémica híbrida utilizada para el desarrollo del OA, fue necesario integraren diferentes momentos las fases y actividades de ambas metodologías: MESOVA e ISE, a lo largo del proyecto. Igualmente se requirió complementar la metodología integrando diferentes instrumentos en algunas de las etapas, tales como: El formato de entrevista⁵, el formato para la recolección requerimientos provistos de la metodología PSP, y el guion didáctico, todos ellos en la fase de análisis. En la fase de evaluación se requirió utilizar un instrumento validado para valorar la calidad del OA

⁵Instrumento tomado y adaptado del módulo: Análisis y Diseño II de la Maestría en Gestión y Desarrollo de Software, orientado por el docente Franco, O. (2011), Universidad Autónoma de Manizales.

desarrollado. En la fase operacional se optó por utilizar y adaptar el instrumento de percepciones propuesto por Galvis (1992) en la prueba piloto de ISE. Por esta combinación de metodologías y de instrumentos es que se le da el nombre de metodología híbrida.

En la primera fase de este proyecto (concepción del objeto), MESOVA plantea actividades de contextualización y especificación pedagógica, pero no se explican las actividades que permitan identificar la necesidad educativa, ni cómo analizar los resultados de esta actividad; por esta razón se hizo necesario seguir algunos de los lineamientos que propone ISE en la fase de análisis, tales como: realizar entrevistas a estudiantes y docentes y analizar el material educativo utilizado para estudiar, en este caso, la factorización. Para ello se integraron al proceso, como ya se mencionó anteriormente: el instrumento de entrevista y el de análisis de entrevistas provistos por el docente Oscar Hernán Franco de la Maestría en Gestión y Desarrollo de Software de la UAM.

Igualmente, a pesar de que la MESOVA en esta fase 1 Fase de Concepción del Objeto se detalla la especificidad de requerimientos funcionales y no funcionales, no proporciona los instrumentos para la recolección de requerimientos, lo que hizo necesario integrar a la actividad el instrumento de recolección de requerimientos, provisto en la asignatura de Análisis y Diseño II de la Maestría en Gestión y Desarrollo de Software. También se hizo necesario el desarrollo de un guion didáctico⁶ para definir la estructura

⁶Este instrumento fue tomado y adaptado del material de estudio del Diplomado de Objetos de Aprendizaje (RENATA – CUDI) 2009.

general del OA, la estructura de cada uno de sus módulos, y definir los requerimientos didácticos.

En la segunda fase 2 Diseño y Desarrollo Modular, MESOVA aporta las actividades necesarias para el desarrollo computacional del Objeto, pero no tiene directrices y formatos explícitos, necesarios para el desarrollo de los contenidos, las actividades y la producción de los diferentes recursos audiovisuales. Proponiendo un guión didáctico para suplir esta necesidad.

En la siguiente fase: integración y despliegue del OA, que propone Parra (2011) en MESOVA, como fase secuencial a la de Diseño y Desarrollo Modular, no se presentó ningún tipo de inconveniente para la ejecución de este proyecto, lo que significa que la orientación del autor en esta fase, es suficiente para el desarrollo del OA.

Para la fase IV Pruebas de Aprendizaje se decidió realizar la Evaluación de Calidad por parte de expertos externos que propone Galvis Panqueva en su metodología ISE, antes de la Prueba de Aprendizaje que propone MESOVA. Esta decisión la tomó el grupo de desarrolladores pues se consideró necesario garantizar cierto nivel de calidad al OA antes de que pasara a la fase en la que los usuarios finales (estudiantes) trabajaran con el recurso. Esta decisión se considera pertinente dentro de la metodología, pues permite volver a las fases anteriores y hacer las modificaciones y mejoras de manera temprana, antes de ser sometido a la prueba con los estudiantes.

Como se mencionó anteriormente, en esta fase se introduce un nuevo instrumento a la metodología: la guía de evaluación de la calidad del OA (Toll, 2011). Esto fue necesario ya que MESOVA no propone ningún instrumento de evaluación, y el propuesto por Galvis (1994) en la ISE, no se ajusta a las características de un objeto de aprendizaje. El instrumento de Toll (2011) por su parte, se considera de utilidad, ya que se trata de un instrumento validado, que permite además tomar decisiones frente al objeto de aprendizaje desarrollado.

Para la realización de la evaluación de la calidad del OA se contactaron tres personas que se consideraron idóneas para valorar el material por su experiencia y formación, sin embargo, para la implementación de esta metodología híbrida se recomienda ser más selectivo con el evaluador del aspecto formativo del OA, quien debe tener preferiblemente, experiencia docente en el contenido y formación avanzada en la didáctica específica.

Teniendo en cuenta los resultados de la evaluación del OA por parte de los expertos, el recurso se consideró como ACEPTABLE, pero no apto para su publicación. Para cada uno de los aspectos hubo recomendaciones que fueron resueltas por el experto en informática, pero desde el diseño y presentación, no fue posible modificar y ajustar todas las recomendaciones que hizo el evaluador por el costo económico que implicaba realizar dichos ajustes, y por el tiempo adicional que se requeriría para este proceso, sin embargo, en la metodología de desarrollo propuesta es recomendable realizar las correcciones de los aspectos mal valorados, y posteriormente someter de nuevo el OA a la evaluación de

calidad por parte de los expertos externos. Esto significa que para el desarrollo de un OA, siempre se debe contar con un equipo interdisciplinario permanente que pueda estar realizando los ajustes que se requieren en las diferentes etapas del proceso.

En la fase de la prueba operacional, de acuerdo a la metodología ISE, era necesario realizar la observación de los estudiantes mientras trabajaban con el OA, pero esto no fue posible en este proyecto por la extensión de su contenido temático. Por esta razón se decidió que los estudiantes sólo trabajaran con una parte del OA (el concepto de factorización y los tres primeros casos) y que además lo trabajaran a distancia, tal y como sería la forma en que los estudiantes lo harían en el contexto para el cual fue desarrollado.

Como la prueba no se realizó de manera presencial, a los estudiantes se les brindó soporte técnico dándole las herramientas necesarias para esto. Los estudiantes eran los encargados de desarrollar las configuraciones y las instalaciones de los plugins con los manuales de usuario creados, logrando el objetivo. En esta etapa no se presentaron dificultades tecnológicas a excepción del equipo de un estudiante en el que fue necesario la revisión de la configuración de los plugins para visualizar correctamente el objeto.

En cuanto a los resultados obtenidos de las percepciones de los estudiantes que trabajaron la prueba con el OA, se encontraron algunas contradicciones que, dentro de la metodología de desarrollo del OA, ameritan indagarse con más profundidad con los usuarios y los evaluadores expertos, para aclarar las debilidades de los recursos, como por ejemplo: la suficiencia de contenidos, facilidad para la comprensión de contenidos,

adecuación de las preguntas en las evaluaciones, el aprendizaje de los aspectos más importantes del tema con el OA. De acuerdo con la metodología ISE de Galvis Panqueva (1994), los resultados negativos o dudosos desde las percepciones de los estudiantes, deben confirmarse para la toma de decisiones frente al material desarrollado, por lo tanto, se considera que el OA todavía es susceptible de ser mejorado, posiblemente desde el aspecto didáctico y de diseño y presentación.

En cuanto a los resultados positivos obtenidos desde la percepción de los estudiantes, se corrobora que dicho material tiene potencial para ser usado como Objeto de Práctica desde la taxonomía de los OA de acuerdo a su uso pedagógico propuesta por Álvarez (2003), puesto que puede favorecer el aprendizaje procedimental de la factorización mediante la ejercitación.

De acuerdo a la percepción de los estudiantes se encontró además que el OA desarrollado no es un recurso suficiente para aprender de manera autónoma factorización, sin el apoyo de otro tipo de recursos o estrategias de enseñanza, sin embargo, se considera que este objeto podría tener más potencial como material educativo, que el actual módulo escrito que están usando los estudiantes de FUNLAM para aprender factorización.

Este resultado nuevamente confirma que el OA desarrollado sirve para la ejercitación y práctica del contenido de Factorización, lo que contribuye al aprendizaje procedimental de las matemáticas, gracias al potencial de las TIC para desarrollar material educativo digital interactivo (Pizarro, 2009). En conclusión, el OA desarrollado podría ser

utilizado como un ejercitador para el aprendizaje de la factorización, por lo tanto es un complemento para el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Es claro que una vez identificados los aspectos a mejorar del OA, en las pruebas con los usuarios finales, con el docente y con los evaluadores desde los aspectos profesionales, el flujo de trabajo debe iniciarse nuevamente en la etapa de Desarrollo y Diseño Modular, que en este caso es la Fase 2 (es decir, debería comenzar el ciclo), en donde se deben realizar nuevamente los ajustes y las validaciones necesarias, para mejorar la calidad del objeto. Sin embargo, esto no fue posible realizarlo en este proyecto por las limitaciones de recursos financieros y disponibilidad de tiempo en el cronograma de trabajo. El desarrollo de los cambios y mejoramiento de la calidad del OA es posible por la flexibilidad de las etapas de la metodología híbrida propuesta y por el desarrollo modular del OA.

Finalmente, para cerrar la producción del OA desarrollado en este proyecto, sería recomendable optar por una nueva evaluación de calidad por parte de los expertos con el instrumento de la Guía de Evaluación de Calidad de los Objetos de Aprendizaje (Toll, 2011), desde lo formativo, tecnológico y diseño y presentación, puesto que no se llevó a cabo después de las modificaciones realizadas en el OA, que fueron recomendadas por los evaluadores, esto con el propósito de verificar si con las mejoras, el OA ya puede ser aceptado y publicado, y se procedería a empaquetar, crear la ficha de metadatos, definir su licenciamiento y poderlo subir a un repositorio para compartirlo con la comunidad educativa.

Desde el punto de vista didáctico - pedagógico, el equipo de diseño y producción que participó en este proyecto, también podría optar por terminar el proceso mediante la realización de la prueba de aprendizaje del OA, la cual comprendería: una prueba piloto y una prueba de campo (Galvis, 2009), con el propósito de validar su aporte al aprendizaje de la factorización. Esto podría constituirse en un nuevo proyecto de investigación.

13. CONCLUSIONES

- Con la metodología implementada en este proyecto fue posible desarrollar un Objeto de aprendizaje para apoyar el aprendizaje procedimental de la factorización, que potencialmente puede ser utilizado tanto para estudiantes de educación media como de educación superior, e integrado en diferentes contextos educativos como procesos de formación a distancia y presencial.

- Desde el punto de vista tecnológico, el OA creado cumple con estándares de interoperabilidad usados a nivel Internacional para plataformas LMS. Se utilizaron herramientas de dominio público, lenguajes de programación web como php, aplicaciones sistema tutor como ardora y descartes Web, Moodle, plugins java. El OA usa el estándar denominado SCORM XML- Manifest 1.2, el cual permite por medio de un archivo XML integrar los recursos como actividades de aprendizaje, simulaciones y contenido a la visualización de la plataformas LMS

- La metodología implementada en este proyecto para la creación del OA, puede considerarse como híbrida, porque es el resultado de combinar fases, actividades, técnicas, e instrumentos de las metodologías MESOVA e ISE, y complementado con diferentes instrumentos en algunas de sus fases, además del instrumento de evaluación de la calidad de Toll (2011).

- Para responder a una necesidad educativa es necesario que en la fase de análisis se desarrolle un correcto proceso de Ingeniería de Software, por eso es recomendable integrar en la metodología híbrida, diferentes instrumentos y técnicas que permitan la recolección de requerimientos.

- Para identificar una necesidad educativa se hace necesario consultar los actores involucrados en el proceso: docente y estudiantes, y poder determinar las dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de un tema o asignatura impartida en cualquiera de las modalidades.

- En la etapa de la identificación de la necesidad educativa de este proyecto, los instrumentos de recolección de información que se utilizaron, facilitaron la extracción y moldeamiento de los requerimientos que luego se plasmaron en las funcionalidades del producto.

- Las universidades que deseen desarrollar objetos de aprendizaje como recurso educativo para programas a distancia, deben adquirir como buenas prácticas, metodologías de desarrollo sistemáticos de software educativo, ya que garantizan la obtención de productos de calidad, con ciclos de vida de desarrollo ágiles, en donde existen iteraciones con los expertos en las diferentes áreas que dan seguridad en la trazabilidad del desarrollo.

- Es importante que en el ciclo de desarrollo de software se hagan permanentes revisiones y validaciones de la construcción del producto con el experto en contenidos y el diseñador instruccional, para dar garantía de que se está construyendo un producto de calidad a partir de la implementación de estándares con buenas prácticas.

- Desde el aspecto ingenieril, para la creación del OA se deben desarrollar los diagramas UML, casos de uso, diagrama de módulos y el diagrama de integración y despliegue, ya que estos permiten una contextualización del objeto desde las interfaces que usará el estudiante y desde la perspectiva de alojamiento en el servidor y su despliegue en la plataforma.

- Es relevante tener en cuenta una etapa de evaluación de la calidad del OA por parte de expertos externos, para que los productos que se desarrollan a partir de esta metodología, sean de calidad para el usuario final, y también garantizar que las

actividades de aprendizaje y los elementos de evaluación, suplan las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

- El grupo de desarrollo de Objeto de Aprendizaje debe estar conformado por experto en contenido y en didáctica específica, experto en diseño instruccional, experto en informática y experto en diseño visual, para lograr que el recurso desarrollado cumpla con los indicadores de calidad desde lo formativo, lo tecnológico, y diseño y presentación. Este equipo de trabajo debe estar presente durante todo el proceso de desarrollo del OA, para que pueda realizar los ajustes y las modificaciones que se requieran en los puntos de control y evaluación del OA.

- La prueba operacional es una alternativa que permite disminuir los tiempos en el desarrollo del OA, y aporta información relevante desde las percepciones del usuario final.

- La prueba de aprendizaje de un OA requiere ser concebida como un proceso riguroso de investigación, que debe ser realizado por el experto en contenidos.

14. RECOMENDACIONES

1. Una de las principales recomendaciones es que los próximos proyectos que usen las metodologías MESOVA e ISE, deben integrarse instrumentos adicionales a los

que se usaron en este proyecto, sobre todo para el desarrollo de contenidos, de actividades, de evaluaciones, y para la producción de los diferentes recursos como animaciones y videos.

2. Otra recomendación es que en los OA se integren herramientas de creación de simulaciones o creación de unidades didácticas como las que se integraron en este proyecto, tales como Ardora y Descartes web.

3. Para futuros proyectos de desarrollo de Objetos de Aprendizaje, se debe contar con un equipo interdisciplinar de desarrollo que esté disponible durante todo el proceso, para asegurar que las correcciones o mejoras del OA se puedan realizar en los diferentes puntos de control y después de la evaluación.

4. Una vez se cuente con un OA que sea valorado como adecuado, se recomienda realizar pruebas de aprendizaje con estudiantes, mediante procesos de investigación.

5. En el desarrollo del OA se debe procurar diversificar las formas de representar los contenidos, como por ejemplo: videos, audios, imágenes, animaciones, hipertextos, infografías, para que los estudiantes tengan recursos adicionales para el aprendizaje.

6. En el desarrollo del OA es recomendable que se profundice más en el aspecto de la integración del objeto de aprendizaje para poder lograr un completitud en todo el entorno tecnológico, tratando de que esa profundización quede debidamente documentada.

7. Otra recomendación es utilizar repositorios para el desarrollo de los proyectos en donde se tenga una documentación establecida.

8. Se recomienda además que dentro del equipo de desarrollo de un OA, participe una persona que tenga un profundo conocimiento desde las didácticas específicas del contenido del OA, para lograr una mejor orientación en el proceso del diseño didáctico del recurso educativo.

15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACESAD. (2013) La Educación Superior a Distancia y Virtual en Colombia Nuevas Realidades. Colombia. Recuperado de:

http://virtualeduca.org/documentos/observatorio/la_educacion_superior_a_distancia_y_virtual_en_colombia_nuevas_realidades.pdf

Álvarez, L. (2003). *Objetos de Aprendizaje, Sistemas de Base de Datos Multimediales y Repositorios*. Instituto de Informática Universidad Austral de Chile. Recuperado de

http://www.inf.uach.cl/lalvarez/documentos/Objetosdeaprendizaje_Base_deDatos_Repositorios.pdf

APROA. (2005) Manual de buenas prácticas para el desarrollo de objetos de aprendizaje.

Versión 1. *“Aprendiendo con Objetos de Aprendizaje”*: Chile. Recuperado de:

http://formacionprofesional.homestead.com/Objetos_de_aprendizaje.pdf

Arana, W. (2012). Impacto de Herramientas Moodle en el Límite de Funciones. *Revista*

Universidad Católica del Norte. No. 36 del 2012. Recuperado de

<http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/372>

Asociación Colombiana de Instituciones de Educación Superior con Programas a Distancia

y Virtual, ACESAD. (2013) *La educación superior a distancia y virtual en*

Colombia: Nuevas realidades. Recuperado de:

http://www.virtualeduca.org/documentos/observatorio/la_educacion_superior_a_distancia_y_virtual_en_colombia_nuevas_realidades.pdf

Booth, L. (1988). Children's difficulties in beginning algebra. In A.F. Coxford & A.P. Shulte (Eds.). *The Ideas of Algebra, K-12*. 1988. Yearbook. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics.

Campus Virtual UDES. (2009). *Modelo Pedagógico: Banco Virtual de Objetos Virtuales de Aprendizaje*. Recuperado de <http://www.cvudes.edu.co/ModeloPedagogico/Ovas.aspx>

Centro Aragonés de Tecnologías para la Educación. (s.f.) *Herramientas de Autor*. Recuperado de: <http://www.catedu.es/webcatedu/index.php/descargas/herramientas-de-autor>

Cognopolis (2011) *Objetos de Aprendizaje en la matemática*. Monografias.com. Recuperado el 30 de enero de 2013 de <http://www.monografias.com/trabajos89/objeto-aprendizaje-matematica/objeto-aprendizaje-matematica.shtml>

Colombia Aprende. La Red de Conocimiento. (2006). *Banco Nacional de Recursos Educativos: Elementos estructurales de un Objeto de Aprendizaje*. Recuperado de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99409.html>

Colombia Aprende. La Red del Conocimiento. (2005) *Primer Concurso Nacional de Objetos Virtuales de Aprendizaje*. Minsiterio de Educación Nacional y Red Mutis. Recuperado de: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99368.html>

Colombia Aprende. La red del Conocimiento. (s.f.) *Objetos Virtuales de Aprendizaje e Informativos*. Recuperado de: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-172369.html>

Consejería de Educación y Cultura. (s.f.) *Constructor: La herramienta para crear contenidos educativos digitales*. Recuperado de: http://constructor.educarex.es/index.php?option=com_content&task=view&id=189&Itemid=251

De Unigarro Gutiérrez, M. A., et al. (Septiembre, 2007). Conformación de comunidad virtual de aprendizaje, a partir de un proceso de formación de maestros. RED.

Revista de Educación a Distancia. Consultado (día/mes/año) en <http://www.um.es/ead/red/18/>

Díaz, F. & Hernández, H. (2010) *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una interpretación constructivista*. México. Mc Graw Hill

Dubs, R. (2002). El proyecto factible: Una modalidad de investigación. *SAPIENS*. Diciembre, 2002, vol. 3, número 002, Universidad Pedagógica Experimental el Libertador. Recuperado de <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/410/41030203.pdf>

Elearning y scorm. Información práctica y sencilla, sea cual sea tu perfil profesional. *Qué es SCORM*. Recuperado de http://elearning-scorm.com/que_es_scorm.php

Facundo, A. (s.f). La Educación a distancia/virtual en Colombia. Recuperado de: <http://portales.puj.edu.co/didactica/PDF/Tecnologia/EducacionvirtualenColombia.pdf>

Ferro, C., Martínez, A.I. & Otero, M. C. (2009, julio). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. Recuperado de: http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec29/articulos_n29_pdf/5Edutec-E_Ferro-Martinez-Otero_n29.pdf

Flétscher, L. & Morales, A. (2007) Modelo de desarrollo de servicios m-learning, una propuesta desde la concepción del servicio hacia la pedagogía. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 22, p. 1-22, Fundación Universitaria Católica del Norte Colombia. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1942/194220377001.pdf>

Franco, O. (2011). *Entrevista para la Recolección de Requerimientos*. Módulo: Análisis y Diseño II de la Maestría en Gestión y Desarrollo de Software. Universidad Autónoma de Manizales, Caldas, Colombia.

Galvis, A. (1992). *Ingeniería de Software Educativo*. Ediciones Uniandes.

González, A. J. (28 de septiembre de 2008). *Uso Educativo de Medios* [web log post] Recuperado de <http://usodemedioseneducacion.blogspot.com/2008/09/objetos-de-aprendizaje-ventajas.html>

González, L.J., Lora, A. & Malagón, L.A. (2000). *La educación superior a distancia en Colombia: Visión histórica y lineamientos para su gestión*. ICFES: Bogotá.

González, M. (2005). Cómo desarrollar contenidos para la formación on line basados en objetos de aprendizaje. *RED. Revista de Educación a Distancia*, número monográfico III. Recuperado de: <http://www.um.es/ead/red/M3/>

Heins, T. & Himes, F. (2002) *Creating Learning Objects With Macromedia Flash MX*. Macromedia, Inc. Recuperado de: http://download.macromedia.com/pub/solutions/downloads/elearning/dwmx_lo.pdf

Mejía, M. F. (2004) *Análisis didáctico de la Factorización de expresiones polinómicas cuadráticas*. (Tesis de pregrado) Universidad del Valle, Cali. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/1761/1/TesisCompletaMar%C3%ADaFernandaMej%C3%ADaPalomino.pdf>

Ministerio de Educación Nacional (2009) *Educación virtual o educación en línea*. Recuperado de: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-196492.html>

Ministerio de Educación Nacional. (2012). *Recursos Educativos Digitales Abiertos*. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia: Graficando Servicios Integrados. Disponible en: <http://www.colombiaaprende.edu.co/reda/REDA2012.pdf>

Ministerio de Educación Nacional. Banco Nacional de Objetos de Aprendizaje e Informativos. (2008). *Gestión de contenidos de educación virtual de calidad: Objetos de Aprendizaje*. Recuperado de: <http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/men/index.html>

Parra, E. (2011). *Propuesta de metodología de desarrollo de software para objetos virtuales de aprendizaje -MESOVA-*. Revista Virtual Universidad Católica del Norte.34. (septiembre-diciembre de 2011, Colombia) Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/332/637>

Pizarro, R. A. (2009). *Las TICs en la enseñanza de las Matemáticas. Aplicación al caso de Métodos Numéricos*. (Tesis de Maestría) Universidad Nacional de la Plata, Argentina. Recuperado de http://postgrado.info.unlp.edu.ar/Carreras/Magisters/Tecnologia_Informatica_Aplicada_en_Educacion/Tesis/Pizarro.pdf

RENATA & CUDI. (2009). Diplomado de Objetos de Aprendizaje.

Rosado, M. P. & Hass, N. E. (2009) Visualizando problemas Geométricos con el CabriGeometre. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. 22, 599-608. Recuperado de: <http://www.clame.org.mx/documentos/alme22.pdf>

Ruiz, R. & Muñoz, J. (2007). *Evaluación de Objetos de Aprendizaje a través del Aseguramiento de Competencias Educativas*. Recuperado de: <http://ihm.ccadet.unam.mx/virtualeduca2007/pdf/211-RRG.pdf>

Socas, M. (2011). La enseñanza del Álgebra en la Educación Obligatoria. Aportaciones de la investigación. *NÚMEROS: Revista de Didáctica de las Matemáticas*. Recuperado de: <http://www.sinewton.org/numeros/numeros/77/Apertura.pdf>

Tagua de Pepa, M. (2008) *Plataforma virtual moodle en educación superior: Una experiencia en la carrera Lic. en Administración de la Universidad Nacional de Cuyo*. En memorias del cuarto encuentro de educación y software libre [En línea]. México. Instituto de Investigaciones Económicas, Proyecto de investigación Psicoeducativa y Biné: La Comunidad Académica en Línea. Recuperado de: <http://edusol.bine.org.mx/es/e2008/plataformavirtualmoodle>

Thames Valley University. (2003) *Report on Learning Objects and E-Learning*. London. Recuperado de: http://www.electriceasel.co.uk/ComDevSite_copy/photosandjpegs/Part2-5.pdf

Toll, Y. (2011) *Guía de evaluación de la calidad de los Objetos de Aprendizaje producidos en la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.

Zarate, B. (2009, 26 de junio). *Ensayo sobre la Educación a Distancia* [web log post]. Recuperado de: <http://sacrificasueo.blogspot.com/2009/06/ensayo-educacion-distancia.html>

16. ANEXOS

Anexo A: Instrumento Entrevista de Recolección de Requerimientos.

Proyecto					
Fecha		Hora Inicio		Hora Finalización	
Entrevistador					
Entrevistado					
Cargo Entrevistado		Estudiante ____ Docente ____	Lugar		
Objetivos de la Entrevista:					
Resumen <i>Escriba al terminar la entrevista un resumen general de los temas tratados</i>					
Próxima Entrevista [DD/MM/AAAA]			<i>Solo en caso de ser necesario</i>		

Preguntas:

Tópicos sobre Conocimientos Previos.

Pregunta número: 1	Texto: ¿Qué se le dificulta más de los conocimientos previos para afianzar el tema de factorización en la modalidad a Distancia?
Respuesta:	
Nuevas Preguntas que surgieron con esta:	
<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué debería tener el objeto de aprendizaje para afianzar esos conocimientos en la modalidad que usted cursa, la modalidad a distancia? Respuesta: ¿Qué herramientas informáticas conoce para practicar estos conocimientos previos en la modalidad a distancia? Respuesta: 	
Pregunta numero: 2	Texto: Si no tiene dominio sobre el tema de conocimientos previos ¿qué hace para poder afianzar los conocimientos previos en la modalidad?
Respuesta	
Preguntas que surgieron con esta:	
<ul style="list-style-type: none"> ¿Consulta o Investiga dónde puede sacar información? ¿Acude al algebra de BALDOR, páginas, al docente, compañeros de clase, o trabajo en grupo? Respuesta: ¿Cuántos ejercicios del algebra de BALDOR desarrolla para practicar el tema?¿los que recomienda el docente? ¿Acude a bibliografías o materiales que le ofrecen en el curso? Respuesta: 	
Pregunta número: 3	Texto: ¿Qué dificultad se le presenta frecuentemente en estos conocimientos previos, es decir, qué se le hace más difícil de aprender de los conocimientos previos en esta modalidad?
Respuesta	
Nuevas Preguntas que surgieron con esta:	
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo resuelve las dudas sobre estos conocimientos previos? 	

Respuesta: - Desde su perspectiva como estudiante ¿tiene algún aporte que se pueda atender con la solución u objeto de aprendizaje? Respuesta:	
Pregunta numero: 4	Texto: ¿Qué recomendación tiene para abordar estos conocimientos previos, sobre todo en la modalidad donde usted como alumno tiene que aprender de manera autónoma?
Respuesta	
Nuevas Preguntas que surgieron con esta - ¿Qué herramienta debe tener el objeto de aprendizaje desde la perspectiva de los conocimientos previos, es decir, ejercicios prácticos, textos de ayuda, videos o consultas de métodos de desarrollo de ejercicios previos? Respuesta: - ¿Qué materiales o recursos consulta para poder desarrollar los ejercicios, libros, páginas en internet, videos? si hay más agréguelas. Respuesta:	

Tópicos sobre competencias (Concerniente a la modalidad).

Pregunta numero: 5	Texto: ¿Considera que tiene las suficientes competencias para abordar la modalidad y el tema de factorización?
Respuesta	
Nuevas Preguntas que surgieron con esta - ¿Cómo describiría la modalidad y cuál es la intensidad horaria con la que practica para lograr el éxito? Respuesta:	
Pregunta numero: 6	Texto: De acuerdo a la modalidad y sus competencias, ¿considera que la institución debería apoyar más el afianzamiento de las mismas, por ejemplo en temas tan difíciles como los de factorización con competencias como la tecnológica?
Respuesta	
Nuevas Preguntas que surgieron con esta - Tiene estrategias que aporten al afianzamiento de estas competencias, usted como estudiante se preocupa de aplicarlas, las aporta a los demás compañeros. Respuesta: - ¿Qué herramienta podría tener el objeto de aprendizaje para aportar en el afianzamiento de las competencias, consultas sobre el tema, tips, videos de ayuda? Respuesta	

Tópicos sobre Habilidades (Concerniente a las habilidades).

Pregunta numero: 8	Texto: ¿Qué habilidades considera que le hacen falta como estudiante para asumir la modalidad y la asignatura, por ejemplo: argumentativa, propositiva, razonamiento, es decir, cuando desarrolla un ejercicio sabe el por qué y él para qué?
Respuesta	

Tópicos sobre Tema

Pregunta numero: 9	Texto: ¿Qué es lo más duro de abordar el tema de la factorización?
Respuesta	
Nuevas Preguntas que surgieron con esta: Describa sus estrategias o deficiencias al abordar el tema. ¿No sabe cómo arrancar a estudiar el tema? Respuesta:	

¿Lee la teoría suficiente para entender bien el tema?

Respuesta:

¿Describe como estudia el tema?

Respuesta:

¿Con qué caso de factorización arranca, recuerda que tiene que tener un orden lógico para dominar el tema?

Respuesta:

¿Cuántos ejemplos practica en clase, con cada tema?

Respuesta:

¿Cuántos ejemplos prácticos hace en casa, sobre todo en esta modalidad?

Respuesta:

¿Considera que el papel del docente en esta modalidad es el adecuado?

Respuesta:

Si la respuesta anterior es negativa, describa cómo considera que debería ser el papel del docente para que usted logre los objetivos.

Respuesta:

¿Qué debería tener el objeto de aprendizaje para apoyar el estudio en la modalidad a distancia?

Respuesta:

Anexo B: GUIÓN DIDÁCTICO

Este instrumento es tomado y adaptado del material del Diplomado de Objetos de Aprendizaje (RENATA – CUDI) 2009.

GUIÓN DIDÁCTICO			
Nombre del OA:		Autores:	
Componente Contenido informativo del objeto. Tema, competencia, habilidad, unidad	Actividad Diseño instruccional. Objetivo declarado, contenido, Metodología o actividades y evaluación.	Representación Multimedia Recursos multimedia Materiales Descripción del video o audio a producir. (Material que entregaría el experto informático)	Especificaciones Interfaz
¿Qué se va a aprender?	¿Cómo se va a aprender? 1.... 2....	¿Con qué se va a aprender?	

Anexo C: INSTRUMENTO GUÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL OA.

GUÍA DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 4

Grupo de Gestión de la Información y el Conocimiento



Guía de evaluación de la calidad de los Objetos de Aprendizaje producidos en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Autora: MSc. Yuniet del Carmen Toll Palma

"La Habana", Noviembre 2011

Indicadores de evaluación

La guía de evaluación de la calidad de los OA producidos en la UCI, tiene como finalidad convertirse en un instrumento de evaluación interno permitiendo mejorar la calidad de los OA.

1

Aspecto formativo

En el aspecto formativo se tienen en cuenta un grupo de indicadores (15) que describen el comportamiento de los OA desde el punto de vista pedagógico. Al evaluarlos, debe considerarse el aporte de los mismos en el desarrollo del aprendizaje. A continuación se describe detalladamente cada uno de los indicadores.

Tabla 1 Aspecto formativo

Formativo	Excelente 3 pts	Bien 2 pts	Regular 1 pts	Mal 0 pts
1. Presentación y explicación del tema a tratar: se refiere a la claridad del contenido tratado y la coherencia en la exposición de las ideas.				
2. Estructuración lógica de los contenidos: los contenidos deben seguir una secuencia lógica en función del cumplimiento de los objetivos.				
3. Exhortación del desarrollo de habilidades y competencias al estudiante: permite desarrollar habilidades de lógica, cálculo, asociación de elementos y análisis e interpretación, entre otras.				
4. Reflexión sobre lo aprendido: se plantea una pregunta o conjunto de preguntas que permiten establecer el análisis crítico-reflexivo en el proceso de construcción de conocimiento.				
5. Autoevaluación sobre el contenido mostrado en el OA: se refiere a la existencia y calidad de preguntas directas o actividades interactivas que permitan a los estudiantes autoevaluarse conociendo el nivel de adquisición del conocimiento transmitido en el OA, esto es un proceso auto reflexivo, no evaluativo.				
6. Calidad de los contenidos: veracidad, exactitud, actualidad, presentación equilibrada de ideas y nivel adecuado de detalles.				
7. Adecuación de los objetivos de aprendizaje: se refiere a la correspondencia entre los objetivos que persigue el OA y el contenido expuesto.				
8. Retroalimentación que proporciona el contenido mostrado: cuando desde la concepción del OA se brinda la facilidad de comprobar posteriormente el grado de aporte del contenido mostrado en él.				
9. Motivación: impacto del contenido, relación con el aprendizaje significativo necesario en el estudiante.				
10. Organización del trabajo individual y/o colaborativo de los estudiantes: se refiere al grado de incidencia que tiene el OA sobre la formación de valores y habilidades en el trabajo individual y colaborativo.				
11. Pertinencia de los recursos audiovisuales: se refiere a la correspondencia entre el nivel de profundidad y detalles de los recursos audiovisuales empleados y el nivel de enseñanza al que va dirigido el OA.				
12. Participación activa durante el aprendizaje mediante actividades interactivas: el OA brinda a los estudiantes la posibilidad de interactuar con el contenido.				
13. Indicación de meta-metadatos: se refiere a la existencia de metadatos que describen al OA, sirviendo para asociar los mismos con determinadas materias, contenidos, niveles de enseñanza, entre otros.				
14. Verificación de las fuentes de información utilizadas: se refiere a la actualidad y exactitud de las fuentes utilizadas y/o referenciadas en los OA.				
15. Reusabilidad: se refiere a la capacidad de uso en distintos				

GUÍA DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE

escenarios de aprendizaje.			
Puntaje Total (P):		Puntaje mínimo para considerar el OA como aceptable: 27	

Aspecto de Diseño y Presentación

Se muestra el aspecto de diseño y presentación donde se evalúan los indicadores, fundamentalmente enfocados al diseño estético de la interfaz que visualiza el estudiante al interactuar con el OA, sus funcionalidades, la organización del contenido y la calidad de los recursos empleados (audio, imágenes y textos). Es de resaltar que la calidad de estos indicadores tributa directamente en el nivel de aceptación que puede llegar a tener el OA, de ahí la importancia que reviste tenerlos presente durante la revisión. A continuación se en la tabla 2 se describen en detalle los indicadores del aspecto diseño y presentación.

Tabla 2 Aspecto de diseño y presentación

Diseño y presentación	Excelente 3 pts	Bien 2 pts	Regular 1 pto	Mal 0 pto
1. Correspondencia entre los recursos audiovisuales y el contenido mostrado: se refiere a que los recursos guarden estrecha relación con los tópicos expuestos en el OA (las imágenes, gráficas, tablas apoyen la temática abordada).				
2. Legibilidad del texto: se permite controlar el tamaño, color y formato de la fuente y la duración de la transición de textos.				
3. Rapidez para cargar recursos audiovisuales: se refiere a la velocidad de navegación entre los distintos componentes del OA, el tiempo de respuestas entre las acciones que se realiza y la velocidad al cargar elementos internos o externos como enlaces, recursos, etc.				
4. Proporción del texto respecto a la distribución de los contenidos dentro del OA: se refiere a la organización y distribución del texto respecto al área de visualización del OA. Concordancia estética entre los textos y las imágenes.				
5. El uso de colores para los contenidos: uso de colores adecuados en correspondencia con la temática (no más de tres), formalidad del contenido y destinatario del OA.				
6. Diversidad en la representación del contenido mostrado: se refiere a la variedad en la representación del contenido (utilización de imágenes, gráficas, textos, audio, animaciones y otros de manera combinada).				
7. Visibilidad de las imágenes: se refiere a la delimitación de contornos en textos y gráficas contenidos en la imagen.				
8. Usabilidad: se refiere a la facilidad de navegación, interfaz predictiva para el usuario y calidad de los recursos.				
9. Evaluación del nivel de organización de las imágenes y texto: se refiere a la alineación del texto, tipografía, carga de colores, organización de la información.				
Puntaje Total (D):			Puntaje mínimo para considerar el OA como aceptable: 16,2	

Aspecto tecnológico

Se relacionan los indicadores del aspecto tecnológico, cuyo nivel de importancia es significativo pues responden directamente a las funcionalidades del OA durante el proceso de captación y construcción de conocimiento por parte del estudiante. Conjuntamente con el resto de los indicadores de los aspectos formativo y de diseño y presentación, permiten dictaminar el nivel de calidad alcanzado por el OA antes de ser presentado a los estudiantes. A continuación en la tabla 3 se describen detalladamente los indicadores del aspecto tecnológico.

GUÍA DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE

Tabla 3 Aspecto Tecnológico

Tecnológico	Excelente 3 pts	Bien 2 pts	Regular 1 pto	Mal 0 pto
1. Accesibilidad: El OA es accesible para distintos niveles de habilidades físico motoras.				
2. Facilidad de indexado del OA dentro de un repositorio: facilidad de búsqueda dentro del repositorio, a partir de la existencia de los principales metadatos utilizados para dichas búsquedas (título, autor, palabras, claves, fecha, entre otros).				
3. Compatibilidad con distintos navegadores: ejemplo Internet Explorer, Mozilla, Netscape, entre otros.				
4. Nivel de organización de la estructura de archivos: se utilizan directorios para agrupar los archivos relacionados con una misma temática.				
5. Adecuación a los formatos de videos admitidos: depende de lo que se establezca en el repositorio donde se almacene el OA (flv).				
6. Calidad de los videos: pixelación, velocidad de visualización, brillo, nitidez, saturación de colores.				
7. Adecuación a los formatos de imágenes: depende de lo que se establezca en el repositorio donde se almacene el OA (jpeg, jpg, png).				
8. Integridad de los enlaces de navegación por la estructura didáctica: se verifica que cada elemento de la estructura didáctica haga referencia a los archivos del OA.				
9. Correspondencia con la estructura didáctica: existe correspondencia entre el nombre del elemento en la estructura didáctica y su descripción.				
10. Revisión de la ficha de metadatos: concordancia entre el tema del OA y los valores asignados a cada metadato.				
11. Calidad de la redacción y ortografía en la exposición del contenido: tildes, incongruencias en la redacción, omisiones de letras, entre otras.				
Puntaje Total (T):		Puntaje mínimo para considerar el OA como aceptable: 19,8		

Anexo D: ENCUESTA FINAL: OPINIÓN DE LOS ESTUDIANTES⁷

Propósito: Este instrumento busca obtener información acerca de diversos aspectos didácticos en el OA que usted acaba de utilizar. Esto permitirá hacer los ajustes y recomendaciones que se requieran para su manejo dentro de un proceso normal de enseñanza-aprendizaje.

Instrucciones: A continuación encontrará una colección de enunciados relativos al OA que usted utilizó. Interesa saber qué opina sobre cada afirmación. Su opinión sincera es muy importante.

Báse en la siguiente escala para valorar cada enunciado:

5: Acuerdo total

4: Acuerdo parcial

3: Ni de acuerdo ni en desacuerdo

2: Desacuerdo parcial

1: Desacuerdo total

Usted debe dar su opinión sobre lo afirmado en cada frase utilizando las alternativas 5 – 4 –

⁷ Este instrumento fue tomado ya adaptado de Galvis, 1992, p. 287 a 290.

3- 2 – 1. Marque con una X la alternativa elegida.ITEM	Enunciado	5 <i>Acuerdo total.</i>	4 <i>Acuerdo parcial</i>	3 <i>Ni acuerdo ni descuerdo</i>	2 <i>Desacuerdo parcial.</i>	1 <i>Desacuerdo total</i>
1	He disfrutado con el uso de este apoyo educativo en el computador.					
2	Después de haber usado el programa, creo que necesito profundizar mucho más en el tema de estudio.					
3	Creo que los contenidos del Objeto de Aprendizaje son suficientes para trabajar el tema.					
4	En ocasiones sentí que perdía el gusto por usar este material computarizado.					
5	La información de retorno dada por el Objeto de Aprendizaje fue adecuada para saber cuánto estaba aprendiendo					
6	Usar este Objeto de Aprendizaje es verdaderamente estimulante					
7	Sin este Objeto de Aprendizaje creo que sería imposible aprender los contenidos más importantes del tema					
8	Sentí que cuando fallaba el Objeto de Aprendizaje no me daba pistas para hallar el error					

9	Los contenidos tal y como se presentan son muy difíciles de comprender					
10	Si yo quiero, el Objeto de Aprendizaje me permite ir rápido o despacio en mi aprendizaje					
11	Los contenidos del Objeto de Aprendizaje me parecen fáciles					
12	Usando el Objeto de Aprendizaje reforcé el tema de factorización que había estudiado en el bachillerato					
13	Los contenidos presentados por el Objeto de Aprendizaje son de uso práctico					
14	El Objeto de Aprendizaje hace que los contenidos vistos en clase posean mayor claridad					
15	El tipo de preguntas del Objeto de Aprendizaje no es la adecuada					
16	El Objeto de Aprendizaje da la suficiente oportunidad de ejercitarse					
17	En las respuestas del Objeto de Aprendizaje se siente desmotivación					
18	El programa permite hacer prácticas verdaderamente significativas					
19	El uso de este Objeto de Aprendizaje desmotiva al					

	estudiante en su aprendizaje					
20	El nivel de exigencia en los ejercicios corresponde a los contenidos enseñados en el Objeto de Aprendizaje					
21	Es agradable la forma en la que el Objeto de Aprendizaje Impulsa a seguir el proceso de aprendizaje					
22	Los Contenidos del Objeto de Aprendizaje no son los suficientes para abordar el tema					
23	Los procesos de aprendizaje que usan el computador como mediador tecnológico tienen ventaja sobre los procesos que no lo usan.					
24	El Objeto de Aprendizaje no ayuda a aprender lo más importante del tema					
25	Después de haber usado el Objeto de Aprendizaje se puede aplicar lo aprendido					
26	Durante el tiempo que se usó el Objeto de Aprendizaje hubo ánimo para realizar las actividades propuestas					
27	Las interfaces o pantallas usadas por el Objeto de Aprendizaje son agradables					
28	La letra usada en el Objeto de Aprendizaje permite leer los					

	contenidos con claridad					
29	Los videos en el Objeto de Aprendizaje clarifican el tema					
30	Las simulaciones son agradables					

Muchas gracias por su colaboración.

Anexo E: FICHA DE METADATOS

FICHA DE METADATOS.

El presente documento presenta la ficha de METADATOS para el objeto de aprendizaje de Matemáticas concerniente al tema de factorización del proyecto titulado: *Desarrollo de un Objeto de Aprendizaje con Herramientas de Dominio Público para la enseñanza y el aprendizaje de la factorización en modalidad a distancia*. El formato de METADATOS es acogido del Perfil de Aplicación del estándar MEN-LOM para Colombia (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

1. Para la Clasificación General:

ID	NOMBRE	VALOR
1.2.	Título	Objeto de Aprendizaje de Factorización.
1.3.	Idioma	Español
1.4.	Descripción	<p>Este recurso educativo está dirigido a estudiantes de educación superior y tiene como propósito, brindar las herramientas matemáticas básicas que permitan subsanar progresivamente las deficiencias en el aprendizaje de la factorización. Con este objeto se espera que el usuario esté en capacidad de explicar la factorización a partir de la interpretación del concepto matemático, e identificar en el polinomio a qué caso de factorización corresponde, aplicarle la regla y el proceso de solución.</p> <p>El objeto contiene un pretest de productos notables y los temas de factorización, que abarcan diez casos, con descripciones, ejemplos, simulaciones y actividades interactivas, que proporcionan elementos de retro alimentación para el aprendizaje constante.</p>
1.5.	Palabras claves	Matemáticas; Productos Notables; Casos de Factorización; Factor; Factorizar casos; Ejercicios de Factorización, Factorizar.

2. Para el Ciclo de Vida:

ID	NOMBRE	VALOR
2.1.	Versión del Objeto	La versión del objeto de aprendizaje es la: <i>Versión 1.0 beta</i> .
	Autores.	Marín, José Albeiro; Robledo, Juan Sebastián.
2.2.	Entidades.	Universidad Autónoma de Manizales; Universidad de Caldas; Universidad Luis Amigo.
2.3.	Fecha	15 de septiembre del 2014

3. Para la clasificación Técnico:

ID	NOMBRE	VALOR
3.1.	Formato	Comprimido Formato XML.
3.2.	Tamaño	4 MEGAS

3.3.	Ubicación	http://200.21.104.35/oa/Factorizacion/home.html
3.4.	Requerimientos	http://200.21.104.35/oa/Factorizacion/index.html enlace Ayudas Sistemas operativos: <ul style="list-style-type: none"> - Linux. - Windows. Plugins: <ul style="list-style-type: none"> - Java. - Descartes Web
3.5	Instrucciones de instalación	Se debe instalar java: <ul style="list-style-type: none"> - Descargue el plugin de la página. - Ejecute el instalador. - Instálelo en la carpeta predeterminada o en una que usted escoja. - Reinicie las aplicaciones: <ul style="list-style-type: none"> o WEB. o Unidades Didácticas. Se debe instalar descartes web: <ul style="list-style-type: none"> - Descargue el plugin de la página. - Ejecute el instalador. - Instálelo en la carpeta predeterminada o en una que usted escoja. - Reinicie las aplicaciones: <ul style="list-style-type: none"> o WEB. o Unidades Didácticas.

4. Para la clasificación Educacional:

ID	NOMBRE	VALOR
4.1.	Tipo de Interactividad.	Combinado
4.2.	Tipo de Recurso de Aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none"> - Unidad temática - Cuestionario. - Ejercicio. - Simulación. - Unidad Temática.
4.3.	Nivel de Interactividad.	<ul style="list-style-type: none"> - Medio
4.4.	Población Objetivo.	Estudiantes.
4.5.	Contexto de Aprendizaje.	Educación Superior

5. Para la Clasificación de Derechos.

ID	NOMBRE	VALOR
5.1.	Costo	Uso Libre
5.2.	Derecho de Autores.	Contenido: Jose Albeiro Marin Toro.

6. Anotación

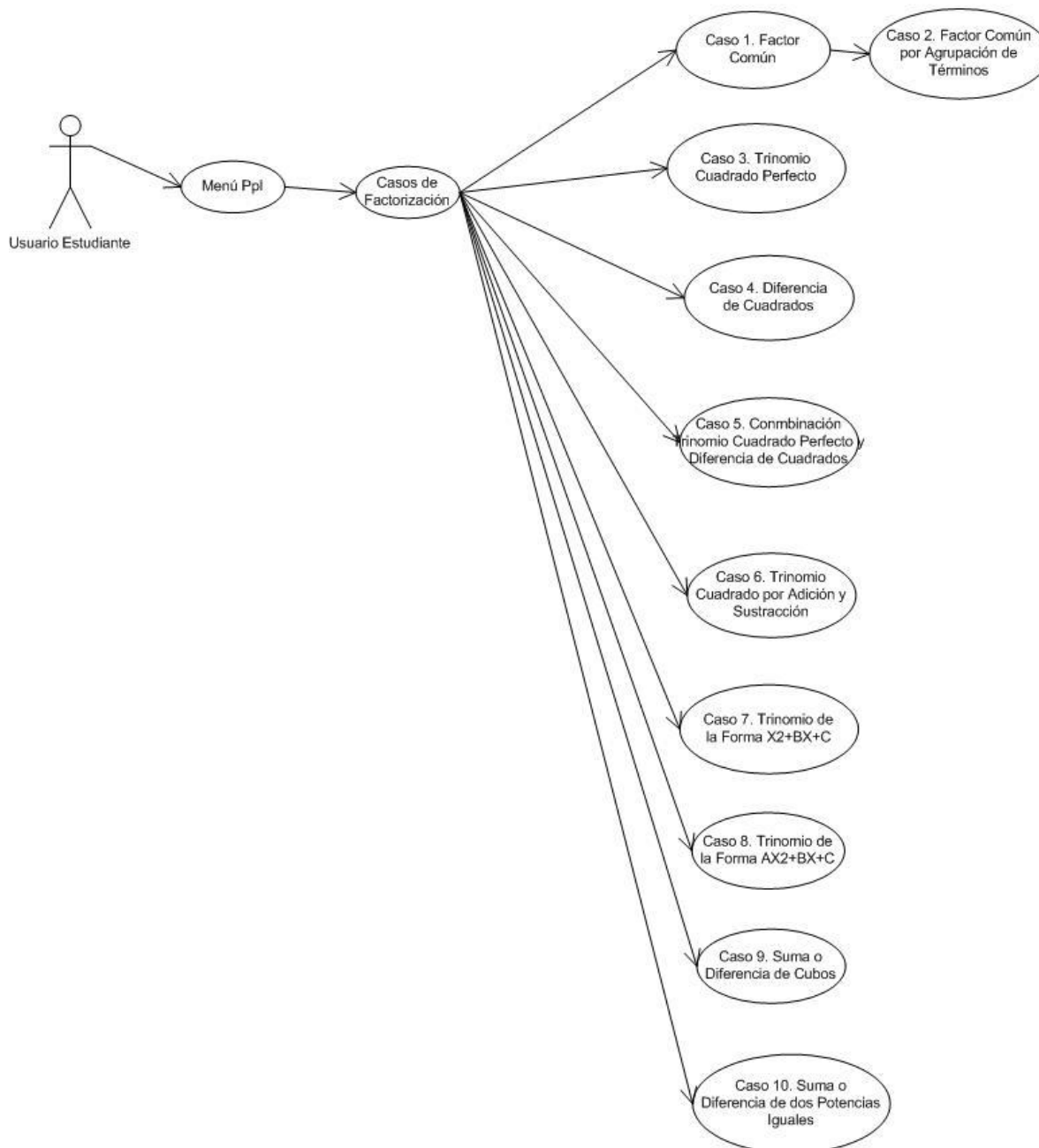
ID	NOMBRE	VALOR
6.1	Uso Educativo.	El uso de este objeto es para las asignaturas de matemáticas de primer semestre en cualquier programa de pregrado de cualquier universidad.

7. Clasificación

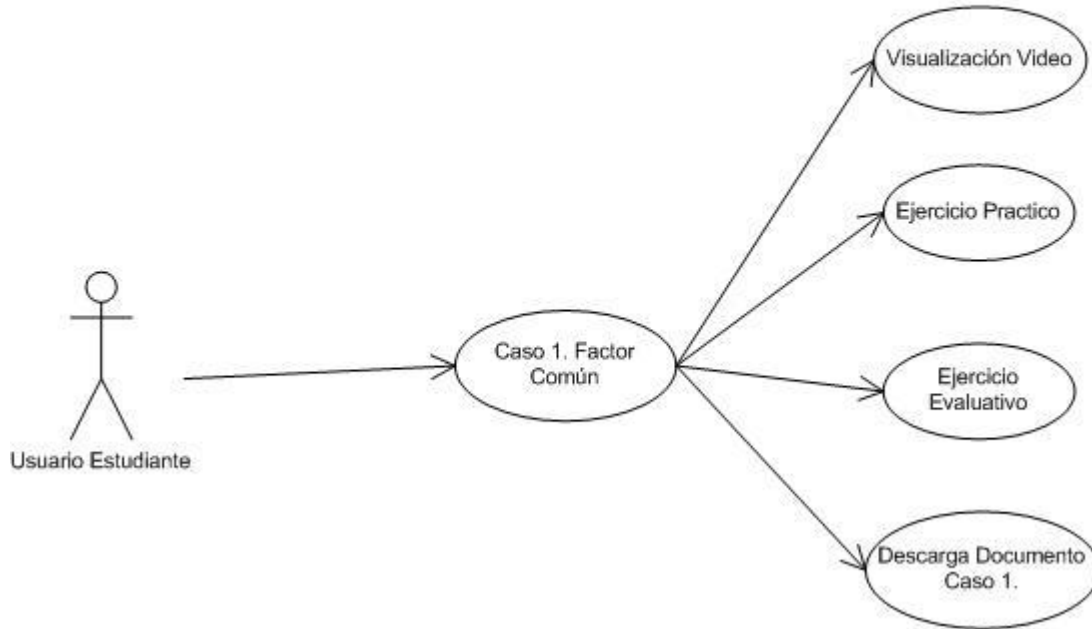
ID	NOMBRE	VALOR
7.1	Fuente de clasificación	Áreas del conocimiento
7.2	Ruta taxonómica	Matemáticas

Anexo F: DIAGRAMA DE CASOS DE USO.

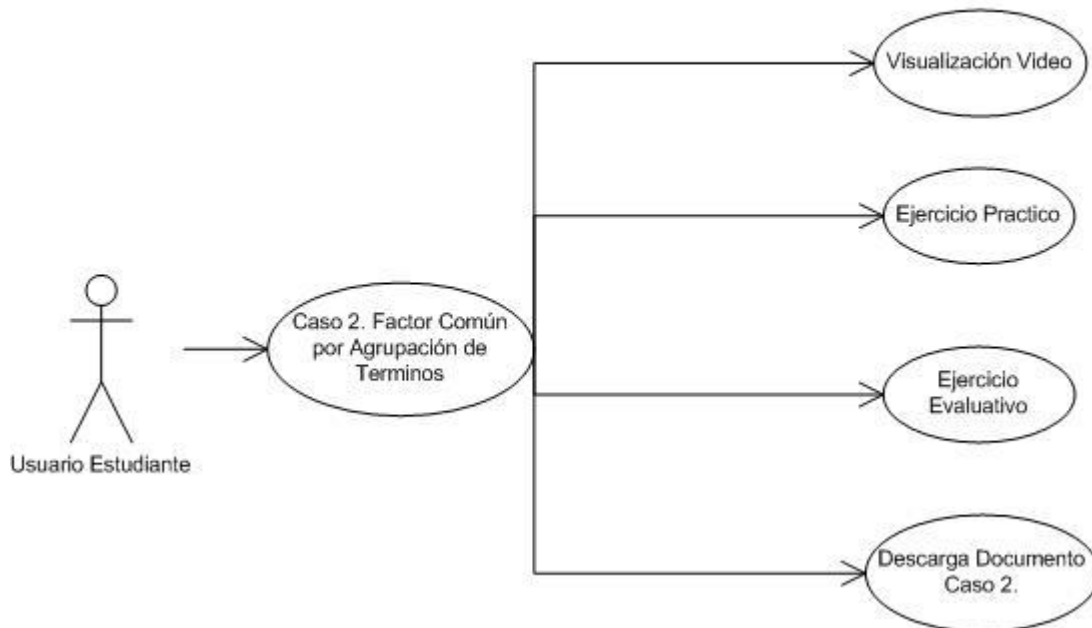
ACCESO AL OBJETO DE APRENDIZAJE



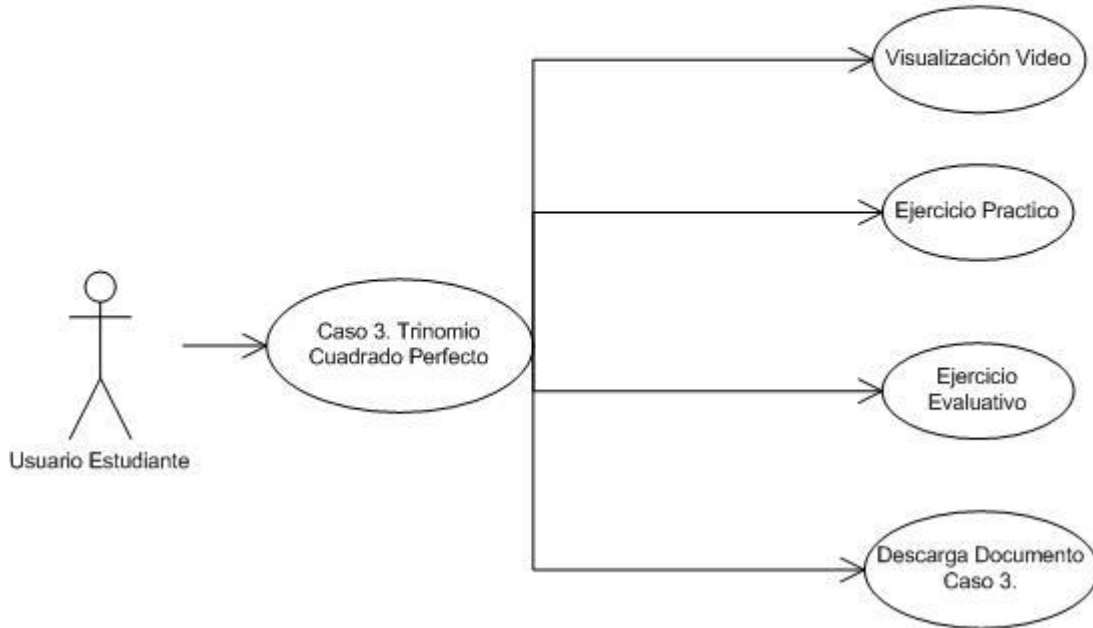
CASO 1. FACTOR COMÚN.



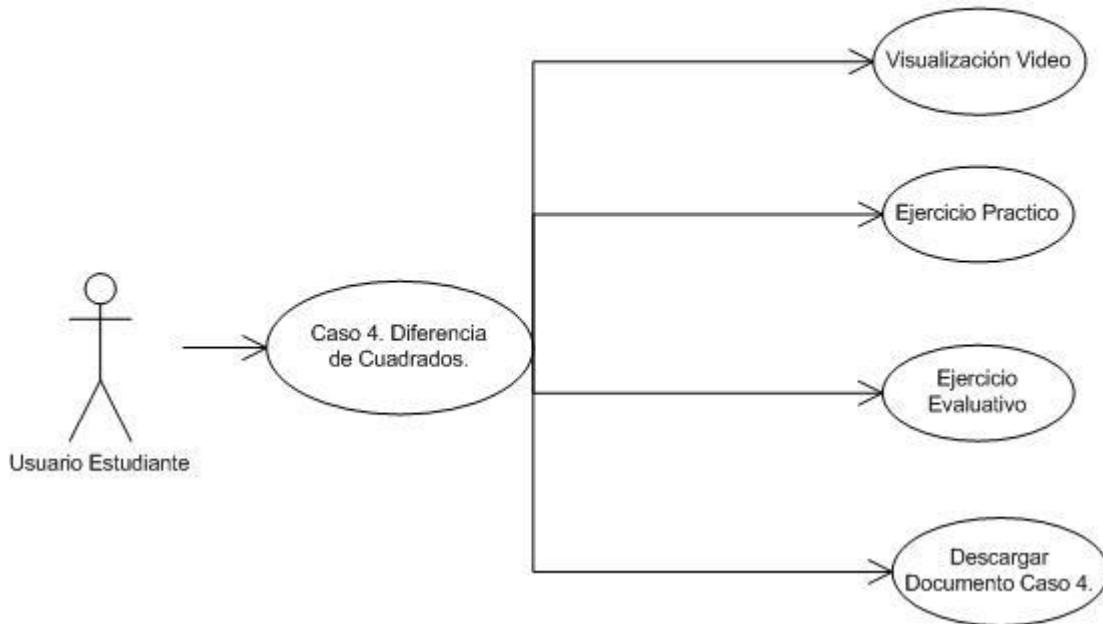
FACTOR COMÚN POR AGRUPACIÓN DE TERMINOS.



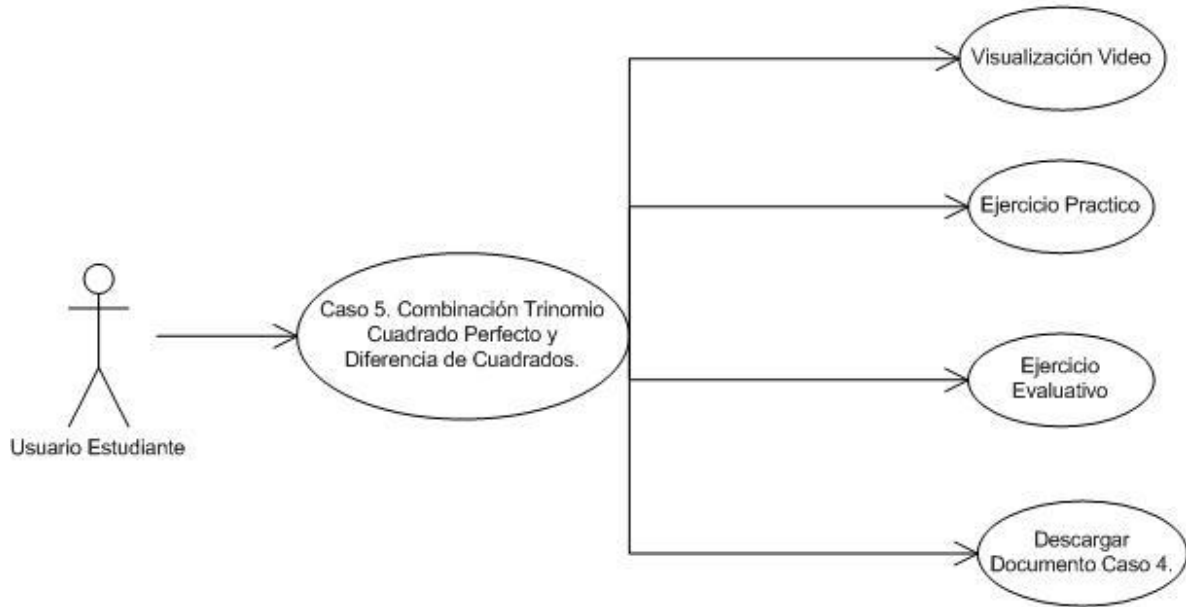
TRINOMIO CUADRADO PERFECTO.



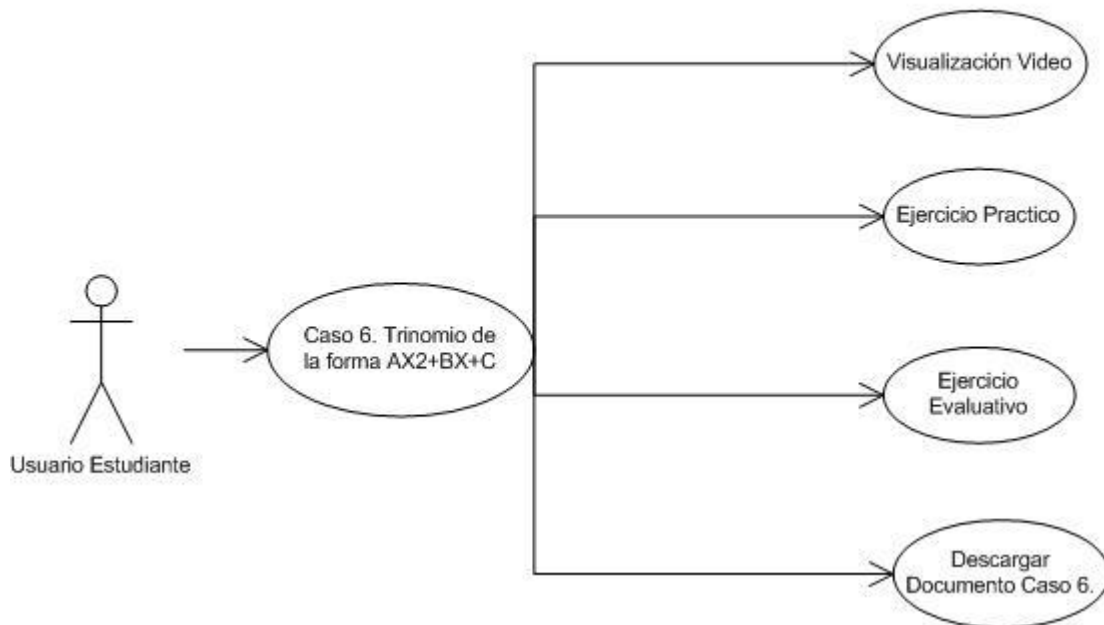
DIFERENCIA DE CUADRADOS



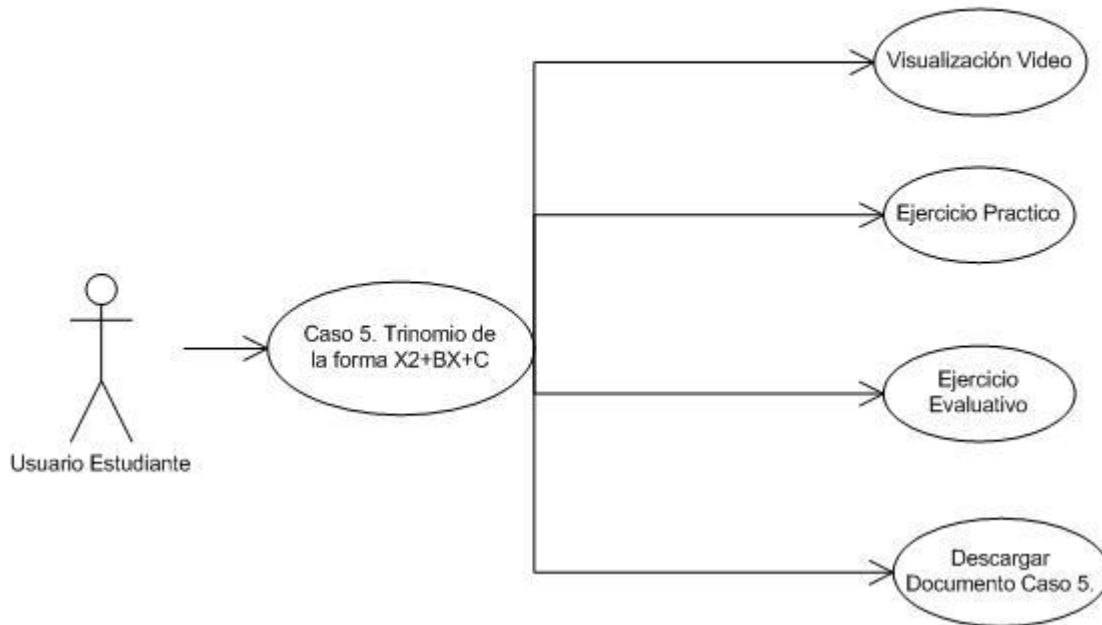
COMBINACIÓN TRINOMIO CUADRADO PERFECTO Y DIFERENCIA DE CUADRADOS



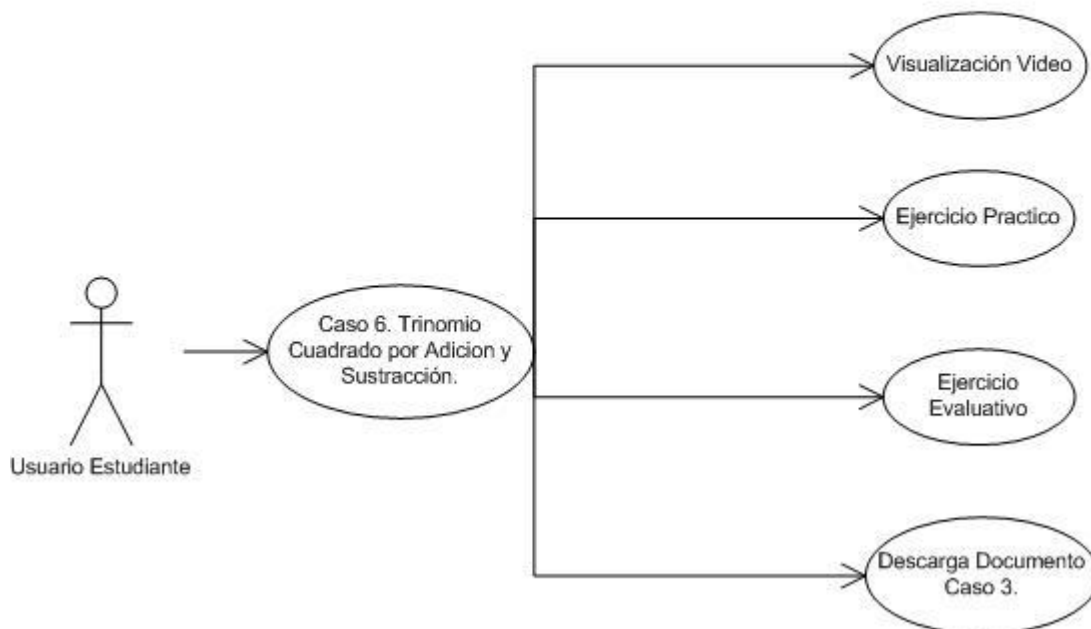
TRINOMIO DE LA FORMA AX^2+BX+C



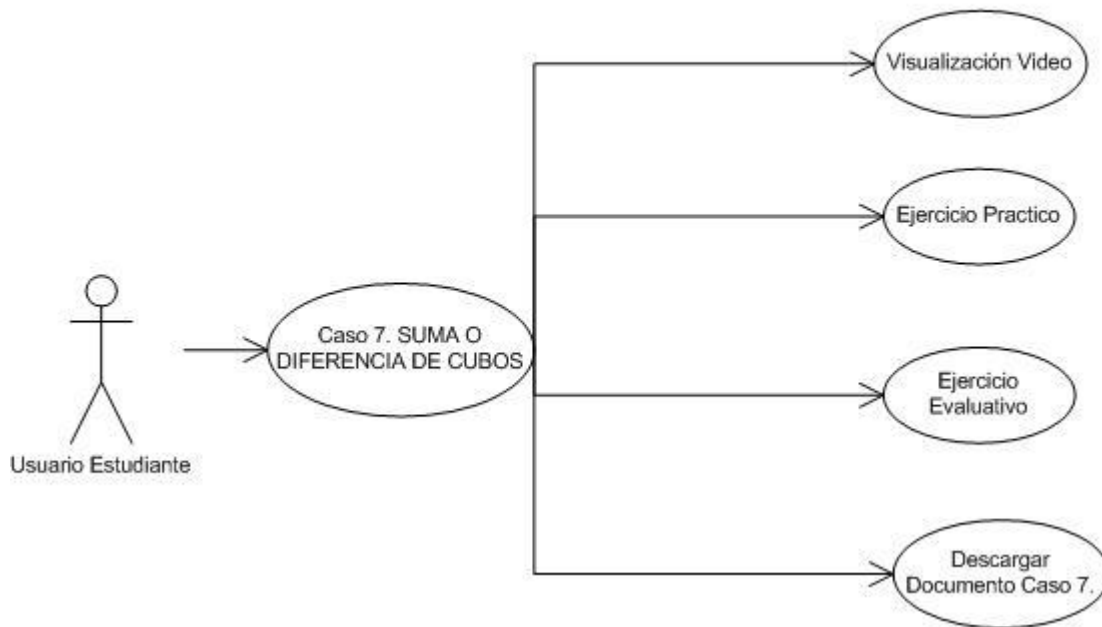
TRINOMIO DE LA FORMA X^2+BX+C



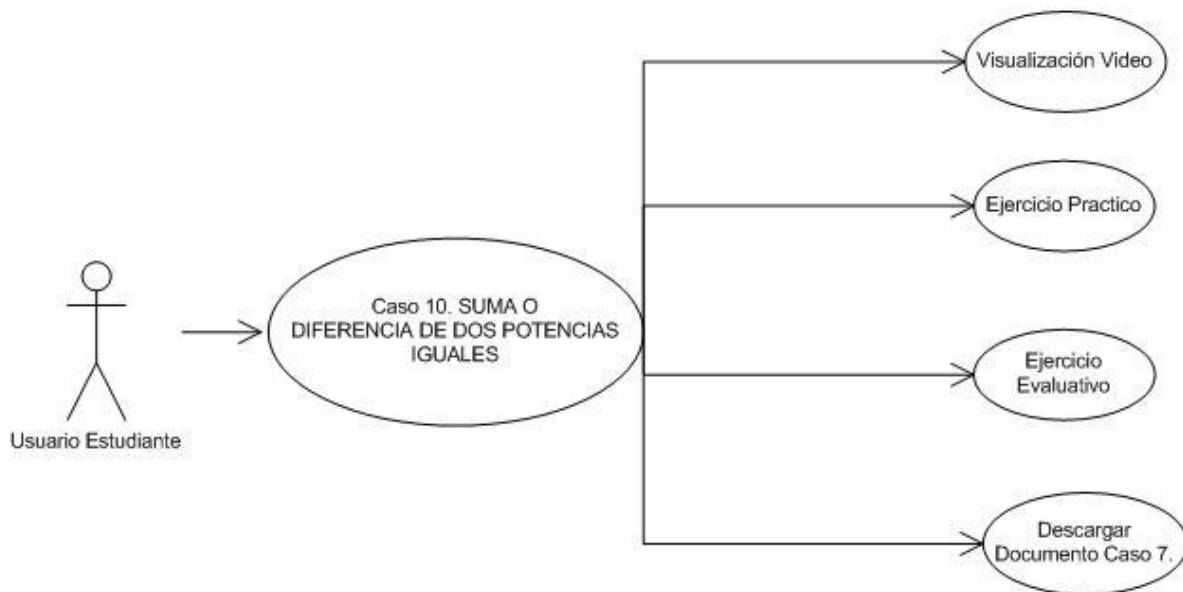
TRINOMIO CUADRADO POR ADICIÓN Y SUSTRACCIÓN.



SUMA Ó DIFERENCIA DE CUBOS



SUMA Ó DIFERENCIA DE DOS POTENCIAS IGUALES



Anexo G: DIAGRAMA DE TRANSICIÓN DE ESTADOS.

DIAGRAMA DE DIFERENCIA DE CUADRADOS

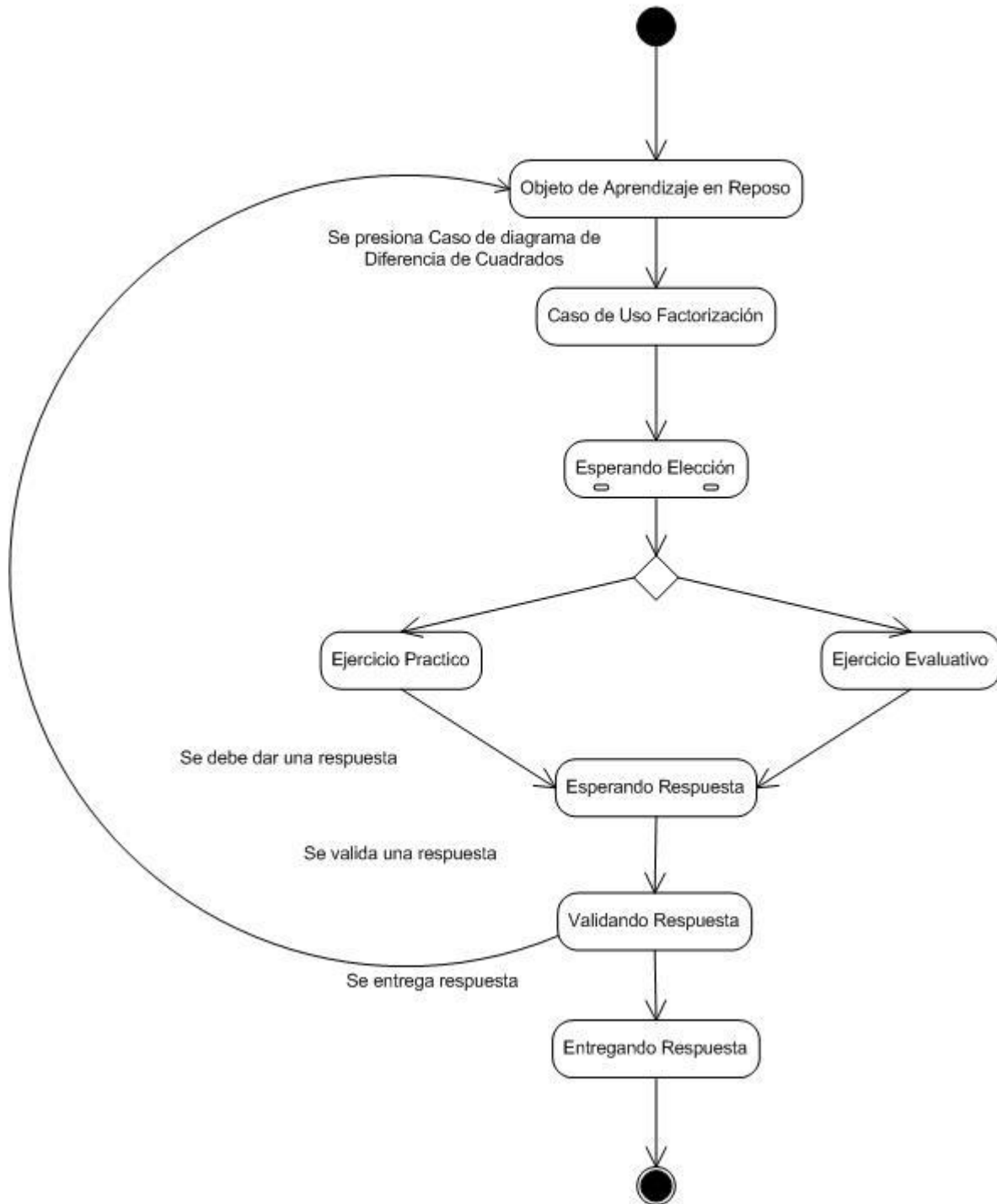


DIAGRAMA DE ESTADO PARA EL CASO FACTOR COMÚN

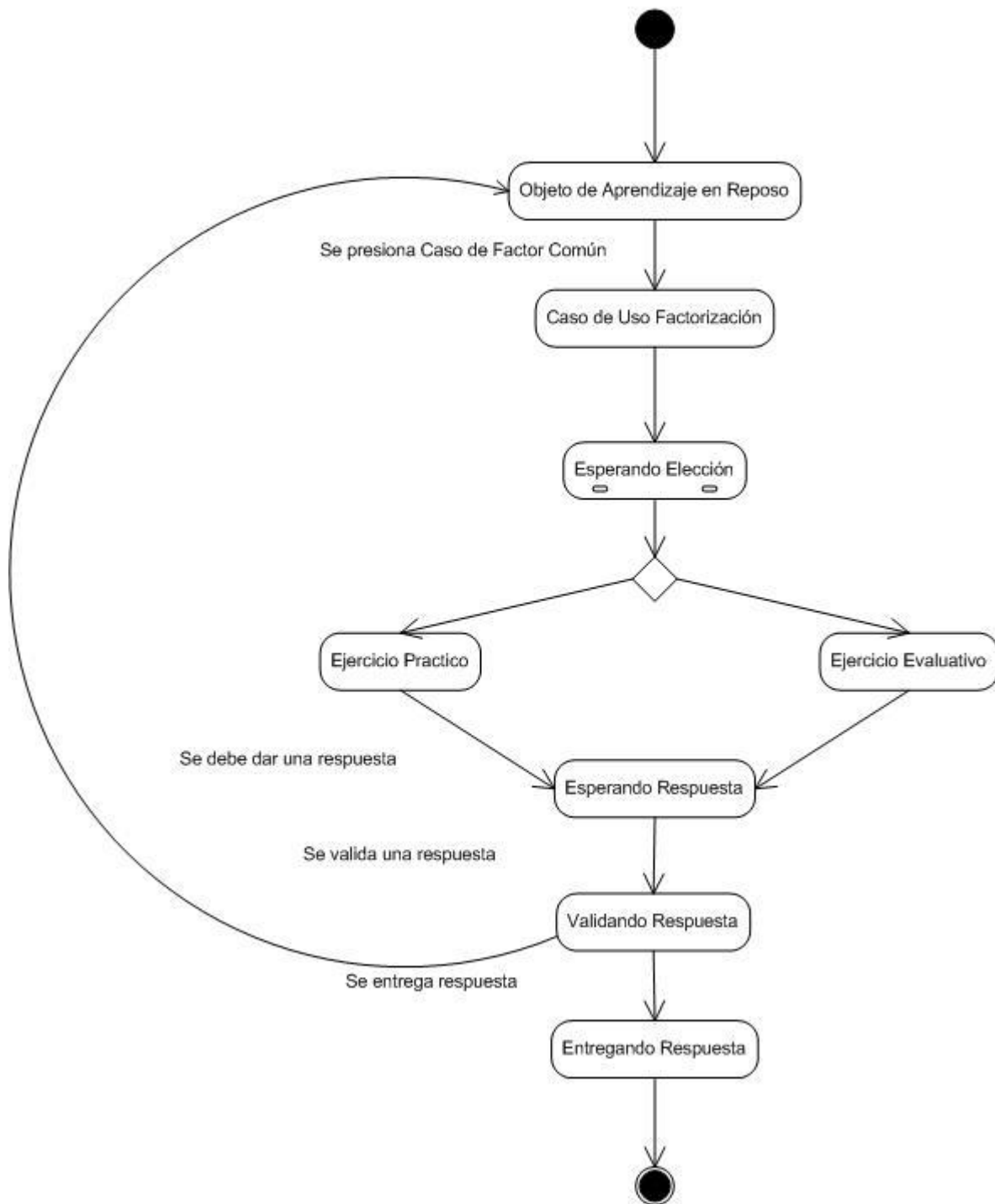


DIAGRAMA FACTOR COMÚN POR AGRUPACIÓN DE TÉRMINOS

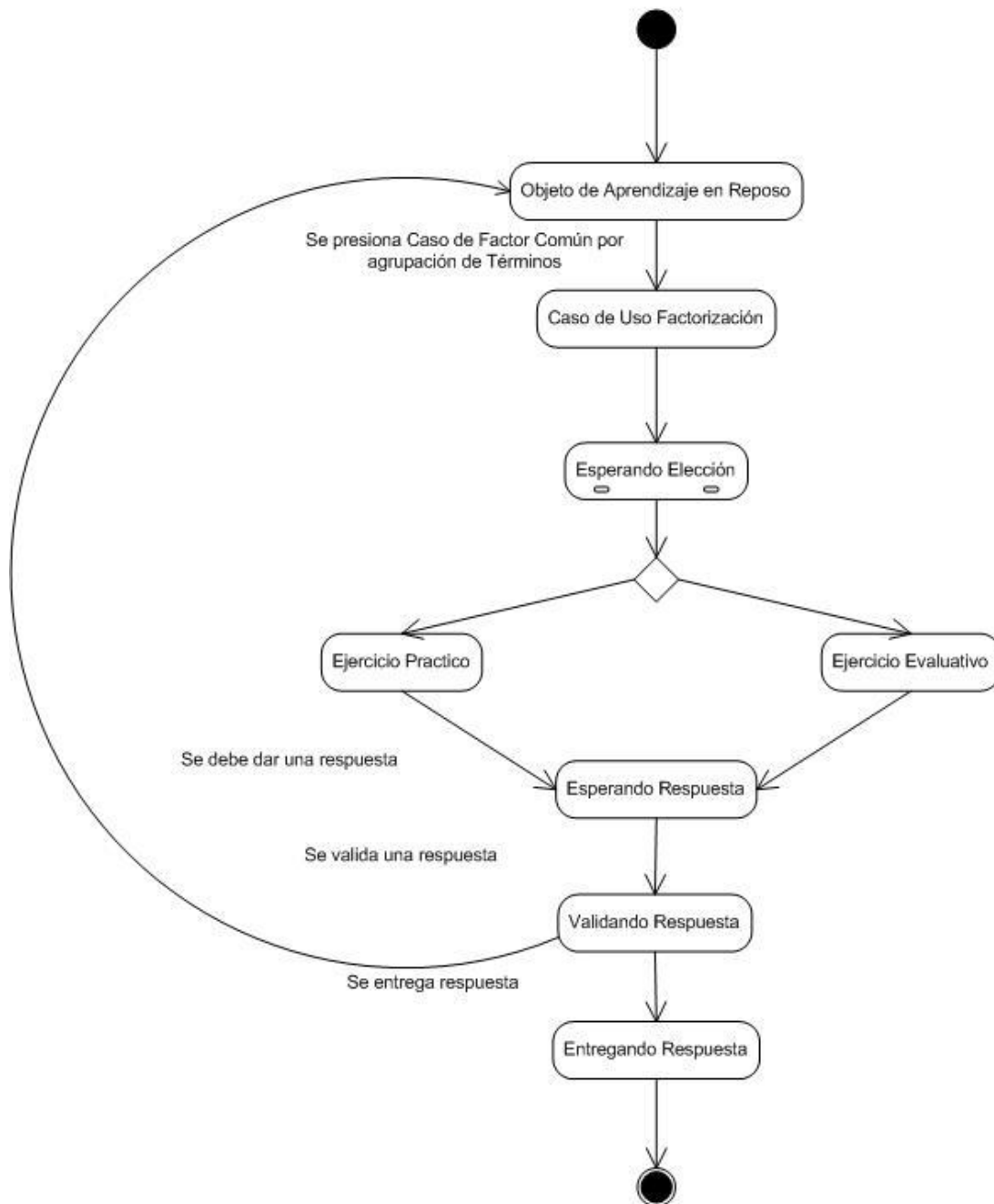


DIAGRAMA DE SUMA O DIFERENCIA DE CUBOS

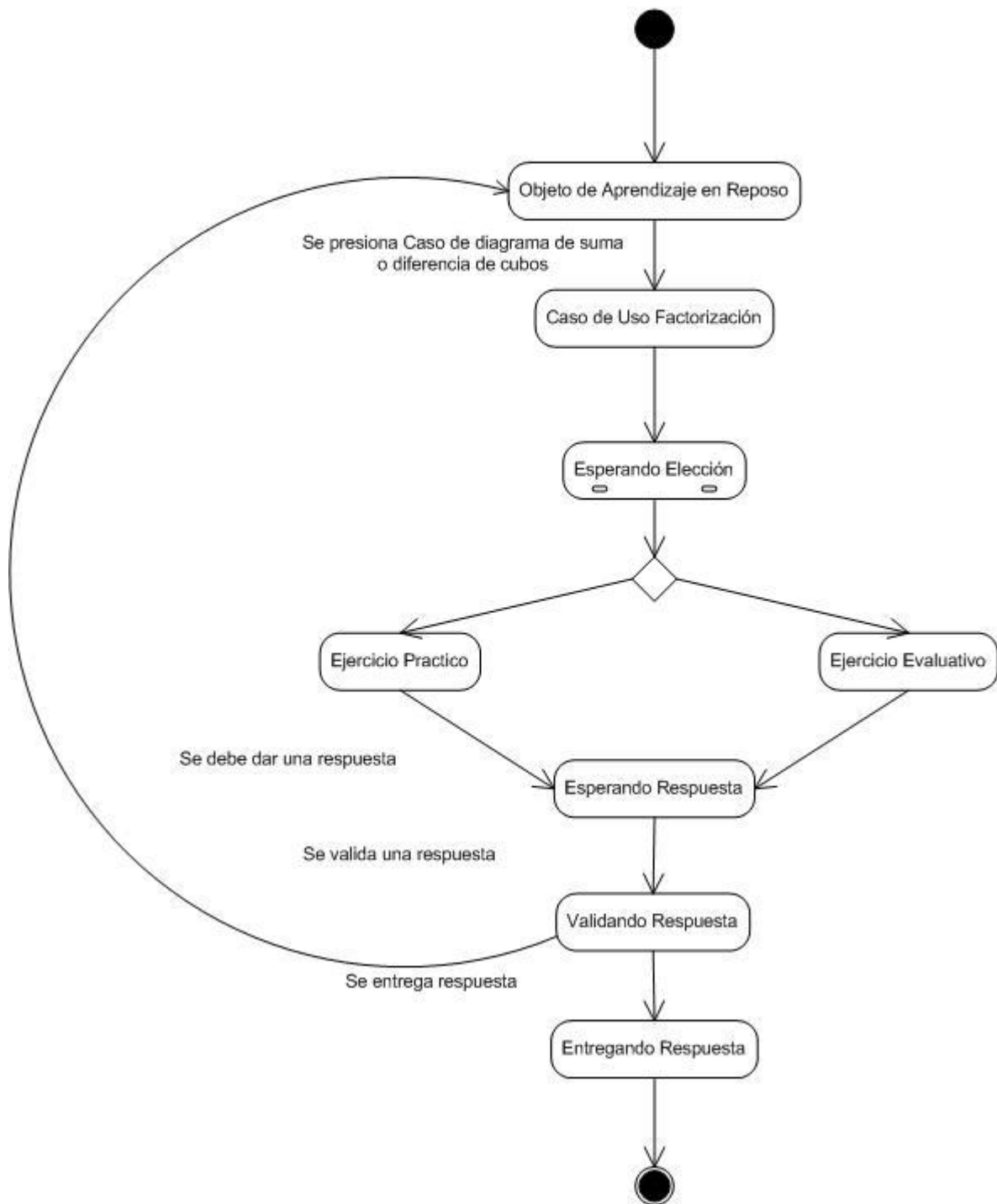


DIAGRAMA DE SUMA O DIFERENCIA DE DOS POTENCIAS IGUALES

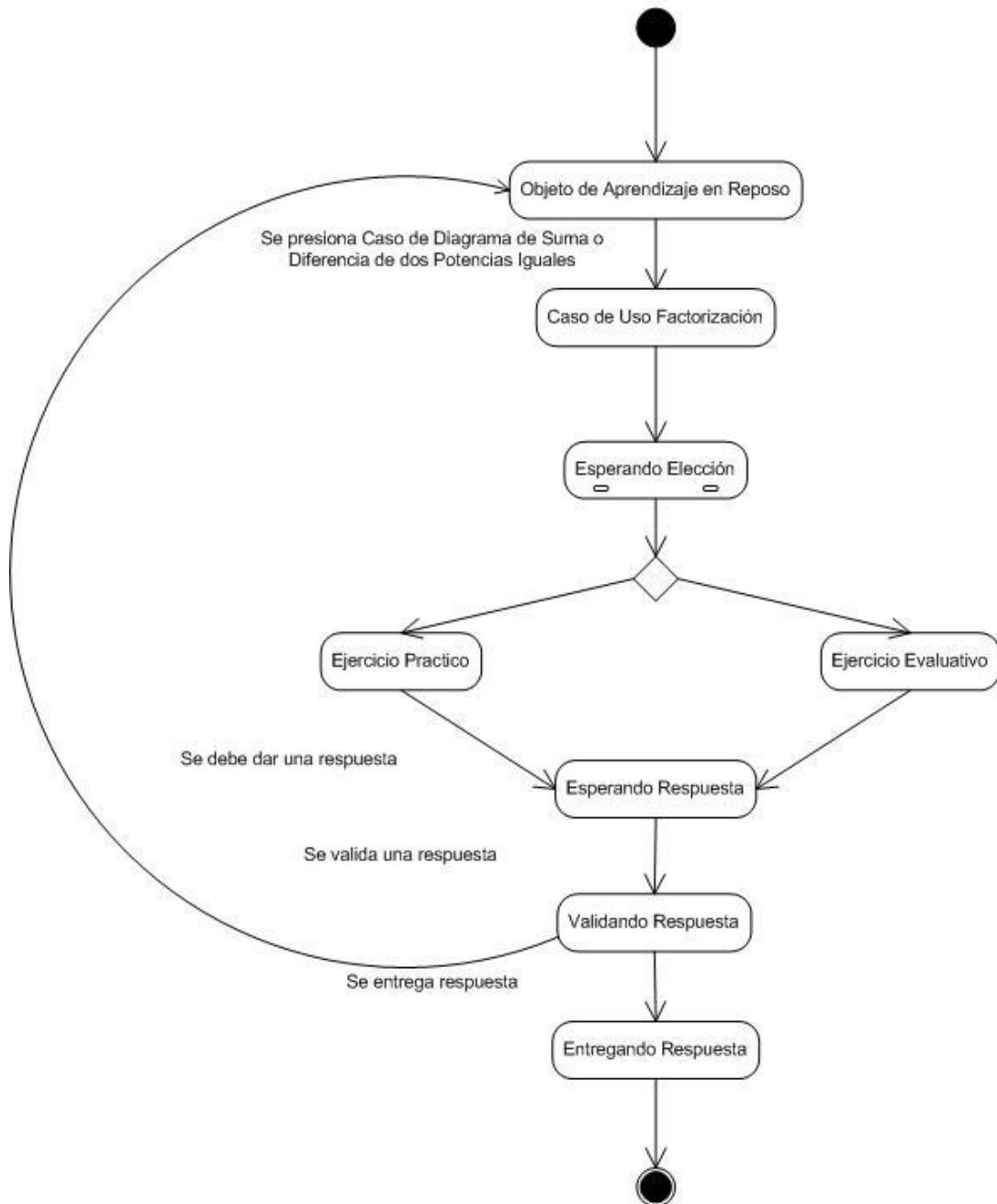


DIAGRAMA DE TRINOMIO CUADRADO POR ADICIÓN Y SUSTRACCIÓN

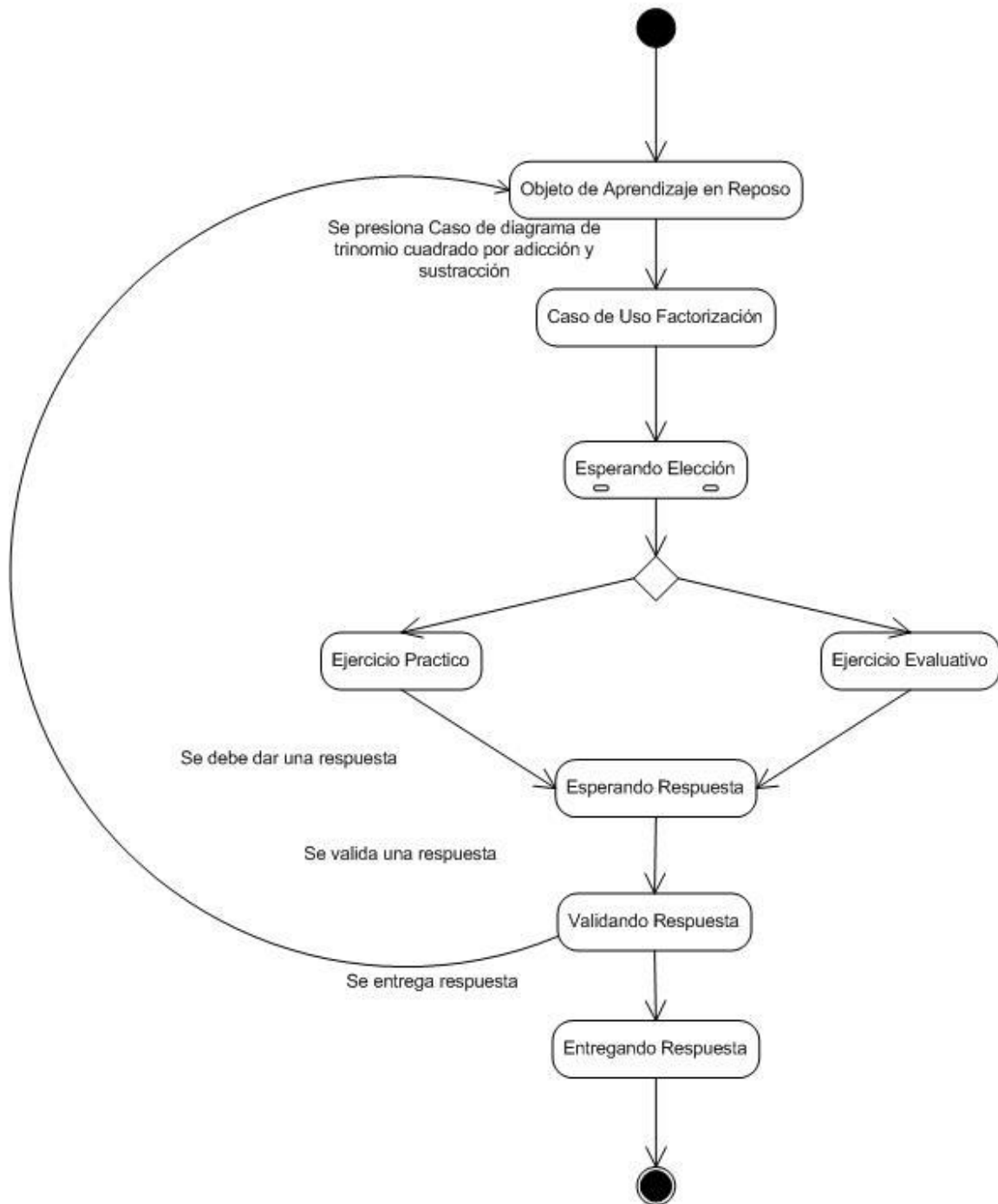


DIAGRAMA DE TRINOMION CUADRADO PERFECTO

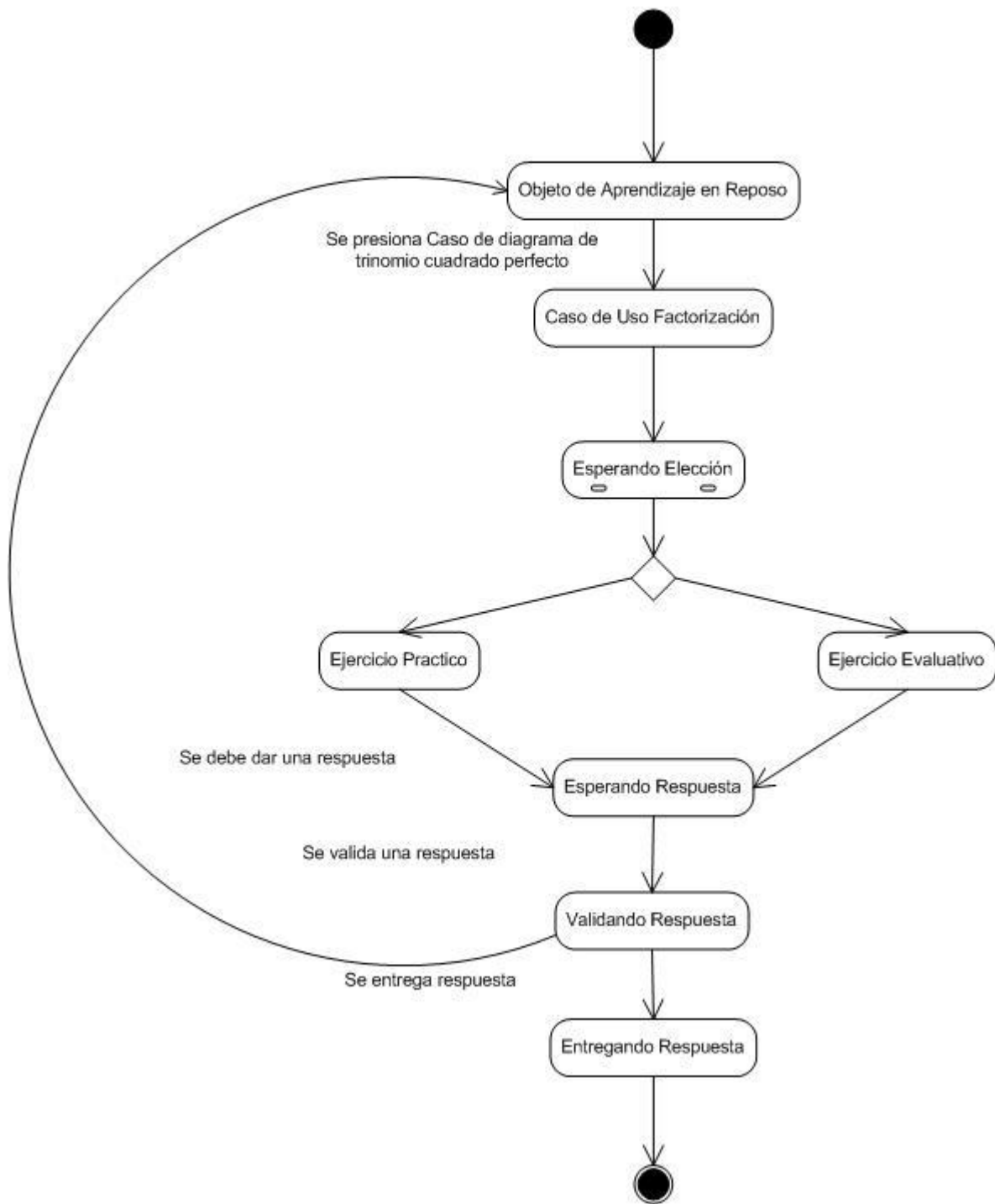


DIAGRAMA DE TRINOMIO DE LA FORMA AX^2+BX+C

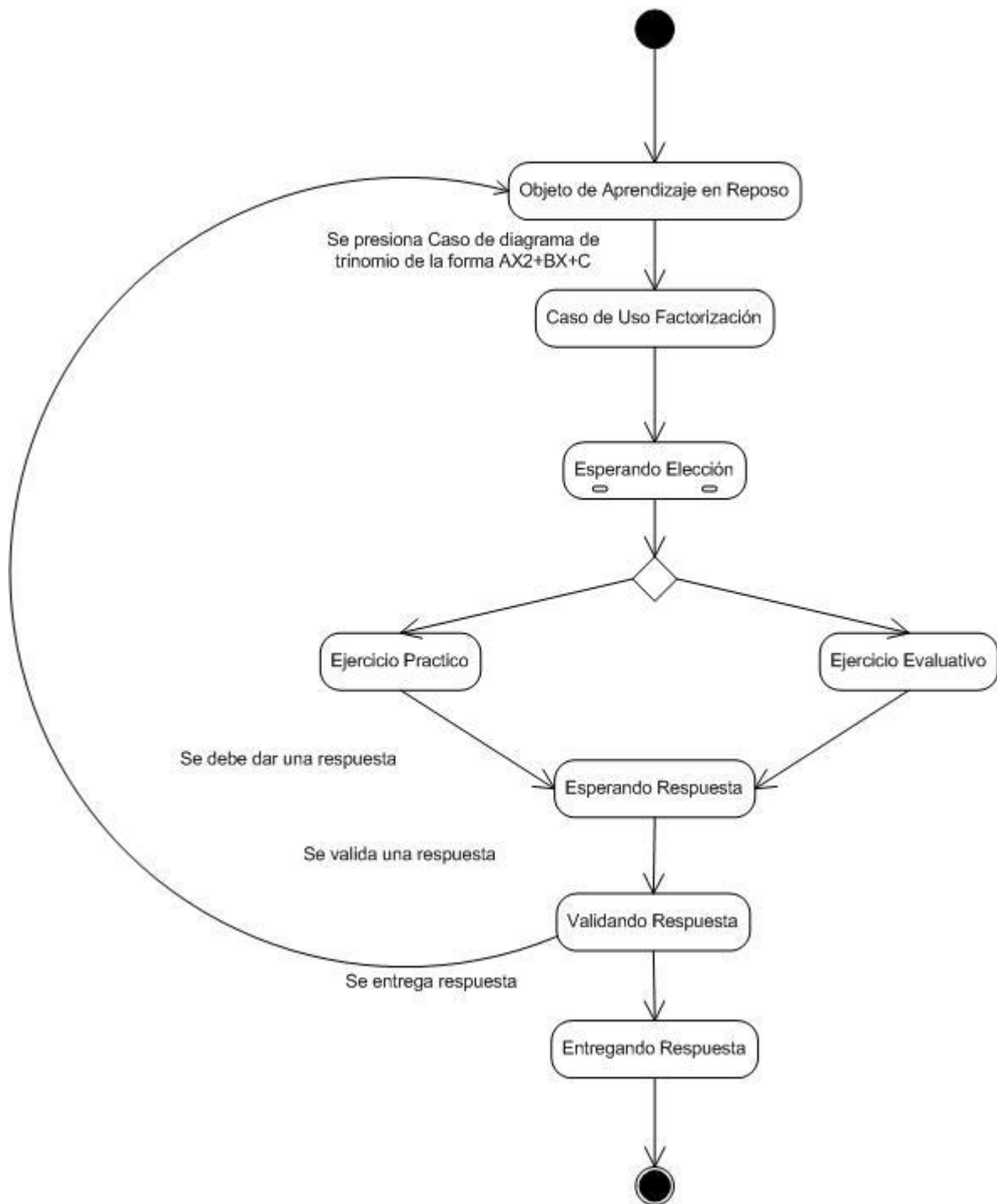
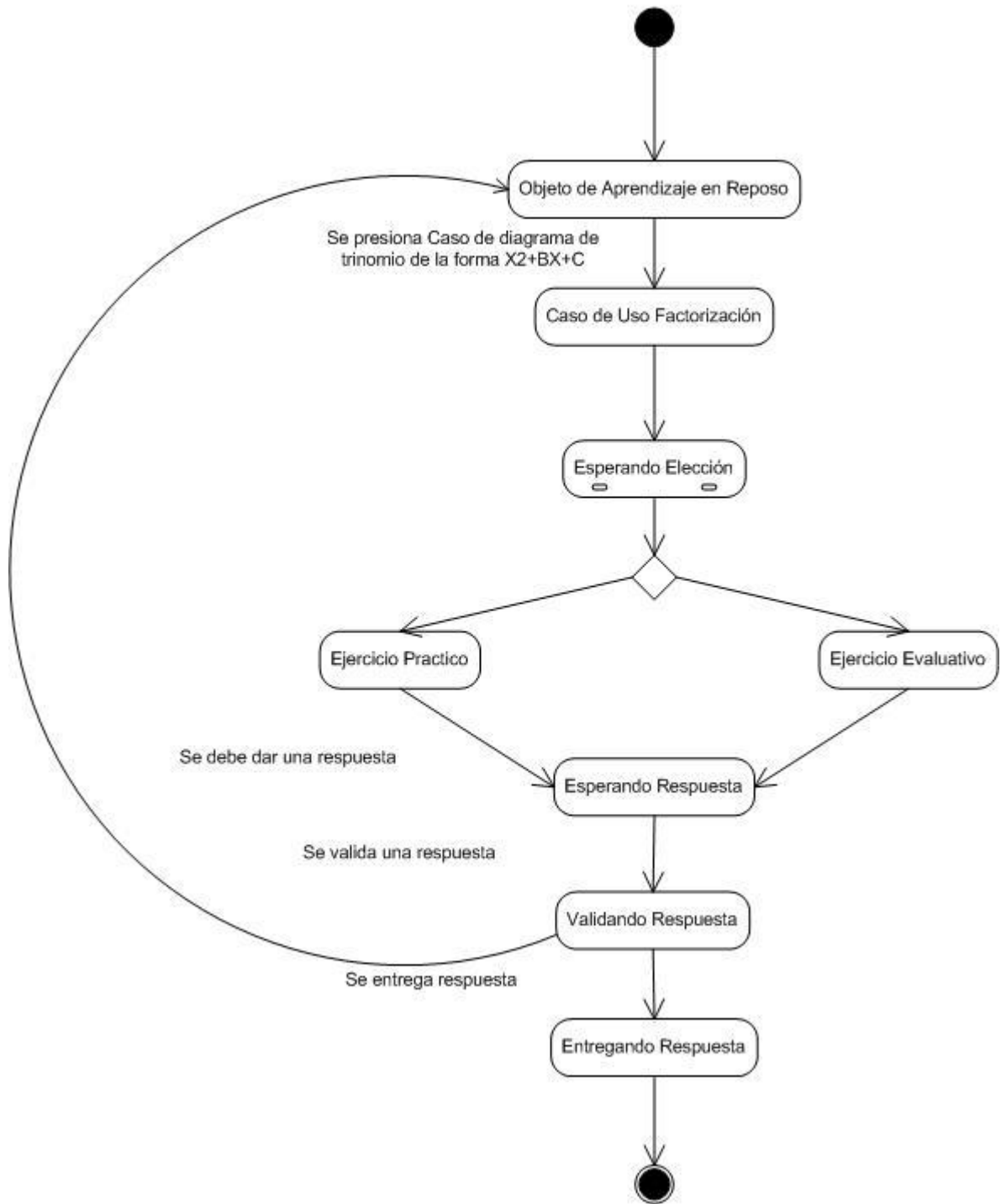



DIAGRAMA DE TRINOMIO DE LA FORMA X^2+BX+C



Anexo H: PRIMER PROTOTIPO EN POWER POINT.

OBJETO DE APRENDIZAJE



BIENVENIDOS

BREVE DESCRIPCIÓN DE BIENVENIDA AL MÓDULO DE FACTORIZACIÓN DE PRIMER SEMESTRE DEL PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS.

OBJETIVO DEL OA.


BREVE DESCRIPCIÓN DE OBJETIVO DEL MÓDULO DE FACTORIZACIÓN DE PRIMER SEMESTRE DEL PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

METODOLOGÍA.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO DEL OA.

EVALUACIÓN.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN



VIDEO DE PRESENTACIÓN

Este botón Tiene que al hacer clic emerge con los ejes de la interfaz, el estudiante tiene que escribir los resultados, para poder enviar en el envío previo del test para saber si puede seguir con los casos de factorización.

ESTRUCTURA DE CONTENIDOS

Desarrollar Test Inicial

Universidad Autónoma de Manizales – Fundación Universitaria Luis Amigo 2013 – Maestría en Gestión y Desarrollo de Proyectos de Software

OBJETO DE APRENDIZAJE



TEST INICIAL

Este botón le permite al usuario a la página de factorización, en donde se desarrollan los temas en un orden lógico, donde el estudiante tendrá que desarrollar los casos de factorización para pasar a la evaluación de los casos. Desarrolla esta no podrá pasar a la evaluación de los casos de factorización.

ENVIAR RESULTADOS TEST INICIAL

ENVIAR RESULTADOS TEST INICIAL PARA CONOCER LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS SOBRE EL TEMA A ABORDAR EN ESTE OBJETO DE APRENDIZAJE, RECUERDE DESARROLLAR EL TEST INICIAL JUICIOSAMENTE PARA QUE PUEDA TOMAR LOS CONOCIMIENTOS NECESARIOS, Y ASÍ VALIDAR Y REGISTRAR LOS RESULTADOS DE UNA MANERA ADECUADA ANTES DE ENVIARLOS.

INCLUIRLO EN EL TEXT.

DESARROLLAR EL OA

Este botón le permite al usuario para ser comparado con los resultados globales de los casos de factorización para ser enviados al docente.

Universidad Autónoma de Manizales – Fundación Universitaria Luis Amigo 2013 – Maestría en Gestión y Desarrollo de Proyectos de Software

OBJETO DE APRENDIZAJE

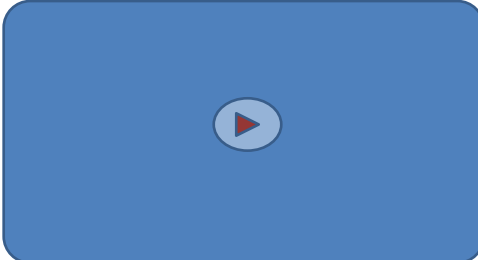


MENÚ	Factor Común	Factor Común Por Agrupación de Términos	Trinomio cuadrado perfecto	Diferencia de dos cuadrados perfectos	Trinomio cuadrado perfecto por adición y sustracción	Trinomio de la forma: $x^2 + bx + c$	Trinomio de la forma: $ax^2 + bx + c$	Cubo perfecto de binomios	Suma o diferencia de dos cubos perfectos	Suma o diferencia de dos potencias iguales
------	--------------	-----------------------------------------	----------------------------	---------------------------------------	------------------------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------	------------------------------------------	--------------------------------------------

EL CONCEPTO DE FACTORIZACIÓN

La descomposición factorial (o factorización) es uno de los procedimientos más útiles en las matemáticas y, al igual que casi todos los procedimientos matemáticos, su dominio requiere mucha práctica. Por lo general, la factorización es el paso previo para poder llevar a cabo muchas operaciones y procesos matemáticos.

Cuando se tiene un producto sin efectuar, decimos que tenemos un **producto indicado**. Cuando efectuamos el producto y obtenemos el resultado, decimos que tenemos un **producto efectuado**. Pasar del primero al segundo es **MULTIPlicAR**; pasar del segundo al primero es **FACTORIZAR**. Por ejemplo:



EJEMPLO

VIDEO GUÍA PARA EL DESARROLLO DEL OA

SIMULACIÓN

QUE AYUDAS MULTIMEDIALES HAY.

Universidad Autónoma de Manizales – Fundación Universitaria Luis Amigo 2013 – Maestría en Gestión y Desarrollo de Proyectos de Software

OBJETO DE APRENDIZAJE



MENÚ	Factor Común Por Agrupación de Términos	Trinomio cuadrado perfecto	Diferencia de dos cuadrados perfectos	Trinomio cuadrado perfecto por adición y sustracción	Trinomio de la forma: $x^2 + bx + c$	Trinomio de la forma: $ax^2 + bx + c$	Cubo perfecto de binomios	Suma o diferencia de dos cubos perfectos	Suma o diferencia de dos potencias iguales
------	-----------------------------------------	----------------------------	---------------------------------------	------------------------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------	------------------------------------------	--------------------------------------------

Factor Común

TIEMPO = 00:00

CONTENIDO DEL FACTOR COMÚN

Este caso se presenta cuando todos los términos de un polinomio son divisibles por una misma expresión, no importando la cantidad de términos que el polinomio tenga. Esa expresión es el factor común, y se obtiene calculando el **MCD** de los términos del polinomio. Al extraer el factor común, cada uno de los términos del polinomio se divide entre él.



Ejemplo 1
Haz Clic

Ejemplo 2
Haz Clic

Ejemplo 3
Haz Clic

TALLER A DESARROLLAR EN CASA

Selección Múltiple
Haz Clic

Apareamiento
Haz Clic

TALLER

Universidad Autónoma de Manizales – Fundación Universitaria Luis Amigo 2013 – Maestría en Gestión y Desarrollo de Proyectos de Software

Anexo I: EVOLUCIÓN DEL PRIMER PROTOTIPO.

Se desarrollaron las siguientes de conectividad:

- Validación IP del servidor, con el fin de garantizar la conexión de los usuarios.

- o Pruebas de ping.

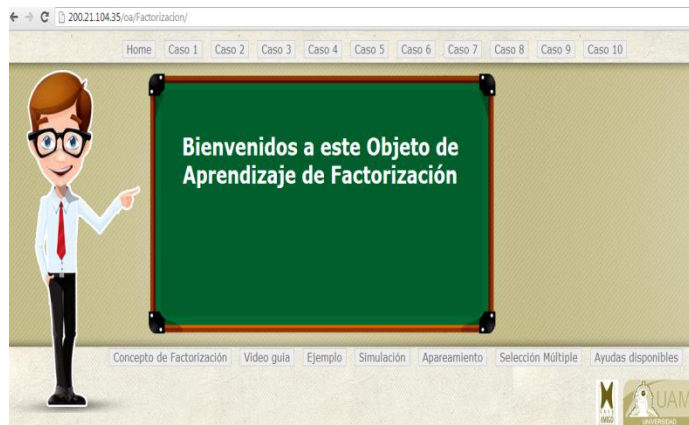
```
C:\Windows\system32\cmd.exe - ping 200.21.104.35 -t
Estadísticas de ping para 173.194.37.117:
    Paquetes: enviados = 659, recibidos = 653, perdidos = 6
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 78ms, Máximo = 169ms, Media = 107ms
Control-C
^C
C:\Users\juan.robledo>ping 200.21.104.35 -t

Haciendo ping a 200.21.104.35 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 200.21.104.35: bytes=32 tiempo<1m TTL=127
Respuesta desde 200.21.104.35: bytes=32 tiempo<1m TTL=127
Respuesta desde 200.21.104.35: bytes=32 tiempo<1m TTL=127
Respuesta desde 200.21.104.35: bytes=32 tiempo<1m TTL=127
Respuesta desde 200.21.104.35: bytes=32 tiempo<1m TTL=127
Respuesta desde 200.21.104.35: bytes=32 tiempo<1m TTL=127
Respuesta desde 200.21.104.35: bytes=32 tiempo<1m TTL=127
Respuesta desde 200.21.104.35: bytes=32 tiempo<1m TTL=127
Respuesta desde 200.21.104.35: bytes=32 tiempo<1m TTL=127
Respuesta desde 200.21.104.35: bytes=32 tiempo<1m TTL=127
Respuesta desde 200.21.104.35: bytes=32 tiempo<1m TTL=127
Respuesta desde 200.21.104.35: bytes=32 tiempo<1m TTL=127
Respuesta desde 200.21.104.35: bytes=32 tiempo<1m TTL=127
Respuesta desde 200.21.104.35: bytes=32 tiempo<1m TTL=127
Respuesta desde 200.21.104.35: bytes=32 tiempo<1m TTL=127
Respuesta desde 200.21.104.35: bytes=32 tiempo<1m TTL=127
```

- o Pruebas de conexión web.



- o Pruebas de Conectividad web del aplicativo.

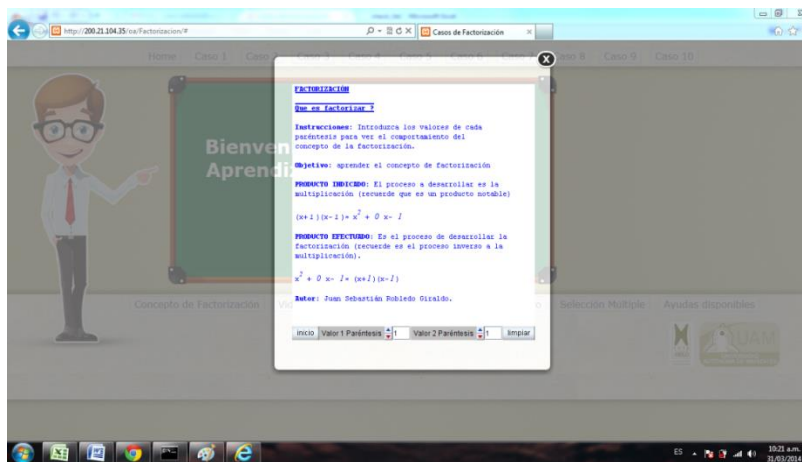


- Pruebas de conexión sobre los recursos.

- Pruebas de conexión de los videos implementados en el canal de youtube.



- Pruebas de conexión de las simulaciones de descartes.



- Pruebas de conexión de las unidades didácticas de ardora.

Universidad de Cádiz x M. Ing. - Juan Robledo B... x Casos de Factorización x

200.211.04.35/oa/Factorizacion/#

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Desarrolle el siguiente ejercicio de selección múltiple, recuerde que tiene que escoger una o dos respuestas según el planteamiento del ejercicio.

2. Recuerde que tiene que desarrollar el ejercicio a lápiz y papel. seleccionar la respuesta, y el procedimiento que desarrollo, $x^2+5x-24$:

- a. Se factorizo
- b. Se multiplico
- c. La respuesta es x^2-3
- d. La respuesta es $(x+8)(x+3)$
- e. Ninguna de las anteriores.

Intentos: 0

?

Juan Sebastián Robledo Giraldo

10:37 a.m. 21/01/2024

Anexo J: INSTALACIÓN MOODLE.

- Se instalo el OA.



En el servidor el cual va a ser accedido por los estudiantes por medio de la plataforma MOODLE o directamente a la dirección del OA, esto dependiendo de las necesidades del docente y del semestre a cursar.

Anexo K: CONFIGURACIÓN AMBIENTE DE TRABAJO DEL OA.

Este documento presenta los requerimientos técnicos de donde se alojara el objeto de aprendizaje, entre los requerimientos se tienen en cuenta:

1. Requerimientos Técnicos del servidor.
 - a. Servidor de prueba que se definió en Windows server.
 - b. Servidor web con php, apache.
 - i. Servidor XAMPP.
 - c. Aplicativo MOODLE 2.6

2. Requerimientos Técnicos del usuario.

Se ejecuta el instalador de moodle



Imagen 1
Confirmación de rutas

← → ↻ 🏠 oafactorizacion.doctormarriveram.com/install.php

Instalación

Rufas

Confirme las rutas

Dirección Web
Dirección web completa para acceder a Moodle. No es posible acceder a Moodle utilizando múltiples direcciones. Si su sitio tiene varias direcciones públicas debe configurar redirecciones permanentes en todas ellas, excepto en ésta. Si su sitio web es accesible tanto desde una intranet como desde Internet, escriba aquí la dirección pública y configure su DNS para que los usuarios de su intranet puedan también utilizar la dirección pública.

Directorio Moodle
Ruta completa del directorio de instalación de Moodle.

Directorio de Datos
Usted necesita un espacio donde Moodle puede guardar los archivos subidos. En este directorio debe poder LEER y ESCRIBIR el usuario del servidor web (por lo general 'nobody', 'apache' o 'www-data'), pero no debe poderse acceder a esta carpeta directamente a través de la web. El instalador tratará de crearla si no existe.

Dirección Web

Directorio Moodle

Directorio de Datos

 **Imagen 2**
Se escoge el motor de base de datos

← → ↻ 🏠 oafactorizacion.doctormarriveram.com/install.php


Instalación

Base de datos

Seleccione el controlador de la base de datos

Moodle soporta varios tipos de servidores de base de datos. Por favor, póngase en contacto con el administrador del servidor si no sabe qué tipo usar.

Tipo

 **Se continúa con la instalación**

← → ↻ 🏠 oafactorizacion2014.doctormarriveram.com/admin/index.php

Installation

Moodle - Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment

Copyright notice

Copyright (C) 1999 onwards Martin Dougiamas (<http://moodle.com>)

This program is free software, you can redistribute it and/or modify it under the terms of the GNU General Public License as published by the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or (at your option) any later version.

This program is distributed in the hope that it will be useful, but WITHOUT ANY WARRANTY, without even the implied warranty of MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

See the Moodle License information page for full details:
<http://docs.moodle.org/dev/License>

Have you read these conditions and understood them?

Se desarrolla la instalación

tinymce_dragmath
Exito
tinymce_managefiles
Exito
tinymce_moodleemotion
Exito
tinymce_moodleimage
Exito
tinymce_moodlemedia
Exito
tinymce_moodlenlink
Exito
tinymce_pdw
Exito
tinymce_spellchecker
Exito

Interface de acceso.

The screenshot shows a web browser window displaying the Moodle interface for 'OA FACTORIZACION'. The browser's address bar shows the URL '200.21.104.35/moodle-2.6/moodle/'. The page title is 'OA FACTORIZACION'. On the left, there is a 'Navegación' (Navigation) menu with 'Página Principal' and 'Cursos'. On the right, there is a 'Calendario' (Calendar) for March 2014. The main content area displays a login prompt: 'Usted no se ha identificado. (Entrar)' with the Moodle logo below it. The browser's taskbar at the bottom shows various application icons and the system clock indicating 06:04 p.m. on 31/03/2014.

Se instalará un THEME especial para la interacción con el OA.

También se instaló el OA.



En el servidor el cual va a ser accedido por los estudiantes por medio de la plataforma MOODLE o directamente a la dirección del OA, esto dependiendo de las necesidades del docente y del semestre a cursar.

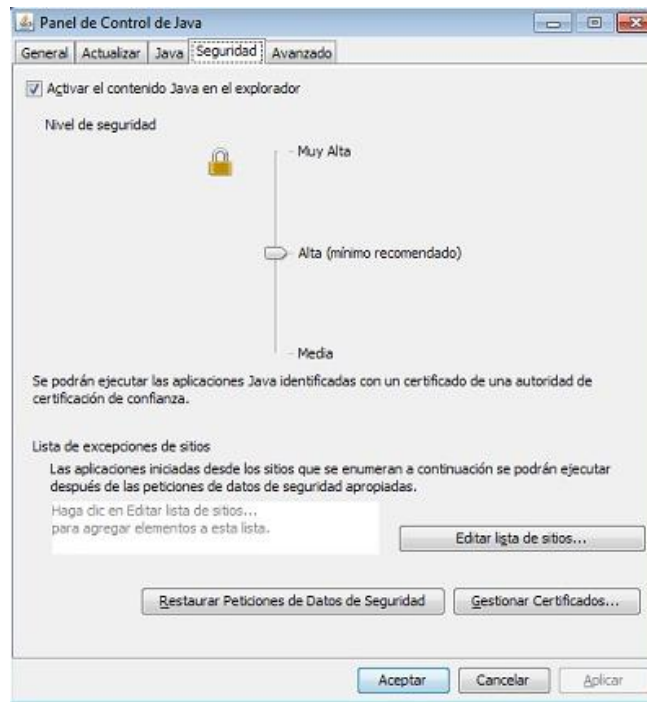
CONFIGURACIÓN DEL AMBIENTE DE TRABAJO DEL EQUIPO CLIENTE Y DEL USUARIO.

Desde las recomendaciones pedagógicas es bueno tener en cuenta las siguientes:

- Grupo de estudio.
- El algebra de baldor.

Desde las recomendaciones técnicas, es bueno considerar las siguientes herramientas:

- Sistemas de video conferencia como :
 - o Hangout.
 - o Skype.
- Configurar el equipo cliente de la siguiente manera:



- En el Panel de Control de Java, haga clic en el separador Seguridad.
- Seleccione el nivel de seguridad que desee.
- Haga clic en Aplicar.
- Haga clic en Aceptar para guardar los cambios realizados en el Panel de Control de Java.

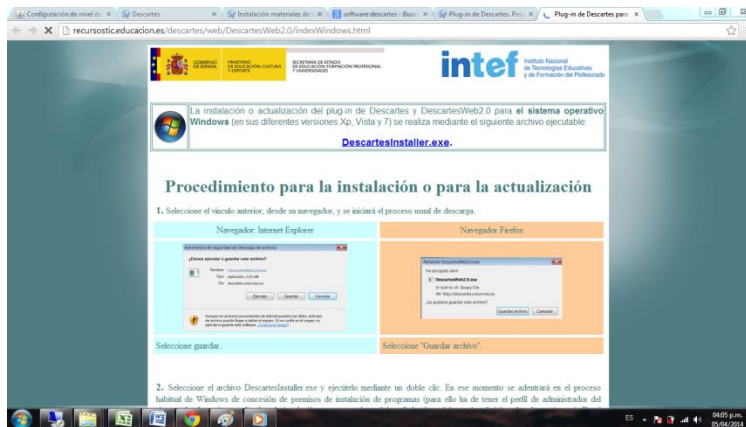
Con esto podrá corregir el error de visualización de las simulaciones del software ardora. Para las simulaciones de descartes toca descargar el PLUGIN de descartes. Para desarrollar la instalación y seguir con la configuración del ambiente de trabajo, toca ir a la siguiente página:

<http://recursostic.educacion.es/descartes/web/DescartesWeb2.0/>

Para proceder a la instalación o a la actualización seleccione el sistema operativo de su ordenador y siga las instrucciones que se le indican

	Windows XP, Vista y 7	Acceso al instalador e instrucciones
	Linux	Acceso al instalador e instrucciones
	Mac OS X	Acceso al instalador e instrucciones

Se debe escoger la instalación de Windows ya que es el ambiente más propicio para los estudiantes de primer semestre. Dando clic en la instalación de Windows se pasa a la siguiente página.



Aquí se da clic en DescartesInstaller.exe

En esta página se encuentra un paso a paso para la correcta instalación y una prueba para certificarla; se ejecuta esta prueba y se verifica la instalación del PLUGIN.

Si su objetivo es sólo interactuar con las escenas basta que acceda a la página Web en la que se ubican éstas.

Y ahora verifique la instalación con [este ejemplo](#)

Es posible que necesite reiniciar su navegador

Si tiene alguna dificultad

Contacte con nosotros



Anexo L: PRESUPUESTO.

<i>RUBROS</i>	<i>VALOR</i>
Personal	26'300.000
Materiales	1'650.000
Viajes Socialización	No
Salidas de Campo	No
TOTAL	27'950.000

DESCRIPCIÓN DE GASTOS DE PERSONAL.

Investigador/Experto/Auxiliar	Formación Académica	Dedicación	Valor Unidad	Total
Experto Instruccional	Magister	320 Horas	25000	8'000.000
Experto en contenidos	Magister	180 Horas	25000	4'500.000
Experto Diseñador Visual	Magister	200 Horas	25000	5'000.000
Experto en Informática	Pregrado (Maestrante)	400 Horas	22000	8'800.000
TOTAL				26'300.000

MATERIALES SUMINISTROS Y BIBLIOGRAFIA

Materiales	Cantidad	Valor Unitario	Total
Uso de Internet	1100	1600	1'650.000
TOTAL			1'650.000

Nota: No hubo viajes ni salidas de Campo.

Anexo M: DATOS DE EVALUACIÓN

Variable	ITEM	Enunciado	5 Acuerdo total.	4 Acuerdo parcial	3 Ni acuerdo ni desacuerdo	2 Desacuerdo parcial.	1 Desacuerdo total
Motivación	1	He disfrutado con el uso de este apoyo educativo en el computador.	1	2	2		
Motivación	4	En ocasiones sentí que perdía el gusto por usar este material computarizado.	3			2	
Motivación	6	Usar este Objeto de Aprendizaje es verdaderamente estimulante	2	1	2		
Motivación	17	En las respuestas del Objeto de Aprendizaje se siente desmotivación	1				4
Motivación	19	El uso de este Objeto de Aprendizaje desmotiva al estudiante en su aprendizaje				5	
Motivación	21	Es agradable la forma en la que el Objeto de Aprendizaje Impulsa a seguir el proceso de aprendizaje	4	1			
Motivación	26	Durante el tiempo que se usó el Objeto de Aprendizaje hubo ánimo para realizar las actividades propuestas	3	1		1	

Tabla 16: Resultados percepción de los estudiantes desde la motivación.

Variable	ITEM	Enunciado	5 Acuerdo total.	4 Acuerdo parcial	3 Ni acuerdo ni desacuerdo	2 Desacuerdo parcial.	1 Desacuerdo total
contenidos	3	Creo que los contenidos del Objeto de Aprendizaje son suficientes para trabajar el tema.	1	4			
contenidos	9	Los contenidos tal y como se presentan son muy difíciles de comprender			3	2	
contenidos	11	Los contenidos del Objeto de Aprendizaje me parecen fáciles	1	4			
contenidos	14	El Objeto de Aprendizaje hace que los contenidos vistos en clase posean mayor claridad	2	1	2		
contenidos	22	Los Contenidos del Objeto de Aprendizaje no son los suficientes para abordar el tema	3	1			1

Tabla 17: Resultados percepción de los estudiantes desde los contenidos.

Variable	ITEM	Enunciado	5 Acuerdo total.	4 Acuerdo parcial	3 Ni acuerdo ni desacuerdo	2 Desacuerdo parcial.	1 Desacuerdo total
ejercitación	13	Los contenidos presentados por el Objeto de Aprendizaje son de uso práctico	3	1			1
ejercitación	16	El Objeto de Aprendizaje da la suficiente oportunidad de ejercitarse	4		1		
ejercitación	18	El programa permite hacer prácticas verdaderamente significativas	2	2	1		
ejercitación	25	Después de haber usado el Objeto de Aprendizaje se puede aplicar lo aprendido	4	1			

Tabla 18: Resultados percepción de los estudiantes desde la ejercitación.

Variable	ITEM	Enunciado	5 Acuerdo total.	4 Acuerdo parcial	3 Ni acuerdo ni desacuerdo	2 Desacuerdo parcial.	1 Desacuerdo total
Evaluación	5	La información de retorno dada por el Objeto de Aprendizaje fue adecuada para saber cuánto estaba aprendiendo		4			
Evaluación	8	Sentí que cuando fallaba el Objeto de Aprendizaje no me daba pistas para hallar el error		3	2		
Evaluación	15	El tipo de preguntas del Objeto de Aprendizaje no es la adecuada	2	1	2		
Evaluación	20	El nivel de exigencia en los ejercicios corresponde a los contenidos enseñados en el Objeto de Aprendizaje	2	3			

Tabla 19: Resultados percepción de los estudiantes desde la evaluación.

Variable	ITEM	Enunciado	5 Acuerdo total.	4 Acuerdo parcial	3 Ni acuerdo ni desacuerdo	2 Desacuerdo parcial.	1 Desacuerdo total
aprendizaje	2	Después de haber usado el programa, creo que necesito profundizar mucho más en el tema de estudio.	1		2	2	
aprendizaje	7	Sin este Objeto de Aprendizaje creo que sería imposible aprender los contenidos más importantes del tema				2	3
aprendizaje	12	Usando el Objeto de Aprendizaje reforcé el tema de factorización que había estudiado en el bachillerato	3	2			
aprendizaje	24	El Objeto de Aprendizaje no ayudo a aprender lo más importante del tema		5			

Tabla 20: Resultados percepción de los estudiantes desde el aprendizaje.

Variable	ITEM	Enunciado	5 Acuerdo total.	4 Acuerdo parcial	3 Ni acuerdo ni desacuerdo	2 Desacuerdo parcial.	1 Desacuerdo total
Ritmo	10	Si yo quiero, el Objeto de Aprendizaje me permite ir rápido o despacio en mi aprendizaje	2	2			

Tabla 21: Resultados percepción de los estudiantes desde el ritmo.

Variable	ITEM	Enunciado	5 Acuerdo total.	4 Acuerdo parcial	3 Ni acuerdo ni desacuerdo	2 Desacuerdo parcial.	1 Desacuerdo total
Interfaz	27	Las interfaces o pantallas usadas por el Objeto de Aprendizaje son agradables	2	1	1	1	
Interfaz	28	La letra usada en el Objeto de Aprendizaje permite leer los contenidos con claridad	2		2		1
Interfaz	29	Los videos en el Objeto de Aprendizaje clarifican el tema	1	2	1	1	
Interfaz	30	Las simulaciones son agradables	1	1	2		1

Tabla 22: Resultados percepción de los estudiantes desde el diseño de interfaz y recursos.

Variable	ITEM	Enunciado	5 Acuerdo total.	4 Acuerdo parcial	3 Ni acuerdo ni desacuerdo	2 Desacuerdo parcial.	1 Desacuerdo total
Actitud	23	Los procesos de aprendizaje que usan el computador como mediador tecnológico tienen ventaja sobre los procesos que no lo usan.	1	2			1

Tabla 23: Resultado de la encuesta frente a su actitud al uso de la tecnología.