

**ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DEL MODELADO DE SOFTWARE
A TRAVÉS DE JUEGOS SERIOS**

CASO: DIAGRAMAS DE INTERACCIÓN

Diego Alejandro Guerrero Peña

Trabajo de grado para optar al título de
Magíster en Ingeniería Informática

Directores:

Raquel Anaya De Páez

Ph.D. Ingeniería de la programación e inteligencia artificial

John Antonio Trujillo Vargas

Ph.D. En didáctica de las ciencias y las matemáticas

Medellín

Universidad Eafit

Escuela de ingenierías

Maestría en ingeniería informática

2010

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Medellín, 24 de julio de 2010

DEDICATORIA

Dedico este nuevo logro a mi Madre, quien en vida siempre fue mi soporte y mi gran amiga, a mi Padre quien siempre ha creído en mí y en mis capacidades, a mis hermanos y mi tía, por su paciencia y apoyo, a Ángela quien solidariamente y desinteresadamente estuvo presente más aún, en los momentos difíciles, y quien con su ejemplo y compañía fue ese oasis de tranquilidad y esperanza.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis Directores Raquel Anaya y John Trujillo por compartir sus conocimientos que iluminaron la senda a seguir, por su dedicación y confianza que me motivaron a culminar. A la Doctora Idilia Urrego quien con su sabiduría y ejemplo me condujo y motivo a emprender este nuevo reto. Al Director del Centro de Investigación del ITM Edilson Delgado y al Jefe de Programa Sistemas de Información, Fray León Osorio por su confianza y apoyo, a los estudiantes del Semillero en Desarrollo de Software del ITM por su trabajo y entrega, a los docentes y expertos: Delio Aristizabal, Morela Moncada, Luis Lezcano, Alejandro Villa, Jorge Bedoya, Carlos Ocampo, Alberto Restrepo, Ana María Betancur, Jesús Albeiro Zuluaga, Santiago Acosta, Carlos Castro, Carlos Montoya, Carlos Mario Zapata Jaramillo, Jorge Ángel Ramírez, Jorge Abad, Julián Moreno, Lenin Lozano, Silvia Lozano, por su interés y colaboración en las investigaciones y experimentos realizados, a Adriana Guerrero, por su aporte en la realización del proceso estadístico para validar los datos de los experimentos, a los estudiantes de los cursos de ingeniería del software de los años 2007, 2008, 2009 y 2010 del ITM y los alumnos del 2009 de Eafit por su participación en los experimentos, a todos los autores e investigadores en lo referente a Desarrollo de Software y Estrategias Pedagógicas para la Enseñanza, por sus publicaciones que me sirvieron para llevar a cabo este trabajo, en especial a los investigadores de Juegos Serios, por sus divulgaciones que sirvieron de soporte para esta investigación. A mis compañeros de trabajo en especial a Paula Ortiz por su colaboración desinteresada.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	33
Antecedentes y justificación.....	36
Objetivos.....	38
Objetivo general.....	38
Objetivos específicos.....	38
Estructuración del informe.....	39
1. METODOLOGÍA.....	41
1.1 FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	41
1.2 MAPA CONCEPTUAL GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	44
1.3 REFERENTES PARA EL DISEÑO CURRICULAR.....	45
1.3.1 Un Modelo para la enseñanza en contexto de la Ingeniería del Software y el Modelo SWEBOK.....	45
1.3.2 Modelo pedagógico por competencias del ITM.....	46
1.3.3 Teoría de la actividad.....	47
1.3.4 Estructuramiento referenciado en torno al arte de los juegos serios	47
1.3.5 Diseño de la valoración y validación consciente de la propuesta investigativa.....	49
1.3.6 Otros referentes.....	52
1.4 POSTULADOS PEDAGÓGICOS.....	54
1.5 MODELO CONCEPTUAL QUE SOPORTA EL DISEÑO INSTRUCCIONAL	61
2. IMPLEMENTACIÓN METODOLÓGICA.....	67

2.1	FASE 1: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	67
2.2	FASE 2: PRE-DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN UN MODELO POR COMPETENCIAS.....	71
2.2.1	El Plan de Enseñanza.....	76
2.2.2	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	81
2.3	FASE 3: ESTRUCTURAMIENTO REFERENCIADO A LA REVISIÓN DE LITERRATURA DE LOS JUEGOS SERIOS.....	95
2.3.1	Juegos aplicados directamente a la enseñanza de la ingeniería del software.....	96
2.3.2	Otras Clasificaciones De Los Juegos Serios	97
2.3.3	Niveles De Aplicación De Los Juegos	100
2.4	FASE 4: REDISEÑO INSTRUCCIONAL APLICANDO LA ESTRATEGIA DE JUEGOS	102
2.4.1	Estrategias de enseñanza y aprendizaje nuevas.....	106
2.5	FASE 5: METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DE LA ESTRATEGIA JUEGO ARMAR LA SECUENCIA.....	111
2.5.1	Soporte para las evaluaciones de las estrategias de enseñanza aprendizaje.....	111
2.5.2	Relación con las competencias y red de conceptos trabajados.....	111
2.5.3	Explicación de las dimensiones de la comprensión	114
2.5.4	Matrices rúbricas para evaluación por expertos en ingeniería del software.....	115
2.5.5	Rubrica para la valoración de la estrategia por parte de los estudiantes.....	120
2.5.6	Definición general de la estrategia.....	120

2.5.7	Definición del caso de uso: retirar dinero del sistema de información “cajero automático”	130
2.6	FASE 6: DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN, EJECUCIÓN Y VALORACIÓN DE LA EXPERIMENTACIÓN CON EL JUEGO MANUAL.....	132
2.6.1	Descripción del juego manual.....	132
2.6.2	Implementación y ejecución del juego manual.....	133
2.6.3	Valoración del juego manual por los expertos	134
2.7	FASE 7: DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN, EJECUCIÓN Y VALORACIÓN DE LA EXPERIMENTACIÓN CON EL JUEGO INFORMÁTICO	143
2.7.1	Descripción del juego informático	143
2.7.2	Implementación y ejecución del juego informático.....	143
2.7.3	Valoración del juego informático por los expertos.....	145
2.8	FASE 8: CONTRASTE E INTEGRACIÓN	155
3.	PRODUCTOS OBTENIDOS	158
3.1	DISEÑO INSTRUCCIONAL.....	158
3.2	APLICATIVO DE SOFTWARE	158
3.3	ESQUEMA METODOLÓGICO DE VALORACIÓN.....	158
3.4	METODOLOGÍA DE REALIZACIÓN DE EXPERIMENTOS.....	158
3.5	PUBLICACIONES	159
3.6	PONENCIAS INTERNACIONALES.....	159
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	160
4.1	RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES	160
4.2	CON RESPECTO A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	162

4.3	CON RESPECTO A LAS COMPETENCIAS DESARROLLADAS POR LOS ESTUDIANTES.....	165
4.4	LOS PRINCIPALES PROBLEMAS QUE SE PRESENTARON.....	168
4.5	LAS PRINCIPALES LIMITACIONES QUE SE PRESENTARON	169
4.6	RECOMENDACIONES CON RESPECTO A LOS DISEÑOS CURRICULARES.....	170
4.7	RECOMENDACIONES CON RESPECTO A LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	171
4.8	RECOMENDACIONES CON RESPECTO A LA PEDAGOGÍA.....	172
4.9	RECOMENDACIONES CON RESPECTO AL APLICATIVO	173
	BIBLIOGRAFÍA.....	174

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Primer nivel de categorización del objeto de conocimiento	73
Cuadro 2. Clasificación de los juegos según el momento en que se utilizan.....	101
Cuadro 3 Cuestionario evaluación de los estudiantes por los expertos	118
Cuadro 4 Cuestionario evaluación del juego por los estudiantes	121
Cuadro 5 Caso de uso Retirar dinero	129

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1. Marco conceptual de la investigación</i>	44
<i>Figura 2. Modelo conceptual del la enseñanza en contexto</i>	64
<i>Figura 3 Estructura pre diseño curricular</i>	76
<i>Figura 4. Estructura rediseño curricular</i>	103
<i>Figura 5. Diagrama de casos de uso de alto nivel del sistema de préstamo</i>	126
<i>Figura 6. Diagrama detallado del (CU): Prestar libro</i>	127
<i>Figura 7. Diagramas de clases (CU): Prestar libro</i>	127
<i>Figura 8. Diagrama de secuencias: Prestar libro</i>	128
<i>Figura 9 Diagrama de clases: Retirar dinero</i>	130

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación del uso de las metodologías tradicionales	69
Tabla 2. Valoración cuantitativa.....	70
Tabla 3 Sesiones de clase.....	91
Tabla 4 Estrategias de seguimiento y evaluación.....	93
Tabla 5 Estrategias nuevas y sesiones de clase actualizada	110
Tabla 6 Matrices Rubricas de Evaluación.....	117
Tabla 7. Valor Numérico asignado a cada nivel de comprensión	119
Tabla 8. Nivel de comprensión asignado a los rangos de valores promedios	119
Tabla 9. Dimensiones de comprensión de cada pregunta de la matriz de evaluación.	119
Tabla 10 Datos fuentes para las medias, juego manual	135
Tabla 11 Resultados análisis cuantitativo estudiantes experimentales juego manual según el método EpC	136
Tabla 12 Resultados análisis cuantitativo estudiantes de control juego manual según el método EpC	136
Tabla 13 Valoración cuantitativa.....	139
Tabla 14 Evaluación de los estudiantes al juego manual	141
Tabla 15 Datos fuentes para las medias, Juego Informático	146
Tabla 16 Resultados estudiantes experimentales juego informático	147
Tabla 17 Resultados estudiantes de control juego informático.....	148
Tabla 18. Evaluación de los estudiantes al juego informático	154

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Niveles de comprensión alcanzados por el Grupo Experimental del juego manual.....	138
Gráfica 2. Niveles de comprensión alcanzados por el Grupo Control del juego manual.....	139
Gráfica 3 Evaluación por los estudiantes del juego manual (primera parte del experimento).....	142
Gráfica 4 Niveles de comprensión alcanzados por el Grupo Experimental del juego informático	150
Gráfica 5 Niveles de comprensión alcanzados por el Grupo Control del juego informático	151
Gráfica 6. Evaluación por los estudiantes del juego informático.....	153

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A. Proceso estadístico de los niveles de comprensión promedio en los dos tipos de grupos
- ANEXO B. Pre diseño curricular completo
- ANEXO C. Rediseño curricular completo
- ANEXO D. Descripción del juego manual
- ANEXO E. Descripción del juego informático

SÍMBOLOS

$\hat{\alpha}$: Nivel de confianza estimado

α : Nivel de confianza

F^* : Prueba experimental de Fischer

F : Prueba teórica de Fischer

H_0 : No existe diferencia significativa entre el nivel de comprensión promedio del Grupo Experimental y el nivel de comprensión promedio del Grupo de Control.

H_1 : Si existe diferencia significativa entre el nivel de comprensión promedio del Grupo Experimental y el nivel de comprensión promedio del Grupo de Control.

IBM: International Business Machines Corporation, es una empresa multinacional que fabrica y comercializa herramientas, programas y servicios relacionados con la informática.

ITM: Instituto Tecnológico Metropolitano

ISI54: Curso de Ingeniería del software

ISI54: Curso de Ingeniería del software a partir del 20091

PECON: Promedio del nivel de comprensión de los estudiantes del Grupo de Control

PEEXP: Promedio del nivel de comprensión de los estudiantes del Grupo Experimental

S_p^2 : Varianza

T^* : Prueba T-student

μ_1 : Media de la evaluación del Grupo de Experimental

μ_2 : Media de la evaluación del Grupo Control

X_1 : PEEXP indica el nivel de comprensión promedio del grupo experimental

X_2 : PECON indica el nivel de comprensión promedio del grupo de control.

GLOSARIO

DIAGRAMAS DE INTERACCIÓN: Los diagramas UML de secuencia y de comunicación (llamados diagramas de interacción) se utilizan para modelar los aspectos dinámicos de un sistema. Ellos constan de un conjunto de objetos, sus relaciones y los distintos mensajes que intercambian. La diferencia entre los diagramas UML de secuencia y los de comunicación, es que los primeros destacan el orden temporal de los mensajes, mientras que los segundos destacan la organización estructural de los objetos que envían y reciben mensajes (LARMAN, 2003)

ENSEÑANZA PARA LA COMPRENSIÓN (EpC): La comprensión es poder realizar una gama de actividades que requieren pensamiento respecto a un tema; por ejemplo, explicarlo, encontrar evidencia y ejemplos, generalizarlo, aplicarlo, presentar analogías y representarlo de una manera nueva. En resumen, la comprensión implica poder realizar una variedad de tareas que, no sólo demuestran la comprensión de un tema sino que, al mismo tiempo, la aumenten (PERKINS & BLYTHE, 2006).

EXPERTOS EN INGENIERÍA DEL SOFTWARE: Desarrolladores de empresas reconocidas en el medio, docentes ingenieros especializados y magísteres en áreas afines a la ingeniería del software.

GUÍAS DE TRABAJO INDEPENDIENTE: Son documentos, tecno factos, ejemplos, talleres, etc que sirven de guía al estudiante para llevar los trabajos y actividades que lo conducen a alcanzar los logros de una o varias competencias. (URREGO & CASTAÑO, 1999).

JUEGOS SERIOS (*SERIOUS GAMES*): son juegos divertidos que facilitan el aprendizaje en un área específica del conocimiento, estos utilizan un entorno lúdico para alcanzar objetivos como el de comunicar, educar o entrenar.

LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO (UML, por sus siglas en inglés, *Unified*

Modeling Language) es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad; está respaldado por el OMG (*Object Management Group*). Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema de software.

MODELADO DE SOFTWARE: Conjunto de técnicas, métodos, procedimientos y artefactos que permiten definir una solución de software para una situación o problema planeado (LARMAN, 2004).

PROYECTO ZERO (CERO): Fundado en la Escuela de Postgrado de Educación de Harvard en 1967 por el filósofo Nelson Goodman con el propósito de estudiar y mejorar la educación en las artes. Goodman creyó que el aprendizaje en las artes debería ser estudiado como una actividad cognoscitiva seria, y ese "zero" fue firmemente establecido en el campo; es por ello que, se le ha dado este nombre al proyecto. David Perkins y Howard Gardner se convirtieron en codirectores del Proyecto Zero en 1972 (BASS, 1999; MONTOYA *et al*, 2004; PERKINS & BLYTHE, 2006).

RÚBRICA: Es una herramienta que se emplea para medir el nivel y la calidad de una tarea o actividad. En la rúbrica se especifican los criterios con los que se evaluará el trabajo, así como el puntaje otorgado a cada uno de ellos.

SWEBOK: (*Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*), Guía para la enseñanza del cuerpo de conocimiento de la ingeniería del software, creado por la IEEE y *Computer Society*, (<http://www2.computer.org/portal/web/SWEBOK>). Es el cuerpo del conocimiento que puede ser utilizado como referente conceptual a la hora de definir el modelo para la enseñanza de la ingeniería del software tanto a nivel de pregrado como de posgrado y actúa como una aproximación sistemática, disciplinada y cuantificable al desarrollo, operación y mantenimiento del software (IEEE 610.12).

TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones; también llamadas NTIC a las últimas generaciones, agrupan técnicas, herramientas, aplicativos y dispositivos para el tratamiento de la información.

RESUMEN

En este proyecto se realizó una investigación sobre cómo mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ingeniería del software, dado que se requieren cada vez más profesionales idóneos que desarrollen sistemas de información que apoyen los procesos empresariales.

El crecimiento de las empresas, el desarrollo de la electrónica y las telecomunicaciones, han generado cambios en nuestra sociedad, día a día se requieren de sistemas informáticos que apoyen los procesos empresariales, los hagan más ágiles y más oportunos en la información que presentan para hacer más efectiva la toma de decisiones.

Para ello, se ha requerido investigar sobre las áreas de conocimiento que componen la ingeniería del software, y su adaptación a los modelos pedagógicos que las asumen para su enseñanza, así mismo los procesos de enseñanza y aprendizaje que garanticen mayor conceptualización y aprehensión de las competencias por parte de los estudiantes.

Dentro de la investigación se trabajó con docentes y expertos en el desarrollo de sistemas de información, quienes denotaron grandes falencias en las metodologías tradicionales de enseñanza aprendizaje, específicamente en el modelado de software.

Por tanto, el proyecto se centró en las metodologías de enseñanza aprendizaje y en las estrategias que las componen.

Para solucionar estas falencias, se seleccionaron los temas de Diagramas de Interacción y se investigó acerca de estrategias para evaluar las metodologías de enseñanza aprendizaje.

Para poder realizar la investigación se requirió estructurar un nuevo diseño instruccional para un curso básico de ingeniería del software, este se definió continuando con el trabajo "Un modelo para la enseñanza en contexto de la Ingeniería del Software"(ANAYA & TRUJILLO, 2004), soportado por el modelo SWEBOOK, y pedagógicamente soportado por la Teoría de la Actividad; escogiéndose como curso básico, el ciclo 1.

Para mejorar la didáctica y acercar al estudiante a los conocimientos impartidos del curso, y siguiendo los parámetros del enfoque Enseñanza para la Comprensión - se investigó un enfoque interdisciplinario y claramente diferenciado para estudiar el comportamiento humano que permitiera al estudiante un acercamiento al conocimiento a través de su propia indagación y descubrimiento, para ellos se seleccionó la Teoría de juegos, como estrategia didáctica y de aprendizaje autodidacta, centrada en el individuo. Así mismo, se analizaron varios mediadores para la enseñanza y el aprendizaje, seleccionándose los juegos serios mediados por la tecnología informática, dados que estos generan un espacio más lúdico, ameno y divertido, generando, posiblemente, mayor nivel de aprendizaje que las estrategias tradicionales.

Para la determinación de la efectividad de la estrategia seleccionada, se eligió el Proyecto Zero, propuesto por David Perkins, Howard Gardner y el equipo de la universidad de Harvard, por su pertinencia en la experimentación de los procesos de aprendizaje, además dado que se basan en el enfoque EpC para la valoración del aprendizaje.

Luego se realizó un experimento con dos grupos de estudiantes, utilizando un juego manual con un grupo (Grupo Experimental) para compararlos con las metodologías de enseñanza tradicionales (Grupo Control). Se continuó con un segundo experimento utilizando la misma metodología del juego manual pero

escalándolo a un juego mediado por tecnología informática, por último, se analizaron en contraste los resultados pedagógicos de los dos experimentos con respecto al nivel de comprensión adquirido por los estudiantes de los grupos experimentales y el grupo control. Al finalizar la investigación se pudo verificar que los juegos serios generan un mayor nivel de comprensión por parte de los estudiantes, además genera mayor motivación y acercamiento al conocimiento.

Uno de los principales resultados fue el esquema metodológico para la evaluación de juegos, como mediadores didácticos.

PALABRAS CLAVE: JUEGOS SERIOS, MODELADO DE SOFTWARE, DIAGRAMA DE SECUENCIAS, MODELO SWEBOK, ENSEÑANZA LÚDICA

INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos en la electrónica, la informática y las comunicaciones han propiciado que los procesos productivos y de servicios de las empresas se soporten cada vez más en ellos, generando una gran dependencia de sus ventajas competitivas y estratégicas en los sistemas informáticos, hasta el punto de afectar, en algunas de ellas, su permanencia en el mercado.

El auge en la utilización de los sistemas informáticos, ha forjado la creación de empresas dedicadas a esta labor, dando un desarrollo bastante considerable a este sector en Latinoamérica. No obstante, los estudios recientes afirman que las empresas de software latinoamericanas están en desventajas competitivas frente a otros mercados a nivel internacional (MAYER&BUNGE, 2004; VALDES, 2004).

El reto de las empresas de software del país es incorporar procesos y buenas prácticas de ingeniería de software que le permitan estar al nivel de las compañías del mundo con el propósito de competir y poder acceder a las oportunidades del mercado mundial. Esta situación obliga a que las instituciones académicas reflexionen permanentemente acerca del papel que desempeñan en la formación de los futuros desarrolladores de software de tal manera que el profesional en desarrollo de software adquiera de manera equilibrada competencias de diversa naturaleza (técnicas, de comunicación, sociales, administrativas, etc.) que le permitan insertarse a la cadena productiva sin que la empresa que lo contrata tenga que incurrir en altos costos de entrenamiento (ANAYA & TRUJILLO, 2006).

Las instituciones de educación superior y las empresas de desarrollo de software, tienen el reto de contrastar las competencias y habilidades de los profesionales en desarrollo de software con las requeridas laboralmente, para evitar una desarticulación entre lo que se enseña y aprende, y lo que el profesional realmente demanda para su desempeño laboral. Así mismo, verificar las

estrategias pedagógicas que pueden ser utilizadas de manera que sus experiencias de aprendizaje estén altamente influenciadas por las prácticas, técnicas y modos de trabajo que exige el desarrollo de software de calidad a escala industrial (STILLER & LEBLAND, 2002; LIU *et. al.*, BRACKEND, 2003; MAIBAUM, 2004)

De otra parte, la IEEE y la *Computer Society* crean la Guía para la enseñanza del cuerpo de conocimiento de la ingeniería del software-SWEBOK, en búsqueda de estandarizar y organizar las áreas de conocimiento que deben ser tenidas en cuenta en la enseñanza de la ingeniería del software.

Continuando con ello, se crea “Un modelo para la enseñanza en contexto de la Ingeniería de Software” (ANAYA & TRUJILLO, 2006), el cual se define para atender la necesidad de reestructuración del currículo de un programa de Ingeniería de Sistemas, en el que el desarrollo del software se considera el perfil básico del egresado. Para la implementación adecuada de las áreas de conocimiento se crearon los ciclos de formación, equivalentes a asignaturas del currículo, con sus respectivas estrategias de acercamiento.

De otra parte, las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) que promueven la creación de redes sociales tales como: Blogs, Foros virtuales, plataformas de aprendizaje electrónico (*elearning*), video chats, videojuegos, entre otros, han evolucionado hasta el punto de facilitar el uso de juegos para la enseñanza, *i.e.*, una serie de estrategias que utilizan los juegos como mecanismo de apoyo a las didácticas de los docentes.

Con los elementos anteriores, surgió la necesidad de crear un diseño instruccional para el ciclo 1: Curso básico de ingeniería del software. En el proceso de creación del diseño instruccional se vio la necesidad de investigar las estrategias de enseñanza aprendizaje que utilizaran adecuadamente las TIC como mediadores

tecnológicos, y que permitieran un aprendizaje inductivo¹, de ahí la necesidad de crear un esquema metodológico de evaluación de los mediadores didácticos.

Dentro de los mediadores didácticos, bajo la teoría de la actividad e investigando la teoría de juegos, se encontraron los juegos serios como una gran alternativa para su inclusión en el desarrollo del diseño instruccional, encontrándose que la mayoría de las asociaciones como: empresas desarrolladoras de software, investigadores, expertos en el tema, proveedores de tecnología (WARD, 2008), estudiantes experimentadores (inquietos) y docentes, que utilizan los juegos como estrategias de enseñanza aprendizaje, requieren verificar la rigurosidad en los resultados obtenidos con respecto al nivel de comprensión y representación del conocimiento adquirido por los estudiantes, antes de ser utilizados.

Igualmente se estipuló la necesidad de realizar estudios sobre los estándares para la evaluación y clasificación de los juegos, y verificar los soportes pedagógicos que los respalden.

La preocupación era el gran auge en el desarrollo y utilización de los juegos serios como estrategias de enseñanza aprendizaje, además, de las grandes inversiones financieras en juegos para la enseñanza, que crecen cada vez más. Según Javier Carbonel (2008) el mercado de los juegos dirigidos a algo más que diversión, fue en el 2008 de 150 millones de dólares y en el año 2011 será de nada menos que un billón de dólares. Según la predicciones del 2007 de la Oficina de Administración del Presupuesto de los Estados Unidos (CARLESS, 2007) la industria de los Videojuegos aumentó alrededor de \$ 60 mil millones en ingresos para el 2007 (U.S. *Office of Management and Budget*, 2004) casi el tamaño de los gastos en investigación, desarrollo, ensayo y evaluación del Departamento de Defensa EE.UU. Así mismo, existen algunos blog dedicados como ExeBlog

¹ Estrategia de acercamiento (EA). Esta dimensión hace explícita la manera como será abordada una KA específica en un ciclo de formación desde la estrategia didáctica. Puede tomar los siguientes valores: Inductivo, cuando el componente de conocimiento se induce desde la praxis, sin requerir una asimilación teórica consciente por parte del aprendiz. Deductivo, cuando dicho componente se deduce de manera consciente a través del proceso de construcción teórico-argumentativa.

“desarrollo de videojuegos y más” (BLÁZQUEZ, 2008) y empresas como Nintendo (2008), *Intelligent Windows Management* (2008) con millonarias inversiones. Elementos que permiten proyectar el aumento del uso de videojuegos para la enseñanza y el aprendizaje.

Pese a las grandes inversiones, no existen estudios o investigaciones que permitan identificar si los resultados alcanzados con la mediación tecnológica, potencialicen una mejor representación y comprensión conceptual en los estudiantes en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Así mismo, a través de la experiencia de expertos, desarrolladores de software y docentes de ingeniería del software, se detectó gran deficiencia por parte de los profesionales en el desarrollo de software, sobre los conceptos de Modelado de software, más específicamente, los conceptos de diagrama de interacción.

Por tanto se creó este trabajo de investigación que tiene como principal objetivo comprobar la efectividad de las nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje, juegos serios, en el Modelado de software de la Ingeniería del software, utilizando la mediación tecnológica, que potencialicen una mejor representación y comprensión conceptual sobre los Diagramas de Interacción en un curso básico de ingeniería del software.

En esta tesis de maestría se comprueba la efectividad de las nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje, juegos serios, utilizando para ello, la enseñanza de los temas de modelado de software de la Ingeniería del software, específicamente el tema: Diagramas de Interacción, en un curso básico de ingeniería del software

Antecedentes y justificación

El Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), continuamente se ha preocupado por la excelencia académica como columna vertebral de su Visión, en miras de formar profesionales idóneos para la sociedad; por tanto, creó el Grupo de Investigación

en Ciencias Básicas DaVinci, el cual se creó en el mes de mayo del año 2004, inicialmente, como respuesta a una necesidad en el campo del aprendizaje en ciencias básicas, principalmente en áreas de matemáticas y física, pero que luego se extendió a otras áreas del conocimiento, creando proyectos que permitan acercar al estudiante con el conocimiento de una manera grata y eficiente, buscando un aprendizaje significativo. Por otra parte, el ITM en su búsqueda de utilizar de mejor modo las TIC ha creado el Grupo de Investigación en Integraciones de Soluciones con Tecnologías de Información y Comunicaciones (GIT), con el fin de integrarlas para mejorarlas y aplicarlas en los procesos productivos y de servicios. Por lo anterior, surgió un gran interés en uno de sus integrantes, Diego Alejandro Guerrero Peña, en mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las competencias del profesional en ingeniería de sistemas; el interés radica en continuar el trabajo (ANAYA & TRUJILLO, 2006), creando un diseño instruccional para un curso básico de ingeniería del software donde se incluyen las TIC como principales mediadores del aprendizaje.

Para lograr enfocar adecuadamente este proyecto, el investigador ingresó en el segundo semestre del 2006 a la Maestría en Ingeniería Informática de la universidad Eafit enfatizando sus estudios en el Desarrollo de software y en Tecnologías de la información para la educación.

Inicialmente se creó un Diseño Instruccional inicial (prediseño) de un curso básico de ingeniería del software basado en el modelo SWEBOK (ANAYA & TRUJILLO, 2006), el cual incluye el aplicativo: "Herramientas Informáticas como Apoyo Pedagógico para la enseñanza de la Ingeniería del Software Orientada a Objetos" (HICAP IOI) y, el análisis y experimentación con otras las TIC que se podrían utilizar en un curso básico de ingeniería del software. El año 2007 fue entregado al ITM, el Diseño instruccional de la asignatura Ingeniería del software, conjuntamente con un aplicativo informático donde se trabajaba con foros, blogs, y otras herramientas informáticas (Ver Anexo B Pre diseño curricular completo).

Durante la experiencia y después de analizar las diferentes áreas del conocimiento expresadas en el modelo SWEBOK, y estructuradas por ciclos, se tomó el ciclo 1 y se detectaron grandes falencias en el Modelado de software: diagramas de interacción. Por tanto el proyecto se enfatizó en la búsqueda de estrategias de enseñanza que permitieran mejorar los procesos de conceptualización y aprehensión de este conocimiento a los estudiantes; encontrándose los juegos serios como una buena alternativa ya que es una estrategia que se puede usar de manera inductiva por parte de los estudiantes en algunos de los temas del ciclo 1 del modelo SWEBOK.

Se halló, además, que muchos de los juegos eran utilizados sin ser evaluados los niveles de comprensión alcanzados por los estudiantes. Por tanto, se amplió el objetivo del proyecto generándose el actual proyecto.

Objetivos

Objetivo general

Comprobar la efectividad de las nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje, utilizando juegos serios, en la realización de los diagramas de secuencia del Modelado de software en un curso básico de ingeniería del software

Objetivos específicos

- Realizar Diseño Instruccional de un curso básico de ingeniería del software bajo el modelo SWEBOK.
- Construir un instrumento didáctico que permita un mayor nivel de representación y comprensión conceptual sobre los diagramas de secuencia en el modelado del software.

- Valorar estrategias didácticas intervenidas por los juegos en el modelado de los diagramas de secuencia en el modelado de software.
- Proponer un esquema metodológico para la evaluación de juegos, como mediadores didácticos, para la realización de los diagramas de secuencia en el modelado de software.

Esta investigación procura por el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ingeniería del software, con miras a mejorar el perfil del profesional en ingeniería de sistemas quien es el encargado del desarrollo de sistemas informáticos que las empresas usan en los procesos productivos y de servicios.

Estructuración del informe

El trabajo está dividido en cuatro apartados, en el apartado 1(Metodología), se establecen los métodos y procedimientos a seguir en la investigación, se establecen las ocho fases de investigación, que se explican brevemente en el apartado 2.1(Fases de la investigación), se establece el mapa conceptual general donde se expresa gráficamente los fundamentos del trabajo realizado, luego se presentan todos los referentes teóricos que soportan el diseño instruccional y los postulados pedagógicos que soportan las estrategias de enseñanza aprendizaje propuestas y experimentadas, al final del apartado, se manifiesta el modelo conceptual en donde se analiza el objeto de conocimiento de la ingeniería de software partiendo de la propuesta dada por SWEBOK y se explica la propuesta conceptual principalmente desde la teoría de la actividad, en el apartado 2 (Implementación metodológica, se explica la ejecución de cada una de las ocho fases de la investigación, punto central del informe, en apartado 3 (Productos obtenidos), se especifican cada uno de los resultados del trabajo realizado, en el apartado 4 (Conclusiones y Recomendaciones), se presentan las conclusiones, los principales problemas y limitaciones que se presentaron, y las recomendaciones y trabajos futuros, a ser realizados que complementan y

continúan la investigación actual, por último se presenta la bibliografía utilizada en la investigación.

1. METODOLOGÍA

A continuación se definen cada una de las fases de la investigación

1.1 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se compone de las siguientes fases:

Fase 1: Identificación del problema.

La investigación inicia con la consulta a expertos sobre la eficiencia de las metodologías tradicionales, entendiéndose como las actividades magistrales que utilizan comúnmente los docentes para explicar los temas y conceptos del diseño curricular en las clases presenciales. Con el fin de poder verificar si es adecuada al tipo de actividad de conocimiento que se quiera apoyar y a la(s) competencia(s) que se desee(n) desarrollar ó fortalecer para la enseñanza del modelado de software.

Fase 2: Pre-diseño Instruccional basado en un Modelo por Competencias

Continuando con el trabajo se revisa y actualiza el diseño curricular del programa ingeniería de sistemas del Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM, con miras a actualizar el curso básico de ingeniería del software, acorde a SWEBOK, más específicamente al curso 1.

Fase 3: Estructuramiento referenciado del estado del arte de los juegos serios

Una vez terminado el pre-diseño instruccional, se investiga sobre las nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje que mejorarán el nivel de representación y conceptualización de conocimiento por parte de los estudiantes. Por consiguiente, se investiga sobre el uso de los juegos serios en la enseñanza, y

específicamente de la ingeniería del software, mediados por la tecnología informática.

Fase 4: Rediseño instruccional aplicando la estrategia de juegos

Definido el pre-diseño del curso básico de ingeniería del software y realizada la revisión de literatura (estado del arte) de los juegos serios como estrategias de enseñanza aprendizaje, se continuó con la sustentación pedagógica del uso de los mismos para rediseñar el currículo del curso de nivel 1, utilizando estas nuevas estrategias.

Fase 5: Metodología de valoración de la estrategia juego armar la secuencia

En esta fase se describe el soporte y los procedimientos para llevar a cabo los experimentos para la estimación de las estrategias de enseñanza aprendizaje.

Fase 6: Diseño, implementación, ejecución y valoración de la experimentación con el juego manual.

Una vez definida la metodología de valoración se diseña la estrategia de enseñanza aprendizaje manual, al igual que se implementa, ejecuta y se lleva a cabo el experimento de valoración a los estudiantes que la utilizaron versus un grupo de estudiantes que trabajaron con la estrategia tradicional. Para ello se utiliza el proyecto Cero, como soporte metodológico.

Fase 7: Diseño, implementación, ejecución y valoración de la experimentación con el juego informático

En esta fase se continúa con el diseño de la estrategia de enseñanza aprendizaje mediada por las TIC, aplicando el mismo procedimiento que en la fase anterior pero con juegos informáticos.

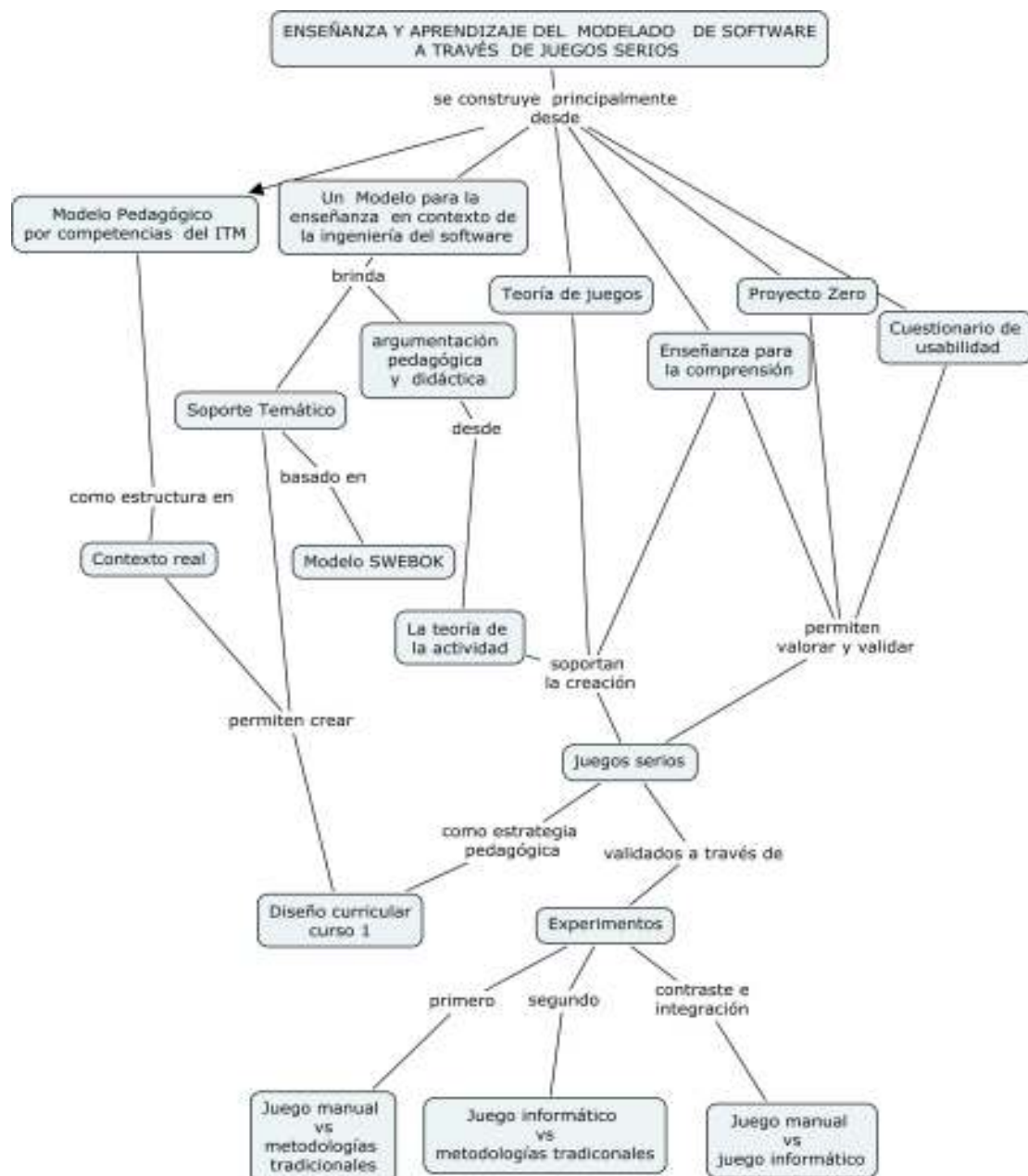
Fase 8: Contraste e integración

Luego se compararon los resultados en niveles de comprensión del aprendizaje de las dos actividades experimentales para definir cual estrategia, juego manual o juego informático, brinda mejores resultados.

1.2 MAPA CONCEPTUAL GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se presenta el marco conceptual de la investigación. (Ver Figura 1. Marco conceptual de la investigación).

Figura 1. Marco conceptual de la investigación



1.3 REFERENTES PARA EL DISEÑO CURRICULAR

En esta sección se da a conocer los principales referentes que le dan sustentación teórica a esta investigación, partiendo de una argumentación pedagógica que le da seriedad y soporte a los experimentos de los procesos de enseñanza aprendizaje realizados. Continuando con el trabajo (ANAYA & TRUJILLO, 2006) se da un soporte temático y conceptual, a su vez enmarca las áreas de conocimiento a ser definidas en el diseño instruccional del curso básico diseñado, al igual que el Modelo Pedagógico por competencias del ITM que le da contexto y define las competencias que debe alcanzar en el Programa Académico de Sistemas de Información del ITM, que permite la realización del experimento en contextos reales.

Igualmente, la Teoría de la actividad, la Teoría de juegos y el Enfoque para la Comprensión- EpC, complementan los soportes pedagógicos y didácticos al uso de los juegos como estrategias de enseñanza aprendizaje.

Por último, el Proyecto Zero permite dar una sustentación científica al proceso de experimentación realizado con los juegos, así mismo la rúbrica "*Cuestionario de Usabilidad de un sistema informático de la IBM*" (LEWIS, 1995), permite garantizar científicidad a la evaluación realizada desde el punto de vista del aprendiz a la estrategia utilizada.

1.3.1 Un Modelo para la enseñanza en contexto de la Ingeniería del Software y el Modelo SWEBOK

La IEEE crea el modelo SWEBOK como el cuerpo de conocimiento que puede ser utilizado como referente conceptual a la hora de definir el modelo de enseñanza de la ingeniería del software, tanto a nivel de pregrado como de posgrado, Este

trata de estandarizar y organizar las áreas de conocimiento que deben ser tenidas en cuenta en la enseñanza de la ingeniería del software.

SWEBOK es trabajado por en “*Un Modelo para la enseñanza en contexto de la Ingeniería del Software*”, en donde ubican las áreas de conocimiento, las dimensiones del objeto de conocimiento y definen el plan instruccional estándar que se debe tener en cuenta al definir los ciclos de formación en espiral apoyados en SWEBOK.

1.3.2 Modelo pedagógico por competencias del ITM

El Modelo por competencias parte de integrar la docencia, la investigación y la extensión como pilares fundamentales del proceso de aprendizaje con miras a resolver unas necesidades específicas en la sociedad y comunidad en la cual está inmerso. Definiendo para ello un perfil del profesional que se requiere para la solución de los problemas o necesidades previamente planteados. Este perfil profesional es definido a través de unas competencias profesionales (Saberes y habilidades para crear soluciones) para la vida y el trabajo. Los cuales son definidos mediante competencias académicas (Saberes, contenidos y habilidades) que el estudiante debe adquirir para resolver las competencias del perfil profesional.

Las Competencias Académicas se reúnen en núcleos o asignaturas y se expresan en el tiempo a través de un Plan De Estudios, inmerso en microcurrículos diseños instruccionales (uno por cada asignatura) para complementar la formación integral a través de estrategias de flexibilización.

Del Modelo Pedagógico del ITM se seleccionó el Programa de Sistemas de Información, el cual define el contexto y las competencias del diseño instruccional del curso básico de ingeniería del software, el cual se ubica en el 5 semestre. Este curso sirvió como escenario de experimentación para el proyecto en donde se evaluaron las estrategias de enseñanza tradicionales y las mediadas por la tecnología informática.

1.3.3 Teoría de la actividad

La teoría de la actividad define la manera como se establecen las relaciones entre el aprendiz, el objeto de conocimiento y el contexto, generando el modelo conceptual que justifica la utilización de estrategias de enseñanza aprendizaje y el diseño curricular de un curso o asignatura.

El proceso de enseñanza aprendizaje puede ser entendido desde la Teoría de la Actividad (LEONTIEV, 1981; WERTSCH, 1981; TALÍZINA, 1988), la cual parte de la hipótesis que los estudiantes construyen de manera gradual el conocimiento a partir de su propia actividad que los relaciona con los objetos del mundo (el contexto) al interactuar con los demás. De acuerdo con Leontiev, se entiende por actividad aquel conjunto de acciones que presentan una motivación intrínseca para el sujeto, lo que le lleva a buscar desarrollarlas activamente. Contrariamente, si el conocimiento se aborda como una acción carente de motivación dicha actuación se queda en el nivel operativo que no compromete las emociones del aprendiz

1.3.4 Estructuramiento referenciado en torno al arte de los juegos serios

Es un enfoque interdisciplinario y claramente diferenciado para estudiar el comportamiento humano. Las disciplinas más usadas en la Teoría de Juegos son las matemáticas, la economía y las otras ciencias sociales y del comportamiento. La Teoría de Juegos (SANCHEZ, 2004; DAVIS, 1986; PEREZ *et all*, 2004) fue creada por el gran matemático húngaro John Von Neuman (1903-1957). Su libro más importante fue La Teoría de Juegos y el Comportamiento Económico que Von Neuman escribió con el economista matemático Oskar Morgenstern.

Los psicólogos destacan la importancia del juego en la infancia como medio de formar la personalidad y de aprender de forma experimental a relacionarse en sociedad, a resolver problemas y situaciones conflictivas. Todos los juegos, de niños y de adultos, juegos de mesa o juegos deportivos, son modelos de situaciones conflictivas y cooperativas en las que podemos reconocer situaciones

y pautas que se repiten con frecuencia en el mundo real, estos permiten el aprendizaje colaborativo, al igual que individual.

Von Neumann y Morgenstern investigaron dos planteamientos distintos de la Teoría de Juegos. El primero de ellos el planteamiento estratégico no cooperativo. Este planteamiento requiere especificar detalladamente lo que los jugadores pueden y no pueden hacer durante el juego, y después buscar cada jugador una estrategia óptima. En la segunda parte de su libro, desarrollaron el planteamiento co-alicional o cooperativo, en el que buscaron describir la conducta óptima en juegos con muchos jugadores que desarrollan acciones de cooperación. Puesto que éste es un problema mucho más difícil, sus resultados fueron mucho menos precisos que los alcanzados para el caso de suma cero y dos jugadores.

John Forbes Nash (1928) es el nombre más destacado relacionado con la teoría de juegos. A los 21 años escribió una tesina de menos de treinta páginas en la que expuso por primera vez su solución para juegos estratégicos no cooperativos, lo que desde entonces se llamó "el equilibrio de Nash", que tuvo un inmediato reconocimiento entre todos los especialistas.

Lo importante de las investigaciones sobre la Teoría de Juegos es que se ha comprobado que tanto los juegos cooperativos como los juegos individuales han permitido el aprendizaje en diferentes áreas del saber, pero que han sido utilizados en áreas como la economía y las matemáticas, principalmente, pero como se muestra a continuación los juegos también se han venido utilizando en otras áreas como la ingeniería del software.

Los juegos mediados por las TIC (PESHETTE, 2006):

Según Alix E. Peshette²: "Tradicionalmente nos hemos acercado a la educación como a una experiencia de auditorio, la clase magistral. Todos hemos asistido a

² Especialista en Capacitación en TIC para el Davis Joint Unified School District (California). Tiene un master en TIC educativa y otro en Educación en Arte. Docente veterana, ha enseñando artes avanzadas, estudios sociales y ciencia de la computación en los grados escolares superiores.

este tipo de clases en las que afanosamente tomamos apuntes a medida que los conocimientos del sabio en el estrado se derraman sobre la audiencia. Este estilo de aprendizaje auditivo les sirve a muy pocos estudiantes.

Existen excelentes juegos de computador educativos, en los cuales los estudiantes deben colaborar para comparar y contrastar datos, desarrollar generalizaciones, hacer predicciones, sacar conclusiones, probar la validez de una afirmación examinando la evidencia y entender múltiples perspectivas y puntos de vista. ¿No suena esto muy parecido al sitio de trabajo real, al cual, para ingresar capacitamos a nuestros estudiantes?

Lo que las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) aportan a un buen juego educativo de computador es el ambiente multisensorial, el poder de la computación y la disponibilidad instantánea de los recursos de la Web, imágenes, estadísticas y datos, en tiempo real. También provee una estructura para la tarea e información. Además, invita a los educadores a despojarse del rol de sabios y reemplazarlo por el de facilitadores. Puede ser el inicio de una experiencia de aprendizaje constructivista. El aprendizaje constructivista por definición, consiste en la experiencia de cada individuo en el uso de su estilo particular de aprendizaje para sintetizar una comprensión significativa de un material disponible....”³

1.3.5 Diseño de la valoración y validación consciente de la propuesta investigativa

El enfoque EpC (Enseñanza para la Comprensión), fue seleccionado dado que se fundamenta en las ideas de los educadores progresistas (John Dewey 1859-1952, entre ellos, quien abogaba por conciliar de manera explícita la teoría y la práctica). Estos educadores sitúan las actividades del aprendiz en el centro del currículo,

³ Traducción al español realizada por EDUTEKA del artículo “Can Games Be Used to Teach”
Por otro lado, en la biblioteca del ITM se encuentra el libro APRENDER JUGANDO, UNA APUESTA PARA CONSTRUIR CIUDAD creado por el INDER (Instituto de reporte y recreación) que aporta información a esta investigación, ya que toca temas que aportan a la reflexión sobre el valor del juego como mediador del proceso de aprendizaje

pedían más atención para cada aprendiz y más grupos de actividades y discusión cooperativa. En oposición a un currículo rígido e impuesto por los maestros, ellos favorecieron proyectos muy entretenidos a través de los cuales los aprendices podían llegar a conocer su mundo, conseguir una comprensión más plena de ellos mismos y empezar a apreciar las habilidades y los conceptos que son parte de las diferentes áreas del conocimiento. El constructivismo aporta un nuevo concepto sobre la construcción social de la realidad. Según esta teoría cada ser humano desarrolla o construye su propio significado del mundo que lo rodea, el conocimiento es el resultado individual de una construcción o un encontrar sentido de la realidad. En la vida, al igual que en el aula de clase, cada persona recibe una información, la cual es procesada en términos de su propia comprensión del mundo.

Una de las grandes dificultades del constructivismo es el aspecto evaluativo, puesto que éste surge del maestro y no de los estudiantes. Además la forma de evaluación es estandarizada y no ofrece mayores datos acerca del progreso de cada alumno. El enfoque progresista (constructivista), al poner la atención en las actividades significativas aplicadas en contextos apropiados en los que los estudiantes mantienen su interés, muestra la importancia de conseguir la comprensión, además reconoce la importancia de las interacciones cooperativas, ingrediente clave en la consecución de comprensiones más ricas", es así como en la EpC se encontró un modelo que logra complementar de manera efectiva dicho enfoque (el constructivismo) al aportar un marco teórico que permite el diseño de las unidades de clase y la evaluación de los avances significativos de los alumnos en la comprensión.

Por tanto, este enfoque puede sustentar el uso de los juegos ya que estos brindan aprendizaje individual como lo expone el EpC.

Además, el enfoque EpC, permite la evaluación de los participantes desde la perspectiva de la comprensión (flexibilidad en los procesos de pensamiento orientados a verificar los niveles de comprensión desde diferentes perspectivas) y

sus dimensiones. El enfoque se caracteriza por el estudio interno de las descripciones de los acontecimientos y la interpretación de los significados.

Con este enfoque se asocian en forma natural metodologías de recolección y análisis de información, tanto cuantitativa como cualitativa; de hecho, la fuerza del modelo elegido se apoya en el uso de múltiples fuentes de información, con énfasis en la observación directa, observación participante, análisis de protocolos verbales, etc. La triangulación entre varias fuentes, pasa a ser una técnica imprescindible al ser empleada en la evaluación de desempeños de los alumnos, a través del marco teórico de la EpC. Se da importancia metodológica a:

La observación participante: la que llevan a cabo el docente (investigador en este caso) y los alumnos, que participan en la experiencia y son expresamente instruidos para el registro de información, la cual se orienta a describir, analizar, interpretar y registrar situaciones de los grupos durante el desarrollo de la investigación. La observación se realiza a través de la comparación y análisis de semejanzas y diferencias, en las variables elegidas para la investigación.

El análisis de resultados cognitivos se basa en un estudio experimental, diseño de grupo control y grupo caso, con aplicación de test.

Evaluación de los resultados:

Se tomó el Proyecto Zero, el cual fue fundado en la Escuela de Postgrado de Educación de Harvard en 1967 por el filósofo Nelson Goodman, con el propósito de estudiar y mejorar la educación en las artes y creó el mecanismo para la evaluación de las estrategias de enseñanza utilizando la EpC (BASS, 1999; MONTOYA *et al*, 2004; PERKINS & BLYTHE, 2006). Dado que el modelo pedagógico del ITM es por competencias y sus diseños curriculares son valorados mediante el enfoque EpC, se puede utilizar esta forma de evaluación para la valoración de los juegos serios.

El Formato de Evaluación es el utilizado para la recolección de la información, al emplear el enfoque pedagógico de Enseñanza para la Comprensión, se pretende

estudiar a profundidad la comprensión de los conceptos esenciales del área evaluada, verificando que para los participantes "el conocimiento sea una herramienta para explicar, reinterpretar y operar en el mundo".

Tal como sugiere la EpC, se mide la comprensión de los estudiantes evaluando el nivel de comprensión alcanzado por cada grupo en cada una de las dimensiones de la comprensión. Para ver más detalladamente los elementos refiérase a (BLYTHE, 1998).

Los niveles de comprensión son: Ingenuo, novato, aprendiz y experto; Las dimensiones de la comprensión son: Contenido, método, propósito y forma.

1.3.6 Otros referentes

Para la evaluación del juego por parte de los estudiantes se adaptó la rúbrica "*Cuestionario de Usabilidad de sistemas de cómputo de IBM*" (LEWIS, 1995) desarrollada por la empresa International Business Machines Corporation (IBM), la cual fabrica y comercializa herramientas, programas y servicios relacionados con la informática.

La rúbrica evalúa el nivel de satisfacción de los usuarios ante un aplicativo de software (usabilidad).

Esta rubrica se encuentra en <http://www.acm.org/perlman/question.cgi> de allí se toma el Cuadro 4 Cuestionario evaluación del juego por los estudiantes (LEWIS, 1995).

Prueba de normalidad y prueba de varianzas

Para la validación de los datos de los resultados del Grupo de Control y del Grupo Experimental, se trabajó con los siguientes estadísticos⁴ (Ver Anexo A. Proceso estadístico de los niveles de comprensión promedio en los dos tipos de grupos):

Prueba de normalidad

Se realizó una prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar que los datos provienen de una distribución normal

Prueba de varianzas

Las pruebas de varianza utilizan la prueba Fischer para la razón de varianzas (Wayne, 1993).

⁴ Proceso estadístico realizado por Adriana Guerrero Peña, estadística de la universidad Medellín, especialista en sistemas de información de la universidad Eafit, estudiante de maestría de la Universidad de Medellín. Actualmente Docente investigadora ITM institución universitaria.

1.4 POSTULADOS PEDAGÓGICOS

En este apartado se presentan de manera sintetizada los principios pedagógicos que, a manera de postulados, sustentan el trabajo desde la didáctica⁵. En los apartados 2.2.2 y 2.4.1 se describe su utilización.

Postulado Pedagógico	Estrategia de Aprendizaje
<p>A. El grado de asimilación de un nuevo conocimiento está directamente relacionado con la estructura cognitiva previa del aprendiz. La adquisición de conocimiento como un proceso en espiral, en el que se van trabajando periódicamente con diferentes niveles de profundidad los mismos contenidos, propiciando modificaciones en las representaciones mentales que ha venido construyendo (TALÍZINA, 1998)</p>	<p>En el diseño propuesto de la asignatura se aplica el proceso en espiral: a medida que el estudiante adquiere mayor conocimiento de un tema específico, este lo aplica al desarrollo del proyecto de software, en igual nivel de profundidad (TALÍZINA, 1998).</p> <p>El juego permite que a medida que el estudiante lo juegue y adquiera mayor conocimiento, pueda pasar del nivel “fácil” al nivel “difícil”.</p>
<p>B. La representación como reflejo del desarrollo cognitivo del estudiante. En sus propuestas metodológicas Bruner (2001) y Wertsch (1981) enfatizan la capacidad de representación en contexto como el reflejo del desarrollo cognitivo del estudiante.</p>	<p>En el tiempo independiente se define la realización de un proyecto de desarrollo de software que debe ser una solución a necesidades empresariales o sociales reales</p>

⁵ Algunos de los postulados están basados en (TRUJILLO & JARAMILLO, 2006; TRUJILLO, 2004) al igual que fueron resultado de discusiones guiadas del curso (TRUJILLO, 2006)

<p>C. La razón como producto de interacción social. La interacción social ejerce sobre los sujetos relaciones de presión y de colaboración. A través de la confrontación con otros, el sujeto analiza su propio pensamiento y toma conciencia de su modo de organización, de tal manera que enriquece el mecanismo de la razón (VYGOTSKI, 1996; LEONTIEV, 1981)</p>	<p>El curso diseñado está orientado al trabajo en equipo de manera que favorecen dicha interacción, fortaleciendo el aspecto colaborativo. Los juegos permiten el desarrollo de autonomía y competencias desde lo grupal y desde lo individual, y ubica al estudiante en el rol que debe desempeñar en lo contextual (La empresa).</p>
<p>D.El aprendizaje como un proceso de categorización. El aprendizaje consiste esencialmente en la categorización de las cosas con el propósito de simplificar la interacción con la realidad y facilitar la acción (AUSUBEL, 1983). La categorización está estrechamente relacionada con procesos como la selección de información, generación de proposiciones y relaciones, toma de decisiones, construcción y verificación de hipótesis. El aprendiz interactúa con la realidad organizando las entradas según sus propias categorías, posiblemente creando nuevas, o modificando las preexistentes. El aprendizaje es por lo tanto un proceso activo, de asociación y construcción.</p>	<p>El curso diseñado parte de la categorización del modelo SWEBOK y es trabajado seleccionando las competencias que el estudiante debe desarrollar en un curso básico de ingeniería del software, de allí lo importante de la creación de los indicadores de logro que el estudiante debe ir alcanzando de forma integrada y sistemática. Para facilitar al estudiante el proceso de articulación de los indicadores, se crearon las asesorías tanto individuales como grupales, para garantizar el avance que cada estudiante va adquiriendo y evitar que se desvíe. Así mismo, se estableció un sistema de evaluación que permite ir valorando y validando el proceso acorde a las articulaciones de</p>

	<p>lo aprendido con los conceptos previos, como también la forma como el estudiante las va aplicando en el proyecto de desarrollo de software.</p>
<p>E. El desequilibrio cognitivo es clave para lograr la asimilación y acomodación de nuevos conceptos. Este principio tiene como propósito enfrentar al aprendiz a un proceso permanente de asimilación y acomodación que lo obliga a construir nuevos modelos que amplían su estructura intelectual (PIAGET, 2007) (COLON, 2002).</p>	<p>Los juegos simulan situaciones reales de sistemas de información como cajero automático, sistema de préstamo de libros etc., el estudiante puede desarrollar diferentes estrategias para solucionar el juego, de manera que el estudiante genere su propio conocimiento mediante el enfrentamiento de nuevas realidades, el descubrimiento de nuevas soluciones, la experimentación de diferentes alternativas.</p>
<p>F. Autorregulación del aprendizaje. Es importante que el estudiante reflexione en todo momento acerca de los procesos mentales que sigue para asumir, acomodar y transferir un nuevo concepto ó producto modificando sus estructuras mentales y de comportamiento que se articulan a las experiencias que ya se tienen (JORBA & CASELLAS, 1997)</p>	<p>El proyecto de desarrollo de software que debe realizarse en grupos de estudiante, les permite aplicar lo aprendido en la solución de problemas o situaciones reales (Contexto) a medida que va adquiriendo el conocimiento y la destreza para manejarlo y aplicarlo.</p> <p>El sistema de evaluación que consta en un 50% en entregas parciales</p>

	<p>(articuladas) del proyecto de software le permiten ir valorando y validando el cotejamiento de lo teórico con lo práctico.</p>
<p>G. La conducta humana como reflejo integrado de lo cognitivo y lo afectivo. La conducta humana entendida como la manifestación del proceso de adaptación del sujeto a la realidad, va más allá del aspecto estructural y cognitivo influenciado sus sentimientos y afectos (PIAGET, 2007).</p>	<p>Los juegos logran que los sentimientos que el aprendiz experimenta ante el descubrimiento del conocimiento se consoliden en propósitos que norman su voluntad y canalizan la energía afectiva provocando interés, motivación y satisfacciones internas hacia el conocimiento. De lo anterior se definieron varios juegos como estrategias de aprendizaje al modelado de software (Ver Anexo C.)</p>

<p>H. Las TIC como elementos estructurales entre el aprendiz y el docente. La mediación efectuada por las TIC genera múltiples factores estructurales que rodean e influyen en la relación didáctica que se da entre el docente y el estudiante, y entre, éstos y el saber. La tecnología se constituye como una instancia para apoyar situaciones de gestión de clausuras explícitas o implícitas, que evolucionan en el mantenimiento constante del contrato de deberes y derechos entre quien enseña y quien aprende, acciones que se espera sirvan de ayuda para lograr una construcción más autónoma por parte del alumno (TRUJILLO & JARAMILLO, 2006:98).</p> <p>I. Las TIC como apoyo a la interacción social. En una siguiente construcción de correlaciones se reconocen las diferentes intervenciones que los estudiantes hacen con la tecnología para interactuar con el docente, sus compañeros y los contenidos, o hacer despliegue de sus propuestas ante los otros. (TRUJILLO y JARAMILLO, 2006 pp. 101-102.)</p>	<p>La utilización de la plataforma desoft.itm.edu.co con foros, blogs y debates virtuales al igual que HÍCAP, permiten una interacción sincrónica y asincrónica entre el docente y los estudiantes. La utilización de la INTERNET permite una masificación más rápida y económica de la estrategia “juegos serios”.</p> <p>Igualmente ocurre con el uso de los videos de las grabaciones de las clases y de los temas de la asignatura, ya que estos se difunden a mayor escala, con mayor facilidad de acceso a través de la plataforma desoft.itm.edu.co</p> <p>Los foros virtuales permiten la realización de asesorías y discusión de temas a fines a los contenidos del curso.</p> <p>Así mismo se creó la estrategia de las clases virtuales que conjuntamente con las asesorías virtuales permiten un mejor manejo del tiempo en el acceso y análisis de la información y contenidos temáticos de la asignatura.</p>
--	---

<p>J. Las TIC como soportes móviles. Las discusiones sobre didáctica en los contextos educativos contemporáneos exigen acercamientos interpretativos a estrategias de comunicación que llevan a propuestas de diseño instruccional más flexibles. Estos, a la vez, hacen evidente una arquitectura de los aprendizajes apoyada en los contenidos que se transmiten en soportes tecnológicos móviles. (TRUJILLO & JARAMILLO, 2006.)</p>	<p>El uso de ipod, celulares, PC y portátiles permiten el acercamiento del estudiante a los videos de las clases y de los contenidos temáticos, foros, blogs, juegos serios informáticos entre otros; situación que permite el acceso, análisis y discusión de los contenidos mientras el estudiante se desplaza al trabajo, a la institución o mientras descansa o está fuera de la institución educativa, potencializando el tiempo del estudiante y el docente.</p>
<p>K. Los juegos, como mediadores del aprendizaje grupal. Permiten mayor aprensión del conocimiento dado que motiva el trabajo grupal permitiendo trabajos colaborativos que facilitan la comparación entre los aprendices sobre su progreso. (SANCHEZ, 2004; DAVIS, 1986; PEREZ <i>et all</i>, 2004)</p>	<p>El juego “Armar la secuencia” se realiza tanto en forma grupal como individual, donde se comparten las estrategias realizadas para solucionar el juego. Caracterizando la percepción del aprendiz desde lo motivacional</p>
<p>L. Las actividades del aprendiz deben constituir el centro del currículo (PERKINS & BLYTHE, 2006), Esta situación se favorece con la presencia de proyectos muy entretenidos, a través de los cuales los aprendices</p>	<p>Los juegos generan una dinámica de integración de los diferentes conceptos que se despliegan a través del currículo manejan situaciones reales del mundo laboral permitiendo al estudiante ubicarse en rol que le toca</p>

<p>podían llegar a conocer su mundo, conseguir una comprensión más plena de ellos mismos y empezar a apreciar las habilidades y los conceptos que son parte de las diferentes áreas del conocimiento</p>	<p>desempeñar.</p> <p>La realización de un proyecto de desarrollo de un sistema de información durante el semestre, permite al estudiante integrarse con la empresa y realizar una solución en una situación real</p>
<p>M. Las TIC potencian una experiencia de aprendizaje desde el conectivismo El aprendizaje constructivista por definición, consiste en la experiencia de cada individuo en el uso de su estilo particular de aprendizaje para sintetizar una comprensión significativa de un material disponible....” (PESHETTE, 2006)</p>	<p>Los juegos introducen situaciones complejas, en contexto a partir de distribución de responsabilidades colectivas de manera organizada, de allí su uso en varios temas como mediadores tecnológicos en temas de modelado de software (Ver Anexo C)</p> <p>El acceso a la plataforma virtual permite la forma individual como los estudiantes quieren acceder a los contenidos, bien sea en videos, libros digitales, documentos, discusiones guiadas etc.</p>

Cuadro 1. Principios pedagógicos

1.5 MODELO CONCEPTUAL QUE SOPORTA EL DISEÑO INSTRUCCIONAL

El trabajo se soporta sobre varios enfoques pedagógicos y didácticos, al igual de propuestas para la enseñanza de la ingeniería del software. Continuando con el trabajo “*Un modelo para la enseñanza en contexto de la Ingeniería del Software*” basado en el Modelo SWEBOK (ANAYA & TRUJILLO, 2006; SWEBOK, 2004) , como referentes para la ubicación de competencias y red de conceptos de la ingeniería del software, según el nivel del curso a ser diseñado, al igual de la ubicación de las estrategias de enseñanza a ser utilizadas, brinda un soporte temático y conceptual, a su vez enmarca las áreas de conocimiento a ser definidas en el diseño instruccional del curso básico diseñado, al igual que el Modelo Pedagógico por competencias del ITM (URREGO & CASTAÑO, 1999) que le da contexto real donde poner en práctica el diseño instruccional y valorar las estrategias de enseñanza aprendizaje, así mismo, define las competencias que debe alcanzar en el Programa Académico de Sistemas de Información del ITM.

También los enfoques sobre la Teoría de Juegos (SANCHEZ, 2004; DAVIS, 1986; PEREZ *et all*, 2004), la Teoría de la Actividad (LEONTIEV, 1981; WERTSCH, 1981; TALÍZINA, 1988) y el Enfoque para la Comprensión- EpC (PERKINS & BLYTHE, 2006) complementan los soportes pedagógicos y didácticos al uso de los juegos como estrategias de enseñanza aprendizaje

Por último el proyecto Zero, permite dar una sustentación científica al proceso de experimentación realizado con los juegos, así mismo la rúbrica *Cuestionario de Usabilidad de un sistema informático de la IBM*⁶, permite garantizar científicidad a la evaluación realizada desde el punto de vista del aprendiz a la estrategia utilizada.

Con base en el trabajo de Raquel Anaya y John Trujillo (2006), el modelo conceptual se fundamenta en los principios pedagógicos y didácticos resumidos

⁶ Esta rubrica se encuentra en <http://www.acm.org/perlman/question.cgi> .

en el apartado 1.4 y en las teorías expuestas en el apartado 1.3.4, además, tiene en cuenta las características del objeto de conocimiento de la ingeniería de software partiendo de la propuesta dada por SWEBOK, al mismo tiempo, presenta una taxonomía de las áreas y unidades de conocimiento, de acuerdo a la manera como se abordarán en cada ciclo de formación, centrándose, este trabajo, en el desarrollo curricular del curso: ciclo 1.

En este apartado, se retoman los planteamientos propuestos desde la Teoría de la Actividad, como enfoque director, de los elementos involucrados en la enseñanza de la ingeniería de software altamente fundamentada en la práctica, en los apartados siguientes se mencionarán los otros marcos teóricos a medida que se utilicen.

El proceso de enseñanza aprendizaje puede ser entendido desde la Teoría de la Actividad, la cual parte de la hipótesis que los estudiantes construyen de manera gradual el conocimiento a partir de su propia actividad que los relaciona con los objetos del mundo (el contexto) al interactuar con los demás. De igual forma los psicólogos destacan la importancia del juego en la infancia como medio de formar la personalidad y de aprender de forma experimental a relacionarse en sociedad, a resolver problemas y situaciones conflictivas. Todos los juegos, de niños y de adultos, juegos de mesa o juegos deportivos, son modelos de situaciones conflictivas y cooperativas en las que podemos reconocer situaciones, por tanto, los planteamientos de Von Neumann y Morgenstern, son coherentes con los de Leontiev, sobre la actividad como aquel conjunto de acciones que presentan una motivación intrínseca para el sujeto (lo que le lleva a buscar desarrollarlas activamente), referencia, en este caso, el juego serio, como una acción realizada por el aprendiz. Contrariamente, sí el conocimiento se aborda como una acción carente de motivación dicha actuación se queda en el nivel operativo que no compromete las emociones del aprendiz (LEONTIEV, 1981).

La “actividad” es un constructor sistémico en constante evolución, que actúa como un mecanismo para mediar en la interrelación entre los sujetos que intentan

aprender y aquellos que guían a esos aprendices en el reconocimiento del mundo que ellos desconocen (LEONTIEV, 1981), La actividad requiere de un entorno que estimule la construcción de un entramado organizacional propio. Así mismo Von Neumann y Morgenstern investigaron dos planteamientos distintos de la Teoría de Juegos. El primero de ellos el planteamiento estratégico no cooperativo. Este planteamiento requiere especificar detalladamente lo que los jugadores pueden y no pueden hacer durante el juego, y después buscar cada jugador una estrategia óptima; de aquí que el juego se convierte en esa “actividad” que permite al estudiante encontrar el conocimiento y construir nuevo conocimiento de sus pre-conceptos ya adquiridos. En la segunda parte de su libro, Von Neumann y Morgenstern desarrollaron el planteamiento coalicional o cooperativo, en el que buscaron describir la conducta óptima de colaboración en juegos con muchos jugadores, de manera que el juego se convierte en un agente motivador del trabajo en equipo.

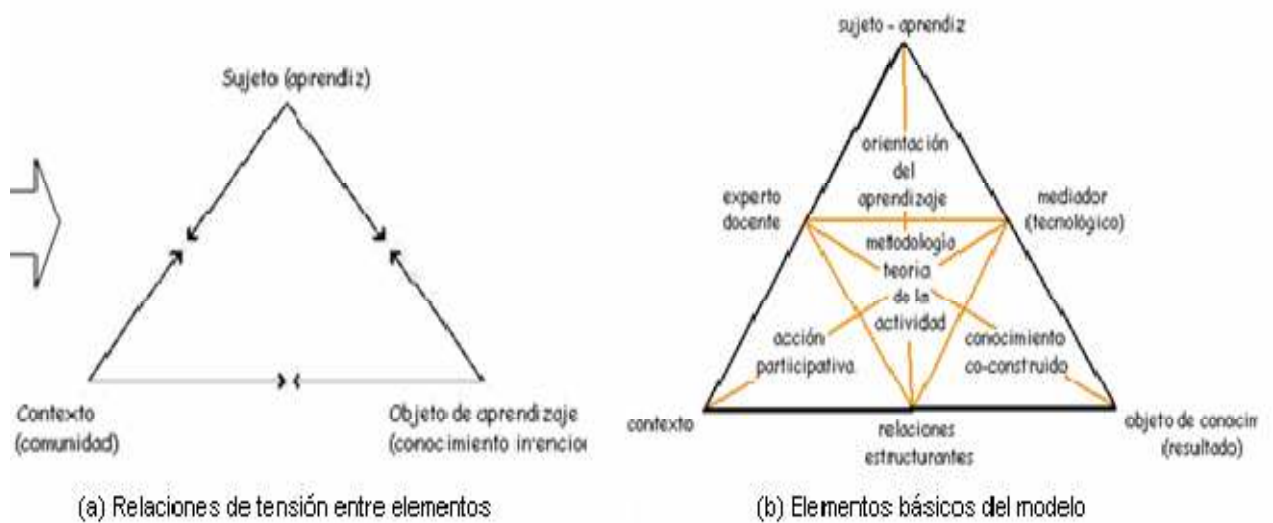
El papel del docente, es ser el interlocutor que valida la interacción entre los estudiantes y los expertos; estos últimos son quienes, como miembros de una colectividad, median en la construcción de aprendizaje, de ahí la importancia de incluir expertos como evaluadores de la estrategias de enseñanza aprendizaje que se estén incluyendo en los diseños curriculares de las asignaturas de la ingeniería del software, donde los expertos además de ser docentes con experiencia, también deben ser desarrolladores de sistemas informáticos.

El aprendiz, el objeto de aprendizaje y el contexto, son los principales elementos involucrados en un proceso de enseñanza aprendizaje. Entre estos elementos se suceden relaciones de tensión que han sido analizadas por John Trujillo (2004) y apropiadas en este trabajo (Ver *Figura 2a*). En dicho triangulo el aprendiz puede atender múltiples demandas, entre otras:

a) aquéllas solicitadas por el entorno cultural al reclamarle vínculos coherentes con el conocimiento colectivo específico hacia la ingeniería de software.

- b) aquéllas que le solicita el objeto de aprendizaje el cual estará dosificado por las categorías conceptuales que se abordan en cada uno de los ciclos de formación;
- c) las representaciones que él, como aprendiz, se hace al acercarse a ese objeto.

Figura 2. Modelo conceptual de la enseñanza en contexto



A partir de estas relaciones básicas se pueden detectar relaciones derivadas que enmarcarán los elementos del modelo, como lo muestra la *Figura 2. Modelo conceptual de la enseñanza en contexto* en la parte (b).

Analizaremos a continuación las tensiones que se suceden entre dichos elementos y el papel que juegan el docente, la estrategias pedagógicas y las relaciones estructurantes para aliviar dichas tensiones.

- Relación Sujeto aprendiz - relaciones estructurantes. Esta relación posibilita que el sujeto pueda tomar conciencia, por un lado, de la utilidad de ese objeto de conocimiento abstracto en el contexto del aula y, por otro, de su potencialidad, en

el contexto social para analizar y explicar distintas realidades de la práctica del desarrollo de software (postulados pedagógicos B: La representación como reflejo del desarrollo cognitivo del estudiante, F: Autorregulación del aprendizaje). De ahí que el juego serio tiene un rol preponderante ya que vincula sistemas de información reales, donde el estudiante adquiere la habilidad para modelar soluciones.

- Relación Experto docente - objeto de conocimiento. Esta relación orienta la planificación de tareas que, teniendo en cuenta las potencialidades de los mediadores (instrumentos tecnológicos y estrategias de aprendizaje de acuerdo al nivel), para promover una “actividad” de aprendizaje significativa en relación al objeto de conocimiento (postulados pedagógicos B: *La representación como reflejo del desarrollo cognitivo del estudiante*, C: *La razón como producto de interacción social*, G: *La conducta humana como reflejo integrado de lo cognitivo y lo afectivo*)
- Relación Contexto – mediadores. Esta relación promueve y estimula acciones de cooperación entre los participantes, con la finalidad de potenciar la comprensión del objeto de conocimiento en contexto por parte de cada sujeto aprendiz (postulado pedagógico C: *La razón como producto de interacción social*). A su vez, las relaciones ya mencionadas, darán lugar a unas características en las que se fundamentará el modelo de enseñanza de la ingeniería de software. Cada característica corresponde a una región interior del triángulo, como se muestra en la *Figura 2. Modelo conceptual de la enseñanza en contexto parte (b)*, que se configura por las interrelaciones que se suceden entre los diversos elementos, atendiendo a los postulados pedagógicos del
- *Cuadro 1. Principios pedagógicos*, tal como se explican a continuación. Esto sustenta la necesidad de mediar los juegos serios con la tecnología informática para permitir el acceso a los estudiantes de una manera más fácil y masiva,

esto implica el poder usar juegos serios mediados por las TIC, como por ejemplo: Celulares, salas de informática, Ipod etc.

- La región central define la metodología orientada a la teoría de la actividad. Dicha metodología, servirá como marco conductor del proceso de enseñanza aprendizaje en contexto. La “actividad”, en el caso puntual, los juegos serios, se constituye en el elemento central alrededor del cual se estructuran los ciclos del proceso de formación; allí el experto docente, los mediadores y las relaciones estructurantes se articulan con el propósito de promover de manera interrelacionada:

(a) La aplicación de estrategias orientadas a los aprendizajes; (b) La participación de los diferentes actores sociales que promueven acciones participativas desde la práctica del desarrollo de software; (c) La interacción para potenciar procesos de construcción de conocimiento.

- La región inferior derecha enfatiza la importancia de la interacción como mecanismo para lograr una construcción colectiva de conocimiento. Para que dicha co-construcción sea posible, se requiere que los mediadores, las relaciones estructurantes y el objeto de conocimiento favorezcan acciones concretas que permitan visualizar e intervenir en un “nivel de profundidad” determinado las categorías de los conceptos del objeto de conocimiento con respecto a las relaciones estructurantes que demanda el contexto.
- La región inferior izquierda expresa la necesidad de configurar acciones participativas que logren la motivación intrínseca del aprendiz, donde el juego es una estrategia muy adecuada para la integración y mutua competencia entre los estudiantes, que permite el descubrimiento del conocimiento de forma amena y divertida.

Dichas acciones promueven la práctica del desarrollo de software con propiedad y coherencia desde las relaciones estructurantes en contextos relevantes. En la institucionalización de esta acción participativa tiene una función importante el

experto docente cuando define la realización de prácticas ó casos de estudio que les permitan a los estudiantes articular sus conocimientos a una realidad alrededor de la práctica del desarrollo.

- En la región superior enfatiza la necesidad de la orientación de los aprendizajes desde las estrategias pedagógicas.

Dichas estrategias se generan a partir de las orientaciones que promueve el experto docente, la función de los mediadores y la representación que va construyendo el aprendiz. En este punto el papel de la tecnologías o herramientas de apoyo (CASE, entornos de desarrollo – IDE, herramientas de prueba y configuraciones, entre otros) son útiles como estrategia que le permite al aprendiz desarrollar habilidades prácticas que van a ser de mucho valor en el campo laboral como desarrollador.

2. IMPLEMENTACIÓN METODOLÓGICA

Una vez definido el modelo conceptual que enmarca la investigación, se continuó con la implementación de la metodología de investigación en sus respectivas fases, como se muestra a continuación.

2.1 FASE 1: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La investigación inicia con la consulta a expertos sobre la eficiencia de las metodologías tradicionales, entendiéndose éstas como las actividades magistrales que utilizan comúnmente los docentes para explicar los temas y conceptos del diseño curricular en las clases presenciales. Con el fin de poder verificar si es adecuada de acuerdo al tipo de actividad de conocimiento que se quiera apoyar y a la(s) competencia(s) que se desee(n) desarrollar ó fortalecer para la enseñanza del modelado de software.

Para ello, se realizó una encuesta (Ver Tabla 1. Evaluación del uso de las metodologías tradicionales), a los docentes y expertos capacitadores en el tema de ingeniería del software de algunas de las universidades y empresas desarrolladoras de la ciudad de Medellín, para conocer sus opiniones acerca de las estrategias tradicionales de enseñanza aprendizaje, en uno de los temas de mayor dificultad de aprendizaje de los estudiantes, seleccionado por un grupo de expertos, el Modelado de software, específicamente los conceptos: Diagrama de interacción (incluye los diagramas de secuencia y comunicación).

La investigación arrojó los siguientes resultados:

Respecto a la metodología tradicional en la enseñanza de ingeniería de software, específicamente para el modelado, la gran mayoría de los encuestados se sienten insatisfechos con su aplicación y resultados, debido a que ésta es aceptada, mas no vista como una buena metodología puesto que no se sienten cómodos utilizándola.

Lo anterior se ha evidenciado en el resultado de la evaluación en la Tabla 1. Evaluación del uso de las metodologías tradicionales, y en la Tabla 2. Valoración cuantitativa, para las preguntas 6 y 8, donde se ve un resultado negativo con respecto a la productividad y agrado de la clase, pues los estudiantes se ven poco motivados a la participación.

Se logra identificar además que la metodología tradicional poco potencializa en el aprendiz una buena comprensión y conceptualización sobre los temas de modelado de software, viéndose esto reflejado en la poca motivación de los estudiantes a trabajar en el tiempo independiente (extra clase).

Evaluación del uso de las metodologías tradicionales		Rango Evaluación					Promedio	Valoración cuantitativa
Preguntas		1	2	3	4	5		
1	Estoy satisfecho con lo fácil de utilizar la metodología tradicional	0	4	9	5	0	3,1	Cumple
2	Fue simple utilizar la metodología tradicional	0	3	6	9	0	3,3	Cumple

3	Puedo lograr que los estudiantes se apropien del conocimiento con eficacia usando la metodología tradicional	0	3	8	5	2	3,3	Cumple
4	Me siento cómodo con la metodología tradicional	0	7	7	4	0	2,8	No cumple
5	Era fácil aprender a utilizar la metodología tradicional	0	1	10	4	3	3,5	Cumple
6	La sesión de clase es muy productiva y amena con la metodología tradicional	1	7	7	2	1	2,7	No cumple
7	La metodología tradicional potencializa en el aprendiz una mejor comprensión conceptual sobre los temas Modelado de Software	1	6	7	4	0	2,8	No cumple
8	Evalúe la participación y motivación de los estudiantes en la didáctica de sus clases usando la metodología tradicional en la enseñanza de los temas de Modelado de Software	0	4	11	3	0	2,9	No cumple
9	La metodología tradicional estimula en el estudiante realizar trabajos extra clase	1	3	10	2	1	2,8	No cumple
10	La metodología tradicional genera en el estudiante un gran nivel de representación y comprensión conceptual de los temas de Modelado de Software	0	6	7	5	0	2,9	No cumple
11	La metodología tradicional con intervención de la mediación tecnológica (TIC) puede potencializar en el aprendiz una mejor comprensión conceptual sobre los temas de Modelado de Software	0	0	2	11	5	4,2	Cumple con facilidad
12	Los juegos informáticos pueden mejorar la motivación de los estudiantes hacia los temas de Modelado de software	0	1	0	13	4	4,1	Cumple con facilidad

Tabla 1. Evaluación del uso de las metodologías tradicionales

Se evidencia también que los encuestados en general tiene una gran aceptación frente a la intervención de la mediación tecnología (TIC) y de los juegos informáticos, los cuales pueden lograr potencializar en el aprendiz una mejor comprensión conceptual y un buen nivel de representación en cuanto a temas de modelado de software.

Hay una buena percepción del uso de las TIC, siempre y cuando estén en procura del mejoramiento continuo de la enseñanza del modelado de Software. De igual forma tener presente la metodología tradicional ha cumplido un papel importante

en este proceso pero que de igual forma necesita evolucionar, aunque para algunos pensar en ello represente un cambio abismal.

Rango	Valoración	Descripción
0.0 a 2.9	No cumple	No se alcanza el objetivo o se alcanza con dificultad
3.0 a 3.5	Cumple	Se alcanza el objetivo
3.6 a 5.0	Cumple con facilidad	Se alcanza el objetivo con gran facilidad

Tabla 2. Valoración cuantitativa

Para la evaluación de los resultados se desarrolló un cuestionario por un grupo de expertos (desarrolladores de software y docentes de modelado de software), quienes establecieron la Tabla 2. Valoración cuantitativa, como elemento de valoración, así: Si el promedio es menor a **3.0** se considera que No cumple, es decir, los expertos consideraron que esta ítem debe ser replanteado en el en la metodología de enseñanza, si evalúan entre **3.0** y **3,5** indica que cumple el objetivo, es decir, lo que indica que la metodología pero requiere ser revisado y puede ser mejorado, si la evaluación es mayor a **3.5** indica que es bueno, es decir, los expertos consideran que el ítem lo cumple a cabalidad.

La Tabla 1. Evaluación del uso de las metodologías tradicionales, es el resultado de la evaluación de las encuestas aplicadas a los diferentes docentes y especialistas en el tema de modelado de software, de las siguientes universidades y empresas: Universidad de Antioquia, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Universidad EAFIT, Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Universidad de Medellín, Avansoft S.A., Personalsoft S.A.

Ésta tabla presenta un resultado promediado de la evaluación realizada a los docentes y especialistas, basándose en la calificación que dichas personas dieron a cada ítem. Se definió dentro del rango de evaluación una calificación mínima de

1 y máxima de 5 donde se acumulan dentro del rango de evaluación el resultado total por pregunta, finalmente se obtiene un promedio por pregunta.

Por lo anterior, se plantearon algunas estrategias de enseñanza aprendizaje que condujeran a un aprendizaje significativo y que tuvieran sustentación en los postulados pedagógicos desarrollados. Sin embargo se propuso investigar la efectividad de algunas de ellas, como el caso de esta investigación, los juegos serios.

2.2 FASE 2: PRE-DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN UN MODELO POR COMPETENCIAS

Continuando con el trabajo se revisó y actualizó el diseño curricular del programa ingeniería de sistemas del Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM, con miras a actualizar el curso básico de ingeniería del software, acorde a la guía para la enseñanza de la ingeniería del software SWEBOK, más específicamente al curso 1 (Ver *Figura 1. Marco conceptual de la investigación*). Simultáneamente, se investigó sobre utilizar un escenario real para ubicar el ciclo 1, bajo un modelo pedagógico acorde con lo estipulado en el trabajo anterior y que actualmente estuviera siendo utilizado en una institución de educación superior, con el fin de realizar los experimentos de validación del diseño, por tanto, se seleccionó el Modelo Pedagógico por Competencias del Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM (URREGO & CASTAÑO, 1999) como una estructura de competencias académicas, red de conceptos e indicadores de logro, donde se podía enmarcar los ciclos definidos por el modelo SWEBOK sustentado en el Programa Académico Sistemas de Información (ITM, 2007) El curso se ubica en el nivel 5 y corresponde a la asignatura: Ingeniería del software ISI54 (Ver *Figura 4. Estructura rediseño curricular*). Antes de definir el pre diseño se establece la forma de abordar los ciclos de formación del pregrado y del posgrado (ver Cuadro 1. Primer nivel de categorización del objeto de conocimiento) de allí se seleccionó el ciclo de formación: ciclo 1, para realizar el pre diseño instruccional del curso

básico de ingeniería del software, teniendo en cuenta las siguientes dimensiones del objeto de conocimiento:

Dimensiones del objeto de conocimiento

Cada KA será analizada desde las tres siguientes dimensiones:

Categoría (CT). Esta dimensión permite agrupar el KA de acuerdo al dominio de conocimiento que representa. Se seguirán conservando las dos categorías, que se encuentran en las versiones anteriores de SWEBOK: Categoría del producto software y Categoría de gestión de software. Mientras que la primera hace referencia al conocimiento y habilidades desde la ingeniería para la construcción del producto, la segunda hace referencia al conocimiento y habilidades desde la administración para la gestión del proceso de desarrollo.

Nivel de profundización (NP). Esta dimensión sirve para determinar el grado de profundidad con que la respectiva KA será abordada en un ciclo de formación dado; puede tomar los siguientes valores: Básico, cuando se abordan los principios fundamentales con el propósito de fijar referentes de partida en la matriz de conocimiento del aprendiz; Medio, cuando se proveen elementos y estrategias que permiten su aplicación en una escala simplificada; Avanzado, cuando se proveen elementos y estrategias que permiten una completa asimilación del concepto, sus relaciones, categorías y su respectiva aplicación a escala real; Y apropiado, cuando el objeto de conocimiento forma parte de ciclos de formación previa y puede ser transferido a otro contexto diferente a la situación de aprendizaje.

Área de Conocimiento	CT	Ciclo de formación	NP	EA
KA1. Requisitos de software	Producto Software	Ciclo 1	Básico	Inductivo
		Ciclo 2	Medio	Inductivo

		Ciclo 3	Medio	Deductivo
		Ciclo 4	Medio	Deductivo
		Ciclo 5	Avanzado	Deductivo
KA2. Diseño de software	Producto Software	Ciclo 1	Básico	Deductivo
		Ciclo 2	Medio	Deductivo
		Ciclo 3	Avanzado	Deductivo
		Ciclo 4	Apropiado	Deductivo
		Ciclo 5	Apropiado	Deductivo
KA3. Construcción de software	Producto Software	Ciclo 1	Medio	Deductivo
		Ciclo 2	Medio	Deductivo
		Ciclo 3	Avanzado	Deductivo
		Ciclo 4	Apropiado	Deductivo
		Ciclo 5	Apropiado	Deductivo
KA4. Pruebas de software	Producto Software	Ciclo 1	Básico	Inductivo
		Ciclo 2	Básico	Inductivo
		Ciclo 3	Medio	Deductivo
		Ciclo 4	Medio	Deductivo
		Ciclo 5	Avanzado	Deductivo
KA5. Mantenimiento de software	Producto Software	Ciclo 1		
		Ciclo 2	Básico	Inductivo
		Ciclo 3	Básico	Inductivo
		Ciclo 4	Medio	Deductivo
		Ciclo 5	Medio	Deductivo
KA6. Gestión de configuraciones del software	Gestión del Software	Ciclo 1	Básico	Inductivo
		Ciclo 2	Básico	Inductivo
		Ciclo 3	Medio	Inductivo
		Ciclo 4	Medio	Deductivo
		Ciclo 5	Medio	Deductivo
KA7. Gestión de proyectos de software	Gestión del Software	Ciclo 1	Básico	Inductivo
		Ciclo 2	Básico	Inductivo
		Ciclo 3	Medio	Deductivo
		Ciclo 4	Medio	Deductivo
		Ciclo 5	Medio	Deductivo
KA8. El proceso de ingeniería de software	Gestión del Software	Ciclo 1	Básico	Inductivo
		Ciclo 2	Básico	Deductivo
		Ciclo 3	Medio	Deductivo
		Ciclo 4	Medio	Deductivo
		Ciclo 5	Medio	Deductivo
KA9. Calidad de software	Gestión del Software	Ciclo 1	Básico	Inductivo
		Ciclo 2	Básico	Inductivo
		Ciclo 3	Básico	Inductivo
		Ciclo 4	Medio	Deductivo
		Ciclo 5	Medio	Deductivo

Cuadro 1. Primer nivel de categorización del objeto de conocimiento

Estrategia de acercamiento (EA). Esta dimensión hace explícita la manera como será abordada una KA específica en un ciclo de formación desde la estrategia

didáctica. Puede tomar los siguientes valores: Inductivo, cuando el componente de conocimiento se induce desde la praxis, sin requerir una asimilación teórica consciente por parte del aprendiz. Deductivo, cuando dicho componente se deduce de manera consciente a través del proceso de construcción teórico-argumentativa.

A partir de la anterior categorización se toma el ciclo 1 para realizar el pre diseño curricular, el cual está soportado en los referentes conceptuales de *SWEBOK* (2004), identificados como: KA1: 1.1, 1.2, 3.1 KA2: 1.1, 1.2, 1.3.2, 5.1 (clases, CRC), 5.2 (interacciones), 6.3; KA3: 3.3 (codificación).

La competencia académica integradora que da respuesta a las competencias profesionales que son responsabilidad del curso básico de ingeniería del software es (ITM, 2007): Desarrollar e implementar sistemas informáticos utilizando herramientas informáticas que manejen diferentes metodologías generales de análisis y diseño de última generación; de ésta se derivan las diferentes competencias cognitivas, actitudinales y procedimentales.

El diseño curricular potencializa las actividades de conocimiento antes que los contenidos temáticos. La propuesta de diseño articula todos los elementos conceptuales mencionados, siguiendo un enfoque sistémico, en el que las actividades de conocimiento representan la dinámica del proceso, las entradas y salidas se corresponden con habilidades y competencias del aprendiz, los indicadores representan el elemento que monitorea el proceso y los mediadores son instrumentos que potencian la apropiación de conocimiento y el desarrollo de las competencias (ver *Figura 1. Marco conceptual de la investigación*).

En este prediseño curricular, se toman las estrategias de enseñanza aprendizaje utilizadas en el curso vigente en el ITM en el 2006, al igual que se conservan las competencias e indicadores de logro establecidos bajo el modelo por competencias, ya que el objetivo en este momento de la investigación era la ubicación de los conceptos y como se venían trabajando en el ITM, acorde con los conceptos manejados en el modelo *SWEBOK*. En la fase 4, donde se rediseña el

curso, y se investiga sobre las nuevas estrategias y mediadores tecnológicos, se actualizan y soportan pedagógicamente las estrategias de enseñanza aprendizaje, se actualizan las competencias y los indicadores de logro.

Componentes de la propuesta curricular

- **Objetivo de aprendizaje.** Este objetivo girará alrededor de interiorizar un cuerpo de conocimiento determinado con el propósito de aplicarlo en la práctica del desarrollo de software.
- **Actividades de conocimiento.** Se dividen en dos categorías. Actividades deducidas, que son el resultado de aplicar el conocimiento co-construido y argumentado. Estas actividades están encaminadas a apropiar en contexto las unidades de conocimiento cuya estrategia de acercamiento se aborda de manera deductiva (Ver *Figura 3 Estructura pre diseño curricular*). Actividades inducidas, están encaminadas a fortalecer en el aprendiz el desarrollo de habilidades actitudinales, las cuales apropian unidades de conocimiento abordadas como inductivas.
- **Competencias de entrada y salida.** Son los insumos o productos de la actividad de aprendizaje, respectivamente. Se propone la taxonomía de competencias propuesta en (AUSUBEL, 1993) en donde se establecen tres grupos: cognitivas, actitudinales y procedimentales. Las competencias cognitivas se refieren a las capacidades orientadas a la adquisición de conocimiento o capacidades con respecto a la aplicación de dicho conocimiento. Las competencias actitudinales, son aquellas que logran un equilibrio en los aspectos emocionales y motivacionales del aprendiz. Las competencias procedimentales se orientan hacia la adquisición de las habilidades necesarias para operar las acciones.
- **Mediadores.** Son los instrumentos didácticos que facilitan y potencian el proceso de aprendizaje. Los mediadores están directamente dirigidos por la

estrategia de aprendizaje que se seleccione. Las estrategias de aprendizaje deben diferenciarse de acuerdo al tipo de actividad de conocimiento que se quiera apoyar y a la(s) competencia(s) que se desee(n) desarrollar ó fortalecer.

- **Indicadores.** Como su nombre lo expresa, son las señales colocadas a lo largo del proceso que permiten medir la efectividad o eficiencia del proceso de aprendizaje. Los indicadores sirven también para verificar si el aprendiz trae insumos cognitivos del ciclo anterior de formación al igual que para asegurar que se adquieren las competencias requeridas para abordar el siguiente ciclo.

2.2.1 El Plan de Enseñanza

Una vez definida la estructura del pre diseño curricular, se especifica el plan de enseñanza que permitirá, para cada una de las actividades de conocimiento, ejecutar las tareas conducentes al desarrollo y fortalecimiento de habilidades. Este plan sigue los pasos generales definidos por (TALÍZINA, 1988), (VYGOTSKI, 1996).

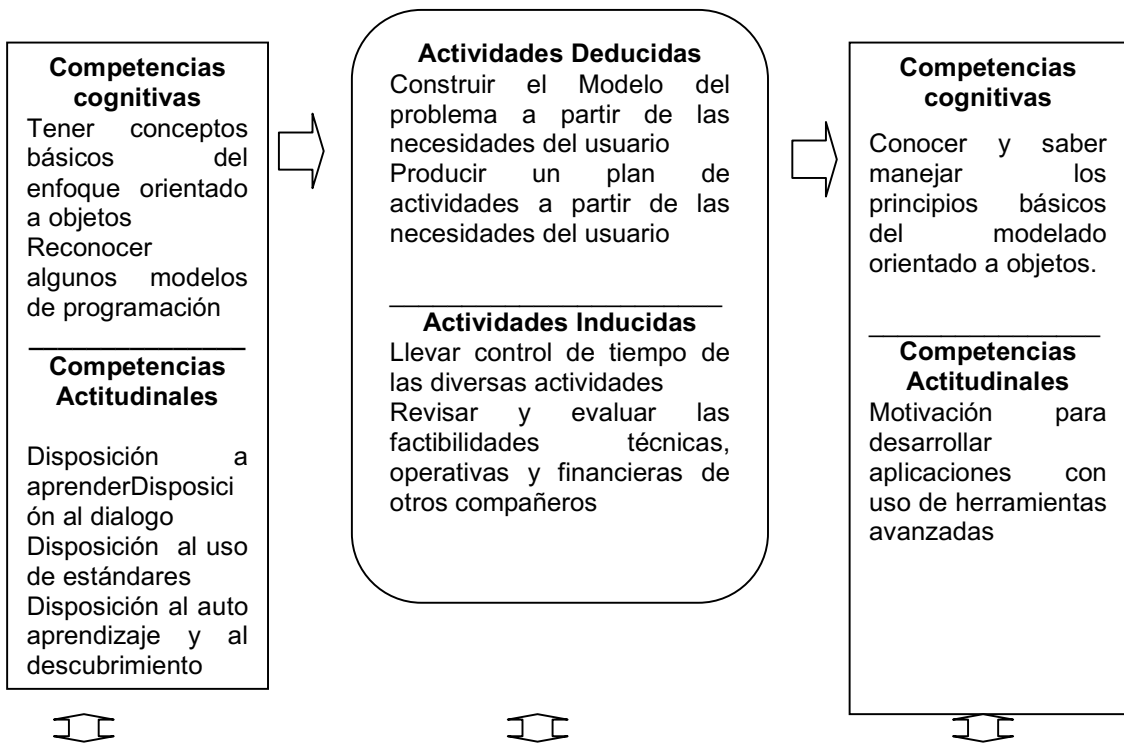
- Paso 1. Comprender de manera consensuada el problema. Se genera un escenario de discusión que contiene ingredientes teórico e ingredientes prácticos. A partir de ellos, se estimula una discusión en contexto que genera la masa crítica necesaria para que los estudiantes generen nuevos códigos o afinen los ya adquiridos, generando acuerdos mínimos y básicos en el lenguaje, necesarios para abordar la tarea. Se definen las fronteras del problema y se reconoce el conocimiento previo.
- Paso 2. Representar la solución. Gestionar una representación colectiva de las posibles soluciones, seleccionar la alternativa más adecuada. Para el caso concreto de la práctica del desarrollo de software, la representación del problema y su solución por medio de modelos, representa una de las

Figura 3 Estructura pre diseño curricular

(a) Formulación y evaluación de un Proyecto de software

Objetivo de aprendizaje: Formular y evaluar la factibilidad de un proyecto específico de desarrollo de software
Referentes conceptuales: KA7: 2.1, 2.3

Mediadores
Enterprise Architect como entorno de modelado para el modelo conceptual y el de procesos
MS project para la planificación, actividades y recursos.
Técnica costo / beneficio para la factibilidad financiera.



<p>Socialización de conceptos previos Prueba de entrada</p>	<p>Indicadores En el contexto de un sistema de información de una organización, propone los modelos y metodologías adecuados para el desarrollo de un software que dé solución a un problema específico. Formula y evalúa la factibilidad de un proyecto específico de desarrollo de software.</p>	<p>Usa herramientas de apoyo Analiza factibilidad antes de realizar proyectos Planea antes de desarrollar</p>
--	---	---

Figura 3(b). Análisis de requisitos

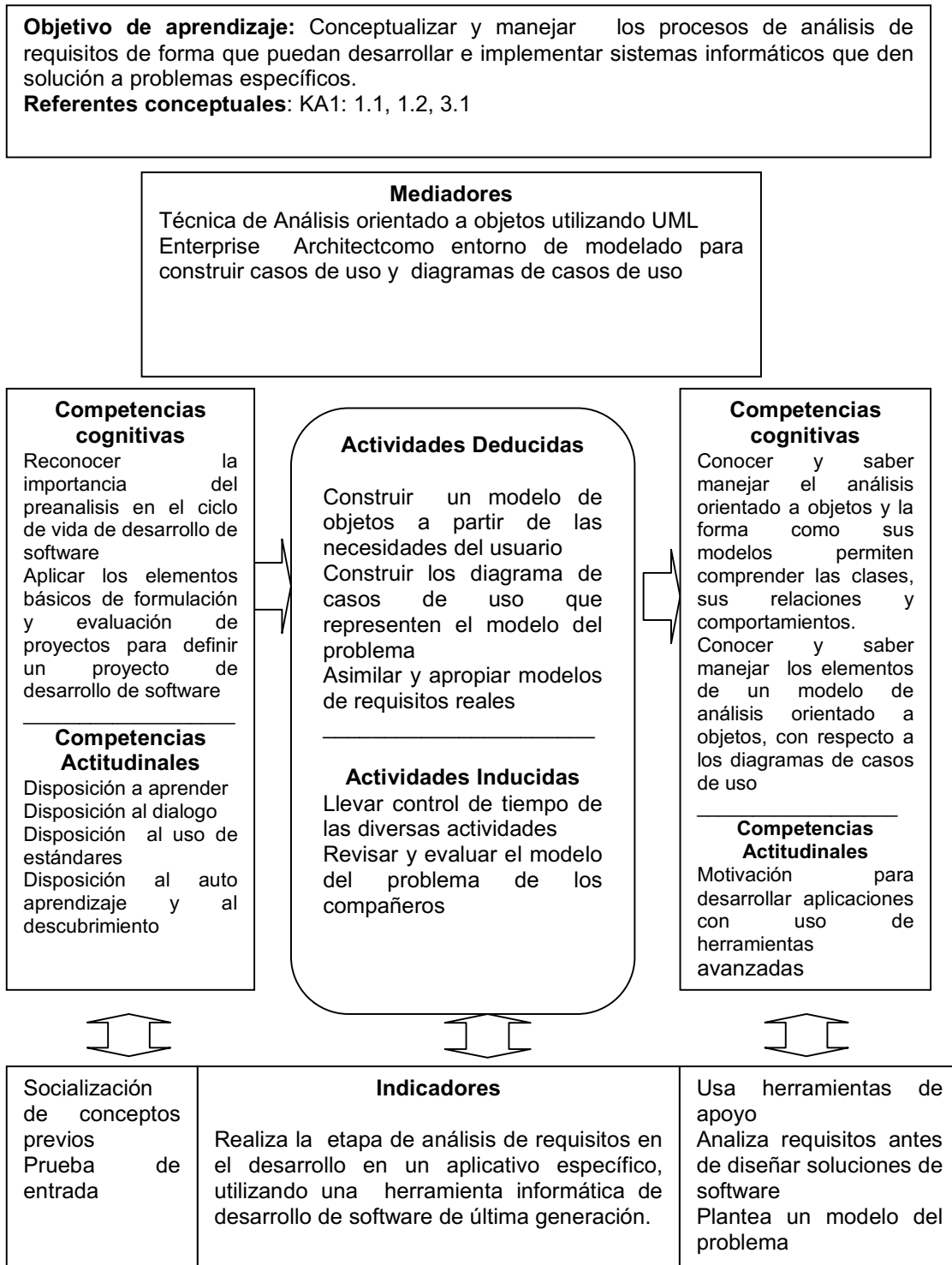


Figura 3(c). Diseño y construcción

Objetivo de aprendizaje: Conceptualizar y manejar los procesos de diseño de software de forma que puedan desarrollar e implementar sistemas informáticos que den solución a problemas específicos.
Referentes conceptuales: KA2 1.1, 1.2, 1.3.2, 5.1 (clases, CRC), 5.2 (interacciones), 6.3; KA3: 3.3 (codificación).

Mediadores

Técnica de diseño orientado a objetos utilizando UML
 Enterprise Architect como entorno de modelado para construir diagramas estáticos y dinámicos básicos

Competencias cognitivas
 Reconocer algunos modelos de programación
 Representar conceptos del espacio problema.
 Tener elementos básicos del concepto de objetos

Competencias Actitudinales
 Disposición a aprender
 Disposición al dialogo
 Disposición al uso de estándares
 Disposición al auto aprendizaje y al descubrimiento

Actividades Deducidas

Producir un modelo de datos a partir del modelo de objetos
 Producir diseño de diagramas estáticos a partir del modelo del problema
 Asimilar y apropiar modelos de diseño reales
 Construir el diseño que represente una solución desde el código y desde el diseño de alto nivel.
 Generar código a partir de modelos de diseño

Actividades Inducidas

Producir diseño de diagramas dinámicos a partir del modelo del problema.
 Llevar control de tiempo de las diversas actividades
 Revisar y evaluar el modelo la solución de los compañeros

Competencias cognitivas

Conocer y saber manejar los elementos de un modelo de diseño orientado a objetos, con respecto a los diagramas objeto-relación y objeto-comportamiento; y con respecto al diseño arquitectónico y al diseño de contratos
 Implementar los diseños a un aplicativo de software

Competencias Actitudinales

Motivación para desarrollar aplicaciones con uso de herramientas avanzadas



Socialización de conceptos previos Prueba de entrada	Indicadores Realiza la etapa de diseño de software en el desarrollo en un aplicativo específico, utilizando una herramienta informática de desarrollo de software de última generación. Realiza el desarrollo completo de un aplicativo software en la solución de un problema específico de un proceso productivo.	Usa herramientas de apoyo Diseña antes de programar Construir código de prueba
---	--	--

competencias básicas del desarrollador la cual se encuentra soportada en un principio fundamental: la abstracción. El uso de un lenguaje como UML, con una semántica y una sintaxis precisa debe asumirse como una cultura.

- Paso 3. Planificar acciones. Reconocer procesos de planificación que demanda el abordar la alternativa. En la práctica del desarrollo la acción de planificación toma variantes particulares como práctica que requiere la capacidad de apropiar métodos para estimar el tiempo y recursos requeridos para adelantar alguna fase del proyecto.
- Paso 4. Ejecutar las acciones. Apropiar las estructuras utilizadas (formativas y conceptuales) para desarrollar las acciones y procesos en cada una de las tareas. La ejecución de las acciones debe verificar permanentemente si éstas sí brindan una estructura de solución al problema. Para cumplir el propósito que pretende se requiere establecer un proyecto de desarrollo de un aplicativo de software en grupo de 2 a 5 estudiantes. Este debe solucionar un problema real con usuarios reales.
- Paso 5. Regulación y retroalimentación. Desarrollar procesos de retroalimentación permanentemente a partir de acciones de regulación y control respecto a la relación entre el problema propuesto y la alternativa de solución sugerida en cada una de las etapas de la tarea, para ello se establecen las actas de seguimiento de las reuniones técnicas además de las actas de clase donde se verifica lo desarrollado en clase y los compromisos adquiridos para la siguiente clase. Este tipo de actividad se hace de manera autónoma, individual y colectivamente como proceso formativo y reglado como proceso normativo.
- Paso 6. Continuación del ciclo a partir de la re acomodación generada en el proceso de retroalimentación. En la planificación las acciones que se desarrollan suplen etapas parciales del proceso. Al finalizar cada una de estas etapas se debe retomar el ciclo hasta lograr el objetivo inherente a dichas acciones.

El modelo de enseñanza se sustenta en teorías pedagógicas que perciben el proceso de aprendizaje en ciclos consecutivos a manera de espiral fundamentado en la Teoría de la actividad. En el diseño propuesto de la asignatura correspondiente al ciclo 1 se aplica el proceso a medida que el estudiante adquiere mayor conocimiento de un concepto específico, este lo aplica al desarrollo del proyecto en equipo, en igual nivel de profundidad.

2.2.2 Estrategias de enseñanza y aprendizaje

A continuación se presentan las estrategias de enseñanza aprendizaje, propuestas y sustentadas por los postulados pedagógicos del apartado 1.4, aplicadas en el diseño curricular. Seguidamente se presentará el diseño curricular detallado de todo el curso.

Tiempo independiente

Con base en el postulado H: *Las TIC como elementos estructurales entre el aprendiz y el docente*. En el modelo pedagógico del ITM, el tiempo independiente es considerado fundamental para el trabajo de los estudiantes fuera de clase, por tal razón, utilizar las TIC es de vital importancia, puesto que facilitan y potencializan la aprehensión del conocimiento, a la vez que sirven como medios de apoyos para la comunicación entre los alumnos y el docente, siempre que permitan el descubrimiento individual de cada estudiante y su acercamiento al saber, situación que se advierte en la Tabla 3 Sesiones de clase .

Durante el tiempo independiente⁷ del curso (252 horas), ocho horas semanales, durante 16 semanas, se solicita a los estudiantes realizar consultas e

⁷ El tiempo independiente aparece establecido en el Modelo Pedagógico del ITM como el tiempo que el estudiante debe dedicar, fuera de clase, para adquirir las competencias de la asignatura, éste aparece en el diseño instruccional y depende de cada asignatura, aunque en general por cada hora de clase el estudiante debe dedicar dos horas de tiempo independiente.

investigaciones sobre bases de datos electrónicas y tradicionales, enlaces a páginas y documentos digitales, lectura de libros y documentos escritos, asistir virtual o presencialmente a las asesorías con el docente.

Igualmente, con base en el postulado pedagógico E: *El desequilibrio cognitivo es clave para lograr la asimilación y acomodación de nuevos conceptos*. La actividad de exploración de nuevo material bibliográfico, permite al estudiante generar su propio conocimiento a través de la confrontación de sus conocimientos previos con los nuevos. Actividad que se puede realizar con la utilización de las tecnologías informáticas disponibles, a la vez que puede ayudarse con las asesorías programadas por el docente.

Por otra parte, se aclara la importancia de hacerle consciente al estudiante sobre la responsabilidad que tiene con su propio aprendizaje y con la utilización adecuada del tiempo independiente para la construcción del conocimiento, asimismo, hacerle consciente que la adquisición del conocimiento es individual aunque las actividades se realicen en grupo.

Además el estudiante debe enfrentar el desarrollo de un proyecto real, que dé solución a un problema existente. Esta situación le permite explorar nuevos conocimientos y buscar cada vez información que le ayude a solucionar el proyecto planteado en la asignatura. También le implica trabajar en equipo y enfrentarse a diferentes situaciones de discusión, nuevas hipótesis, nuevas formas de trabajo, nuevos retos que superar, etc., que le permitirán reafirmar sus conocimientos y sus apreciaciones de los fenómenos observados.

Trabajo en equipo: Proyecto de desarrollo de software

Según el postulado pedagógico C. *La razón como producto de interacción social*, se propone la realización de un proyecto *de desarrollo de un sistema de información* por equipos de dos a tres estudiantes (a veces hasta cinco

dependiendo del sistema a ser desarrollado), quienes deben investigar en el medio o contexto de su cotidianidad el tipo de empresa a la cual le van a desarrollar el software, éste debe cumplir con los requisitos expuestos por el profesor y por la metodología de desarrollo seleccionada. El proyecto va incrementando su complejidad a medida que se adquiere mayor conocimiento y se desarrollan las competencias pertinentes. Continúa con el proceso de deducción que puede ser individual o grupal, es decir, el alumno compara sus deducciones con las de sus compañeros para reafirmar o corregir los nuevos conceptos adquiridos. Esto lo puede hacer en reuniones en el aula de clase o en reuniones virtuales mediante videoconferencia, audio conferencia, chats o video chats.

Durante las revisiones parciales del proyecto (asesorías) por parte del docente, se realiza un proceso de abducción donde el estudiante sustenta sus posturas críticas con respecto a los métodos y herramientas utilizadas en el proyecto.

Durante el desarrollo del proyecto deben entregar cuatro trabajos:

Primer informe: sobre la formulación y evaluación del proyecto de software a ser desarrollado (pre-análisis), en este deben de realizar un análisis costo/beneficio para definir la factibilidad financiera, además deben de ingresar el cronograma de actividades en MS Project, con el fin de generar indagación sobre las herramientas de software a ser utilizadas, ver Guías de Trabajo independiente⁸ (GUERRERO, 2006b).

Segundo informe: sobre el análisis de requisitos (parte inicial) en donde el alumno establece los requisitos funcionales y no funcionales, la narrativa, el diagrama de clases básico, logrando adquirir la destreza de la identificación del problema a resolver, igualmente revisa y corrige el modelo conceptual y el modelo de procesos del negocio de ser necesario.

⁸ Ver las guías de trabajo independiente de la asignatura Ingeniería del Software orientado a objetos 2007 las cuales son similares a las que se deben de desarrollar como trabajos futuros, para complementar el desarrollo de esta propuesta.

Tercer informe: se presentan principalmente los casos de uso, diagramas de casos de uso, diagramas de actividades y diagramas de interacción generales como principales elementos a identificar el dominio del problema, estos deben ser presentados en una herramienta de desarrollo como *Enterprise Architect* con el fin de que haya mayor exploración por parte de los alumnos y logren un aprendizaje investigativo y autodidacta.

Cuarto informe: requiere las revisiones y correcciones de los informes anteriores además de incluir los diseños de bases de datos, de reporte, de pantallas, de contratos, diagramas dinámicos, DC estereotipados, contratos detallados, como principales elementos del dominio de la solución, además del código fuente y objeto de la solución en un lenguaje de programación orientado a objeto con el fin de verificar, por medio de la programación de algunos casos de uso, la veracidad del proceso de ingeniería del software llevado a cabo durante el semestre. En este último se realizan pruebas funcionales con el fin que el estudiante logre integrar los procesos de una forma unificada y consistente.

Estos proyectos se deben presentar a los otros grupos de estudiantes a través de foros participativos (virtuales o presenciales) que permitan la confrontación de las experiencias y el conocimiento adquirido; esto asiente la creación de criterios sustentables de lo realizado, como también el replanteamiento de conceptos adquiridos, lográndose un reconocimiento del saber adquirido por el estudiante acorde con el postulado pedagógico I. *Las TIC como apoyo a la interacción social*, también deben propiciar algunas interacciones como opiniones sobre los proyectos de los compañeros, mejoras y recomendaciones, mediante foros virtuales con la coordinación del docente encargado.

Videos sobre temas de las asignaturas⁹

⁹ Videos que deben desarrollarse como trabajos futuros.

Según Postulado pedagógico J. *Las TIC como soportes móviles*. Se propone la utilización de las nuevas tecnologías como mediadoras del aprendizaje, tales como: salas de informática con portátiles que permitan la grabación de videos sobre los contenidos de la asignatura, videos sobre algunas de las sesiones de clase, así mismo que la clase del docente sea grabada sobre un portal web, donde los estudiantes tengan acceso a estos, además la posibilidad de ser transmitido por medio de redes inalámbricas a herramientas móviles como: celulares, Ipod, etc. Estos deben de permitir ver los videos y/o comunicarse para las sesiones virtuales, etc.

Sesiones de clase

El proceso de enseñanza y aprendizaje se cumple en este curso mediante la articulación, presentación, explicación y desarrollo del tema con la exposición magistral, para dar un referente temático y conceptual de todos y cada uno de los temas, pero este método se complementa y amplía con la permanente confrontación práctica a través de talleres, lecturas, trabajos prácticos en clase, revisión y análisis de videos e investigación de sistemas informáticos ya desarrollados en empresas, que lleven al alumno a la racionalización del concepto con la práctica aplicada, que le genere cuestionamientos, preguntas e inquietudes sobre cada uno de los temas que se desarrollen en clase, que se investiguen u observen en el exterior para hacer el cotejamiento entre el entorno y aquello que el proceso de enseñanza y aprendizaje aporta.

A partir de la presentación magistral de los temas por parte del profesor, de elaboración de talleres y realización de exposiciones por parte de los estudiantes se realiza la confrontación de lo aplicado por éstos, según el nivel de conocimiento que se esté adquiriendo. El docente brinda un espacio de asesoría para dar explicaciones individuales y a los grupos de trabajo, con el fin de inducirlos inicialmente en el área de conocimiento que requieren dominar.

El docente dejará en la página web de la asignatura el video de la clase, si lo considera necesario. Éste podrá ser visto desde dispositivos móviles o en las

salas de informática o en la biblioteca; al igual que desde cualquier sitio con conexión a Internet.

Antes de cada clase los alumnos deben de estudiar la documentación definida y programada por el docente, realizar los talleres y trabajos expuestos en los CD, o en la página web, y detallados en las Guías de Trabajo independiente.

Tipos de clases

El Profesor utilizará, básicamente, tres tipos de clases:

Clase presencial magistral

El profesor induce a la aprehensión de los conceptos teóricos y los fundamentos básicos de los respectivos temas, con el propósito de aclarar dudas del estudiante, para luego presentar talleres teórico-prácticos que le permiten al estudiante la confrontación de lo enseñado con lo aprendido.

Para ello, el profesor se apoya en varios ejemplos de sistemas de información desarrollados que se entregan a los estudiantes en medios magnéticos y en la página WEB, con el fin de presentar los conceptos de manera más práctica.

En este tipo de clase también se realizan las evaluaciones a los estudiantes.

Clase presencial práctica

El profesor asesora a los estudiantes en el desarrollo de un sistema de información¹⁰, de manera individual y/o grupal, así mismo, dará asesoría sobre los conceptos trabajados, mientras los estudiantes van trabajando en el proyecto o en talleres prácticos.

Clase no presencial

Son clases donde el docente interactúa con los estudiantes a través de medios computacionales (foros virtuales, video conferencia, audio conferencia, chats y

¹⁰ Se explican en el tiempo independiente

video chats entre otros) durante los horarios establecidos para la asignatura; de esta manera los estudiantes pueden solicitar asesoría directa sobre los problemas que los aquejan en el desarrollo de su sistema de información, viendo de manera directa las dificultades que se les presenta con el aplicativo que se está desarrollando.

Asesorías

El docente tiene tres tipos de asesorías, *la primera forma* se realiza en la segunda mitad de cada clase presencial práctica, en donde brinda ayuda a sus alumnos de forma grupal e individual; *la segunda forma* es extra clase (tiempo independiente), es decir en los horarios definidos por el docente para asesorías, las cuales pueden por correo electrónico. *La tercera forma* es por medio de una plataforma virtual (desoft.itm.edu.co a futuro) la cual permitirá una interacción con el docente y con los compañeros mediante foros, consultas, chats, video chats, etc.

Tanto los foros virtuales como los presenciales permiten a los estudiantes discutir sobre los proyectos de sus compañeros. Estos foros son dirigidos por el docente.

A continuación se exponen las estrategias de enseñanza y aprendizaje correspondientes a los conceptos a ser manejados en el curso

Estrategias y sesiones de clase

En la Tabla 3 Sesiones de clase, se presentan las estrategias de enseñanza y aprendizaje a ser utilizadas

Conceptos desarrollados	Estrategia DE ENSEÑANZA utilizada por el docente y actividades que la estructuran	Estrategias DE APRENDIZAJE potenciadas durante la enseñanza por el docente
INTRODUCCIÓN Conceptualización básica de los sistemas de información.	Clase magistral y talleres teórico prácticos con exposiciones por parte de los estudiantes Exponer sobre los modelos de desarrollo de software por	Montaje del mapa conceptual sobre los textos leídos y/o de los vínculos consultados. Realizar lecturas de los capítulos 1 ,2 y 3 del libro: (GUERRERO, 2007) de la

Conceptos desarrollados	Estrategia DE ENSEÑANZA utilizada por el docente y actividades que la estructuran	Estrategias DE APRENDIZAJE potenciadas durante la enseñanza por el docente
<p>Introducción a la Ingeniería del Software</p> <p>Formulación y evaluación básicas de proyectos de desarrollo de software</p>	<p>grupos de máximo tres estudiantes.</p> <p>Llevar a cabo actividades grupales para que los estudiantes identifiquen los diferentes modelos de desarrollo de software</p> <p>Realizar asesorías sobre el pre análisis del proyecto planteado por los estudiantes (en grupo de 2 a 3 estudiantes)</p> <p>Realizar actividades lúdicas con el fin de que los estudiantes reconozcan el software como producto y como proceso.</p> <p>Asesoría virtual (Chat) sobre la realización de la formulación y evaluación del proyecto de software a ser desarrollado.</p> <p>Clase presencial para evaluación</p>	<p>página 1 a la página 20, el ejemplo en el anexo de la página 241 a la 258 y el ejemplo del aplicativo HICAP.</p> <p>Hacer el pre análisis del proyecto utilizando MS Project</p> <p>Exploración de capítulo 1, 2 y 3 relacionados al tema (PRESSMAN, 2002)</p> <p>Exploración del Capítulo 5 (SOMERVILLE, 2005).</p> <p>Revisar y analizar el ejemplo del trabajo de (MONTTOYA Y CORREA) páginas 3 a la 19.</p> <p>Desarrollo del informe 1 siguiendo el ejemplo en el anexo de la página 241 a la 258, Pre análisis del sistema (GUERRERO, 2007).</p>
<p>MODELO DEL DOMINIO</p> <p>Modelo del dominio del problema (DC) y Glosario de términos</p> <p>MODELO DE PROCESOS DE NEGOCIO</p>	<p>Clase magistral sobre la primera parte de la etapa de Análisis del proyecto seleccionado, reconociendo la aplicación de los conceptos técnicos, métodos y mediciones aplicables al análisis</p> <p>Clase magistral para explicar el tema "Levantamiento de requisitos"</p>	<p>Realizar lectura previa de cada uno de los temas relacionados con los aspectos que rodean el proceso de análisis de requisitos del software. Lectura de los capítulos 10, 11, 20 y 21 (PRESSMAN, 2002), revisión del capítulo 6 de (BENNETT, 2006) y de la página 39 a la 80 de (LARMAN, 2003)</p> <p>Leer el capítulo: Análisis de requisitos del libro (GUERRERO, 2007).</p>
<p>ANÁLISIS DE REQUISITOS</p> <p>Principios y conceptos de análisis.</p> <p>Artefactos</p> <p>El Lenguaje de Modelado Unificado (UML) para el desarrollo</p>	<p>Explicación del ejemplo de (PRESSMAN, 2002) sobre "Hogar seguro" capítulo 20, con este se explica que es una narrativa y como se seleccionan las clases, los atributos y las operaciones</p> <p>Explicar Modelo Conceptual y Modelo de procesos del negocio</p>	<p>Realizar la parte inicial de los sistemas de "préstamos bibliotecarios", "Remates" y/o "Alquiler de vehículos"</p> <p>Revisar el trabajo de (MONTTOYA Y CORREA) páginas 19 a la 37.</p> <p>Realizar las preguntas que aparecen al final de los capítulos (PRESSMAN, 2002).</p> <p>Comenzar a realizar el Informe 2. Análisis del sistema, bajo la metodología Análisis</p>

Conceptos desarrollados	Estrategia DE ENSEÑANZA utilizada por el docente y actividades que la estructuran	Estrategias DE APRENDIZAJE potenciadas durante la enseñanza por el docente
<p>de la etapa de análisis. Principios de la especificación de los requisitos del software. Técnicas de educación de requisitos funcionales y no funcionales Narrativa</p>	<p>con el sistema de Préstamos bibliotecario</p> <p>Con el “Sistemas de préstamos bibliotecario” explicar la forma de tomar los requisitos usando diagramas de casos de uso Explicación del ejemplo sobre TPDV (Terminal Punto de Venta) del libro (LARMAN, 2003) de la página 39 a la 80, para definir requisitos funcionales y no funcionales.</p> <p>Realizar asesoría por equipos de trabajo sobre el informe 2.</p>	<p>orientado a objetos del proyecto a desarrollar en grupos de 2 a 3 estudiantes Realización de foro virtual para revisión de los conceptos aprendidos. Utilizando el AOO realizar la narrativa, clases, atributos y métodos, como parte del informe número 2, utilizar el ejemplo de “hogar seguro “ (PRESSMAN, 2002) páginas 351 a 353</p>
<p>Diagramas de clases básico Casos de uso y diagramas de casos de uso Diagramas de actividades</p>	<p>Exponer el aplicativo “Sistemas de préstamos bibliotecario” para aclarar los diagramas de casos de uso y los casos de uso, y su relación con el diagrama de clases.</p> <p>Utilizar los trabajos desarrollados por los otros compañeros para ratificar conceptos utilizando el blog virtual.</p> <p>Asesoría al desarrollo del informe 2 (Análisis del sistema) Realizar un foro participativo con el fin que los estudiantes distingan los objetos y sus relaciones en el modelado AOO, pero sobre todo, reconocer como lo expresa el análisis mediante UML. Explicación del ejemplo sobre TPDV (Terminal Punto de Venta) del libro (LARMAN, 2003) de la página 39 a la 120,</p>	<p>Exploración de la página 60 a la 120 de (LARMAN, 2003) tema casos de uso. Realizar casos de uso de los sistemas de “préstamos bibliotecarios”, “Remates” y/o “Alquiler de vehículos”, y del proyecto escogido Deben de traer las correcciones que el docente realice sobre el informe anterior o que realice durante las asesorías. Deben de corregir los errores en el informe número 1 y deben de entregarlo como parte del informe 2. Estudiar la página www.software-engin.com Utilizando el AOO extraer desde la narrativa las clases, atributos y métodos, los casos de uso y utilizar Enterprise Architect para modelarlos, esto como parte del informe número 2 Análisis del sistema 20% (En grupos de 2 a 3 estudiantes)-Asistir a asesoría con el docente en los grupos de trabajo Taller sobre modelos objeto-relación y objeto comportamiento Realización de los modelos objeto-relación y objeto comportamiento del</p>

Conceptos desarrollados	Estrategia DE ENSEÑANZA utilizada por el docente y actividades que la estructuran	Estrategias DE APRENDIZAJE potenciadas durante la enseñanza por el docente
	<p>para definir casos de uso. Con el sistema de préstamos definir los casos de uso y definir su comportamiento utilizando los diagramas de actividades</p>	<p>proyecto en grupo Exploración de capítulo 3 del libro (GUERRERO, 2007), el capítulo 21 de (PRESSMAN, 2002), y temas referidos en (LARMAN, 2003)</p> <p>Revisar y terminar el informe 2</p>
<p>Conceptos de diseño (encapsulación, abstracción, cohesión, acoplamiento, polimorfismo, persistencia, especialización, visibilidad) El lenguaje de Modelado Unificado (UML) para la etapa de Diseño Estereotipos básicos de clases, Niveles de Diagrama de Clases, DC estereotipado Principios de arquitectura y Diagrama de paquetes Diagramas Dinámicos: Secuencias y Comunicación</p>	<p>Clase magistral sobre conceptos de diseño. Retomar los ejemplos de la bibliografía y desarrollar un foro con el fin de que los estudiantes distingan los elementos del diseño orientado a objetos, mediante UML Asesoría al informe 3, sobre los temas de diseño. Clase magistral para explicar el tema de diagramas de interacción. Retomar el sistema de Remates para elaborar los diagramas dinámicos (secuencia y comunicación). Evaluación del informe 3. (Análisis del sistema y Diseño Parte inicial) Explicar los diagramas de secuencia y su relación con los atributos y métodos de los diagramas de clase Utilizar los trabajos desarrollados por los otros compañeros para ratificar conceptos.</p>	<p>Exploración del documento web "Object-Oriented Design" en las direcciones: http://mini.net/cetus/oo_uml.html y discutirlo en el blog virtual. Exploración de capítulo 4 del libro (GUERRERO, 2007), el capítulo 22 de (PRESSMAN, 2002), JACOBSON et all, 2000). Realizar los diagramas de interacción del sistema de préstamos bibliotecario Realización de los modelos objeto-relación y objeto comportamiento Desarrollar los ejercicios al final del capítulo 21 del libro: (PRESSMAN, 2002). Del sistema de Remates explicado en clase realizar: Diagrama de clases (mejorarlo), Diagramas de casos de uso y diagramas de secuencia Desarrollo completo del informe 2, desarrollando: Diagrama de clases (mejorarlo), Diagramas de casos de uso diagramas de secuencia Asistir a asesoría con el docente en los equipos de trabajo</p>
<p>Definición de los siguientes diseños, e implementación de los mismos</p>	<p>Explicación de los temas utilizando el ejemplo del sistema de información de TPDV. Utilizar el ejemplo de (LARMAN,</p>	<p>Exploración del documento web "Object-Oriented Design" en las direcciones : http://mini.net/cetus/oo_uml.html Realizar lecturas del capítulos 22, 25 y</p>

Conceptos desarrollados	Estrategia DE ENSEÑANZA utilizada por el docente y actividades que la estructuran	Estrategias DE APRENDIZAJE potenciadas durante la enseñanza por el docente
<p>Diseño de Contratos</p> <p>Diseño de la interfaz de usuario</p> <p>Diseño de pantallas</p> <p>Diseño de reportes</p> <p>Construcción de código</p>	<p>2003) para el manejo de contratos</p> <p>Asesorar a los equipos de trabajo en el tercer informe</p> <p>Entrega y evaluación del informe 3</p> <p>Explicación del los diseños de pantalla, reportes.</p> <p>Verificar conceptos con el libro (GUERRERO, 2007) sobre los temas de usabilidad de aplicativos de software</p> <p>Revisión de codificación del aplicativo en equipo.</p> <p>Asesoría y evaluación del informe 4</p> <p>Clase presencial para evaluación final utilizando HICAP IOI para los conceptos.</p> <p>Evaluación del uso del blogs</p>	<p>26 del libro Ingeniería del software: un enfoque práctico (PRESSMAN, 2002)</p> <p>Exploración del libro: (LARMAN, 2003), con respecto a los conceptos tratados, enfatizando en contratos.</p> <p>Asistir a asesoría con el docente en los grupos de trabajo</p> <p>Usar <i>Entreprice Architect</i> para la realización del informe 4</p> <p>Terminar el desarrollo con la construcción y pruebas individuales al aplicativo desarrollado</p> <p>Desarrollar los ejercicios al final del capítulo 22 del libro de PRESSMAN, (2002) y leer sobre diseño del libro (GUERRERO, 2007) y (KENDALL & KENDALL, 1997)</p> <p>Como parte del informe 4 se debe implementar algunos casos de uso seleccionados por los estudiantes y aprobados por el docente.</p> <p>Se requiere las revisiones y correcciones de los informes anteriores además de incluir los diseños de bases de datos, de reporte, de pantallas, de contrato detallados, diagramas dinámicos, DC estereotipados. además del código fuente y objeto de la solución en un lenguaje de programación orientado a objeto</p> <p>Deben entregar toda la documentación del sistema de forma impresa y en CD con los códigos fuentes, los ejecutables y un archivo: leame.doc, donde se especifique los usuarios del sistema y sus claves de acceso, el software base (y su versión), la configuración requerida, manejador de bases de datos, sistema operacional, además todas aquellas indicaciones que permitan ejecutar de forma adecuada el sistema.</p>

Tabla 3 Sesiones de clase

Estrategias de seguimiento y evaluación

La evaluación se divide en dos porcentajes: un 50% se evalúa a través de exámenes, participación en clase, formación profesional y trabajo individual; el otro 50% corresponde a la evaluación de un proyecto de desarrollo de un sistema informático, donde se evalúa el logro de la competencia y las destrezas adquiridas a través de la creación o aplicación de soluciones prácticas. Este último se evalúa con la entrega de los cuatro informes del proyecto de desarrollo de software. (Ver apartado 0 Trabajo en equipo: Proyecto de desarrollo de software)

DESCRIPCIÓN	PONDERACIÓN (%)	SESIÓN O FECHA
Informe 1 (Pre-análisis o anteproyecto)	10%	Cuarta semana
Informe 2 (Análisis de requisitos parte inicial)	10%	Séptima semana
Prueba escrita 1 (tema: Análisis de requisitos)	10%	Octava semana
Informe 3 (Análisis de requisitos y Diseño)	10%	Novena semana
Prueba escrita 2 (tema: Análisis de requisitos y Diseño)	20%	Decima semana
Informe 4 (Diseño y Aplicativo)	20%	Decimo cuarta
Examen final (toda la asignatura)	20%	Decimo sexta semana

Seguimiento	10%	Hasta decimo sexta
-------------	-----	--------------------

Tabla 4 Estrategias de seguimiento y evaluación

El sistema de evaluación se extiende a un permanente seguimiento, se parcela la materia por sesiones de clase, se establecen los talleres, exámenes rápidos, talleres de ejecución en clase, talleres de seguimiento realizados fuera de clase, investigación de sistemas de información en empresas y participación dinámica en clase.

Cada semana se dictan dos clases de dos horas cada una, durante 16 semanas, por ello se establece el siguiente cuadro de evaluación (ver Tabla 4 Estrategias de seguimiento y evaluación).

El docente verifica mediante exámenes y evaluaciones de los proyectos el avance de los alumnos y realiza las correcciones pertinentes. Para lo anterior, la herramienta informática (HICAP-IOI) le facilitará la creación de la base de datos de preguntas, la creación de cuestionarios de preguntas aleatorias por red de conceptos, por conceptos o en general por todos los conceptos de la asignatura, además, le permitirá la evaluación de cada uno de sus estudiantes revisando los indicadores de logro y las competencias en las cuales tiene falencias¹¹, el docente puede realizar recuperaciones creando exámenes según los logros no alcanzados, es decir, puede crear distintos tipos de exámenes para los estudiantes según las deficiencias de cada uno.

La validación de los proyectos y de las competencias debe ser realizada por un grupo de docentes, cada uno evalúa su especialidad, a través de una exposición y sustentación realizada por los alumnos.

¹¹ En el aplicativo HICAP IOI encuentra el manejo de cada uno de los ítems mencionados. Este aplicativo se encuentra en funcionamiento en las salas de informática del ITM. Se espera una segunda versión como página web.

Los estudiantes tienen un tiempo límite de entrega de los trabajos y de realización de las evaluaciones, el alumno debe solicitar la realización de sus evaluaciones antes de las fechas estipuladas, para poder pasar al siguiente nivel.

El proceso de aprendizaje es en espiral, es decir, el proceso se repite a través de las sesiones de clase, en donde se incrementa el conocimiento, el grado de complejidad y la robustez de los proyectos.

En el Anexo B. (Pre-Diseño curricular completo), se describe el diseño instruccional detallado inicial antes de incluir los juegos como mediadores de las estrategias de enseñanza aprendizaje.

2.3 FASE 3: ESTRUCTURAMIENTO REFERENCIADO A LA REVISIÓN DE LITERATURA DE LOS JUEGOS SERIOS

Una vez terminado el prediseño instruccional, se investigó sobre las nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje que mejorarán el nivel de representación y conceptualización de conocimiento por parte de los estudiantes. Por consiguiente, se investigó sobre el uso de los juegos serios en la enseñanza, y específicamente de la ingeniería del software, mediados por la tecnológica informática.

En los últimos años se han estado utilizando diferentes mediadores tecnológicos (TIC) en la enseñanza y aprendizaje de diferentes áreas del saber; estos han sido aprovechados en la inclusión de distintas estrategias y últimamente se han usado en la creación de juegos, enfocándose principalmente en la enseñanza de las ciencias básicas y más específicamente en los niveles básicos de la educación.

Estos juegos no siempre se han considerado como un apoyo en el aprendizaje, encontrándose diferentes posiciones, unas que apoyan los juegos, otras detractores que opinan que solo permiten un aprendizaje memorístico de corto tiempo, caso puntual el artículo "*Can Games Be Used to Teach?*" (Peshette y Thornburg, 2006). Este exhibe puntos de vista con respecto a la utilización de los juegos para generar en el estudiante aprendizaje significativo. Más sin embargo el artículo no precisa resultados cuantificables que demuestren sus conclusiones.

También los juegos han sido clasificados de diferentes formas, según los criterios de los autores y sus necesidades, sin haber estándares claros y definidos. A continuación se describe las clasificaciones según su área de aplicación.

2.3.1 Juegos aplicados directamente a la enseñanza de la ingeniería del software

En la Universidad Brown (DUVALL *et al*, 2001), dos de los autores del artículo: *Identifying Predictors of Success for an Objects First CS1* (EGER *et al*, 2006) junto con otros profesores adaptaron, en los ejercicios de la asignatura: “introducción a la programación”, los materiales para la enseñanza de los objetos en la programación orientada a objetos mediante gráficos. Los estudiantes crearon programas diseñados para ilustrar los principios de composición y asociación.

La programación pedagogía multiusuario para mejorar el estudio tradicional-*M.U.P.P.E.T.S* (EGER *et al*, 2006; BIERRE & PHELPS, 2003 y 2004), creó un ambiente colaborativo virtual para la enseñanza de la “introducción a la programación”, éste permite a los estudiantes explorar la programación a través de la experimentación y la observación cuidadosa de causa efecto.

Al igual que otros artículos, en los dos anteriores no hay evaluaciones a los procesos donde se demuestre pedagógicamente las ventajas de la utilización de los juegos.

Otras investigaciones se han llevado a cabo en la Universidad Nacional de Colombia- Sede Medellín, el profesor Carlos Mario Zapata Jaramillo ha trabajado diferentes juegos para “Un curso Inicial de la Ingeniería del Software basado en Juegos” (ZAPATA, 2007) algunos de estos juegos se realizan de forma manual, mientras que otros son aplicaciones de software. En su artículo define 7 juegos para estructurar un curso de ingeniería del software al igual que presenta los resultados obtenidos hasta el 2007.

Como conclusiones principales de estas investigaciones el profesor Carlos Zapata, expresa: que algunos conceptos son más fáciles de explicar mediante juegos, ya que se constituyen en una estrategia didáctica, divertida, práctica y segura. El estudiante de Maestría en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional, y a la vez investigador de apoyo a la investigación formativa del ITM, Carlos Ocampo,

dice que los juegos son una estrategia de enseñanza aprendizaje muy adecuada en algunos de los temas que el docente Carlos Zapata utiliza.

La técnica de evaluación utilizada fue: Encuestas con preguntas abiertas. Las respuestas se clasificaron con base en el modelo de las 4P (Pressman, 2000), que incluye las siguientes dimensiones: Personal, Proceso, Proyecto y Producto

Esta es una de las investigaciones que se han realizado con mayor rigor, en lo que a juegos serios se refiere.

2.3.2 Otras clasificaciones de los Juegos Serios

Además de los juegos aplicados directamente a la enseñanza de la ingeniería del software, existen muchas clasificaciones creadas por diferentes autores y desarrolladores de juegos. La propuesta de clasificación parte de estos trabajos, indistintamente que sean los juegos virtuales o juegos físicos. A continuación se indican las fuentes de donde fueron seleccionadas y se explican algunas clasificaciones, al igual en otras, se identifica su utilización en la enseñanza de la ingeniería del software.

Juego Documental (*Diverted game*): juegos enfocados a la educación sobre lugares, culturas, eventos históricos y políticos y algunos sobre turismo en general (BOIFFARD, 2008; BOIFFARD, 2008a; *Under Ash*, 2008; *Unreal*, 2008; *Bordergames*, 2008), ejemplos de empresas creadoras de este tipo de juegos es *Blitz Games Studios* (BLITZ, 2008). Estos juegos pueden ser adaptados para la enseñanza de diferentes temas dentro de la ingeniería del software, asimilándolos a Proyectos de desarrollo, donde los estudiantes representan diferentes roles como: Usuarios, directivos, analistas, desarrolladores etc.

Jugar para la Formación Específica (Edugame o Edumarket): Son juegos diseñados para la enseñanza de un tema específico, o para la explicación de eventos históricos, o para la explicación de un concepto de manera detallada. Se

pueden usar para trabajos individuales o colaborativos. Estos incluyen los utilizados para la enseñanza de la ingeniería del software, (SEBASTIEN, 2008), incluye los juegos para el aprendizaje asistido, e.j.. *English Training* (Nintendo) para el aprendizaje del inglés, *Pokemon PC Master* (Nintendo) para enseñar el manejo del PC a los más pequeños, *Pokemon Learning League* (Nintendo) que ayuda a los docentes a reforzar conceptos básicos de matemáticas, lengua y ciencia de sus estudiantes, "*Turn It All Off*" (*INTELLIGENT WINDOWS MANAGEMENT*, 2008), también son muy utilizados en la enseñanza de las ciencias básicas (GAIRIN, 1990), José Gairín recoge resultados de investigaciones sobre los efectos que produce la utilización de juegos matemáticos en los alumnos. La importancia de este artículo radica en que estos resultados se pueden extender a la enseñanza de la ingeniería del software y usar para la conceptualización de los modelos de desarrollo de software, y temas similares. Es de aclarar que existen muchos juegos para la enseñanza de las ciencias básicas, que de igual manera, pueden tener aplicación en algunos temas de ingeniería del software.

Juego sin límite (*Pervasive games*): también conocidos como juegos omnipresentes (VEGA, 2008) aprovechan las crecientes prestaciones de los aparatos tecnológicos y las conectividad para crear un entorno de juegos más allá del computador, con el mundo real como escenario y tantas posibilidades como permita la creatividad de los desarrolladores (*FEATURE MAKING*, 2008). Al igual que otros artículos y referencias, la sustentación desde la pedagogía y la didáctica, es deficiente y no presentan evaluaciones que demuestren el nivel de aprendizaje de los alumnos.

Juegos Simultáneos en Tiempo Real (*Serious Play*) (MARTINEZ & MARQUIS, 2008): más que un juego es una metodología de juegos serios en tiempo real, el profesor permite que las personas que están en una actividad de Juegos Serios Play compartan los conocimientos, la experiencia y, sobre todo, las percepciones conscientes e inconscientes que tienen con respecto a lo que está ocurriendo en

la organización. Aunque la apreciación es válida, Javier Martínez no hace una aclaración pedagógica sustentable, pero sus argumentos se pueden apoyar en los postulados pedagógicos de este trabajo.

Dinámicas Lúdicas, Juegos de Tablero, Juegos Digitales Presenciales, Juegos Virtuales Individuales y Juegos Virtuales Colaborativos (MARTINEZ & MARQUIS, 2008)¹²

Comunicar por el juego (*Advertgame*) (SEBASTIEN, 2008)¹³: juegos publicitarios, Capacitar Jugando (*Trainingame*): permiten evaluar los conocimientos y ajustar una capacitación en función del nivel de cada uno de los individuos, Juegos que Ejercitan el Cerebro (*Brain Games*): juegos que ayudan a desarrollar la lógica y el razonamiento, ejemplo de estos, tenemos: Ajedrez, *Sudoku* y *Reversi*.

Simulaciones: juegos que emulan la realidad (NAVARRO, 2004), e.j. Simuladores de vuelo, como los de: *Flight Simulator*, *SimCity*, *Army*, *Battlezone*, y también en el uso militar (CARBONEL, 2008).

Juegos de Rol: los participantes asumen el papel de los personajes del juego en un mundo ficticio, ayudados por un narrador¹⁴, e.g. El Señor de los Anillos, Calabozos y Dragones, Entrevista con el Vampiro, *Matrix*, *StarWars*, *Battlestar Galáctica*, etc. A partir de los juegos de rol aparecen los videojuegos de rol, comúnmente conocido como RPG (siglas en inglés de role *playing game*) que requieren del computador para ser jugados.

También se han definido diferentes niveles de aplicación según el momento de aplicación del juego dentro de proceso de enseñanza aprendizaje.

¹² Javier Martínez Aldanondo, director de la consultora “Juego Serio”

¹³ Algunas son tomadas de SoyCulto: Agencia de medios inteligentes

¹⁴ *Wizards Of The Coast* es una empresa estadounidense fundada por Peter Atkinson dedicada a los juegos. Subsidiaria de Hasbro. Su mayor aportación son los juegos Magic: El Encuentro y *Dungeon Dungeon* (D&D). También crearon un juego de cartas sobre el mundo mágico de Harry Potter.

2.3.3 Niveles de aplicación de los juegos

Del artículo *Feature Serious Games* (ALHADEFF, 2008) se pueden extraer los siguientes elementos que permiten su aplicación en el contexto de la enseñanza de la ingeniería del software a través de juegos: inicialmente la definición de “juego” de Fetcher (1971) el juego se define de acuerdo a las siguientes características:

1. Hay un conjunto de jugadores (dos o más).
2. Hay un conjunto de reglas que proporcionan pautas de comportamiento para los jugadores.
3. El conjunto de posibles resultados esta especificado o determinado.
4. Hay un conflicto de intereses entre los jugadores.
5. Cada jugador tiene una cierta capacidad de actuación (un conjunto de recursos) y un modelo de preferencias entre las metas.
6. Hay un sistema de información.

Teniendo en cuenta lo anterior, los juegos se clasifican según el momento en el cual se utilizan dentro del proceso de enseñanza aprendizaje (Ver Cuadro 2).

1. **Pre-instruccional:** a través de los juegos el estudiante puede llegar a descubrir por sí mismo el concepto o hallar una justificación de lo que se pretende dar a conocer; por lo tanto el juego puede ser una guía en el aprendizaje del estudiante.
2. **Co-instruccional:** el juego puede ser una de las herramientas utilizadas por el docente para apoyar sus actividades de enseñanza.
3. **Post-instruccional:** el juego se puede tomar como una actividad para reforzar, evaluar y consolidar el aprendizaje de un tema ya enseñado.

Cuadro 2. Clasificación de los juegos según el momento en que se utilizan

Estas nivelaciones pueden ser estandarizadas de manera que los juegos siempre se les puedan definir el nivel al cual pertenecen.

Una vez realizada la revisión de literatura de los juegos en la enseñanza de la ingeniería del software, se procedió a la creación de los juegos manual e informático para la realización de los experimentos como mediadores del proceso de enseñanza aprendizaje en el modelado de software.

2.4 FASE 4: REDISEÑO INSTRUCCIONAL APLICANDO LA ESTRATEGIA DE JUEGOS

Una vez definido el pre-diseño del curso básico de ingeniería del software y realizada la revisión de literatura de los juegos serios como estrategias de enseñanza aprendizaje, se continuó con la sustentación pedagógica del uso de los mismos para rediseñar el currículo del curso de nivel 1, utilizando estas nuevas estrategias.

Además, en este trabajo se revisan las competencias e indicadores de logro para desagregar el proceso de enseñanza aprendizaje para un mayor y mejor seguimiento al mismo. Estos van más acordes al enfoque por enseñanza para la comprensión EpC, ya que centra al estudiante en el proceso de enseñanza aprendizaje, de ahí que es tan importante la reestructuración de la competencia para ser medida más adecuadamente, y el detalle de los indicadores de logro para un mejor seguimiento y evaluación.

Nótese que en este rediseño aparecen nuevos mediadores tecnológicos y nuevas estrategias de aprendizaje (juegos serios), soportadas por postulados pedagógicos del apartado 1.4. El curso actualizado se presenta en la *Figura 4. Estructura rediseño curricular*. En este se puede observar la ubicación de los juegos serios como mediadores en la estrategia de enseñanza aprendizaje de los conceptos: levantamiento de requisitos y, diagrama de secuencias y de comunicación, en las estructuras conceptuales: Análisis de requisitos y, Diseño y construcción.

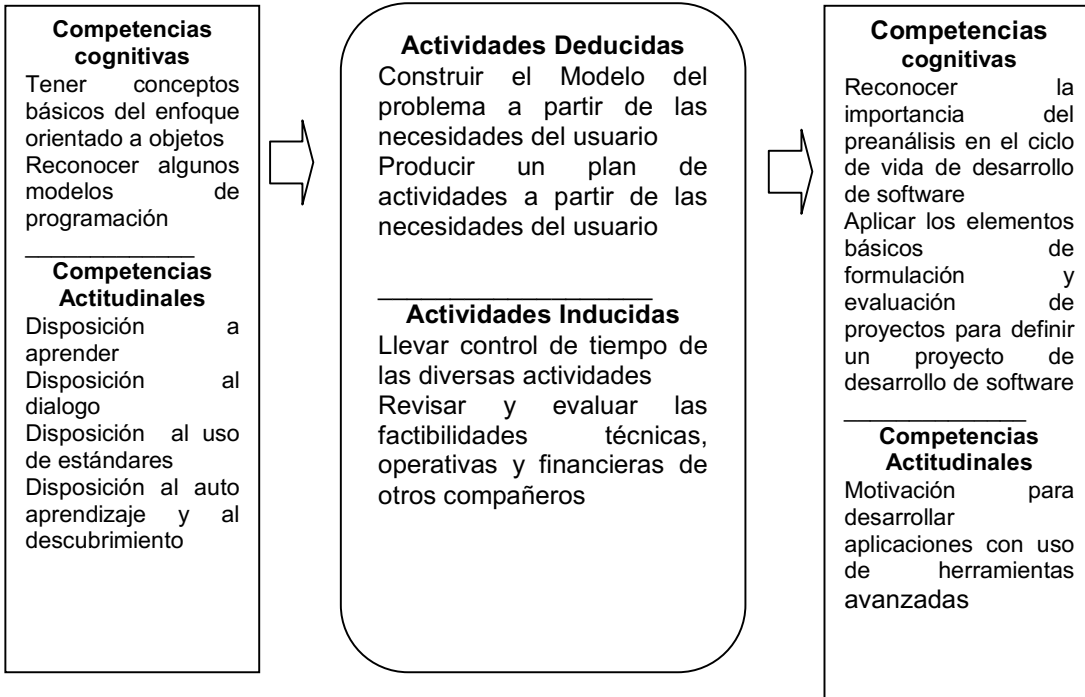
Los juegos mediados por la tecnología informática son los ubicados en la estructura curricular: Diseño y construcción (Ver Anexo C).

Figura 4. Estructura rediseño curricular

(a) Formulación y evaluación de un Proyecto de software

Objetivo de aprendizaje: Formular y evaluar la factibilidad de un proyecto específico de desarrollo de software
Referentes conceptuales: KA7: 2.1, 2.3

Mediadores
Enterprise Architect como entorno de modelado para el modelo conceptual y el de procesos
MS project para la planificación, actividades y recursos.
Técnica costo / beneficio para la factibilidad financiera.






		
<p>Socialización de conceptos previos Prueba de entrada</p>	<p>Indicadores Nivel de asimilación de los principios básicos sobre formulación y evaluación de proyectos Nivel de destreza en la formulación y evaluación de proyectos Nivel de destreza en la definición del modelo conceptual,</p>	<p>Usa herramientas de apoyo Analiza factibilidad antes de realizar proyectos Planea antes de desarrollar</p>

Figura 4 (b) Análisis de requisitos

Objetivo de aprendizaje: Conceptualizar y manejar los procesos de análisis de requisitos de forma que puedan desarrollar e implementar sistemas informáticos que den solución a problemas **específicos**.
Referentes conceptuales: KA1: 1.1, 1.2, 3.1

Mediadores
 Técnica de Análisis orientado a objetos utilizando UML Enterprise Architect como entorno de modelado para construir casos de uso y diagramas de casos de uso
 Juego "Levantamiento de requisitos" como complemento al tema, de levantamiento de requisitos.

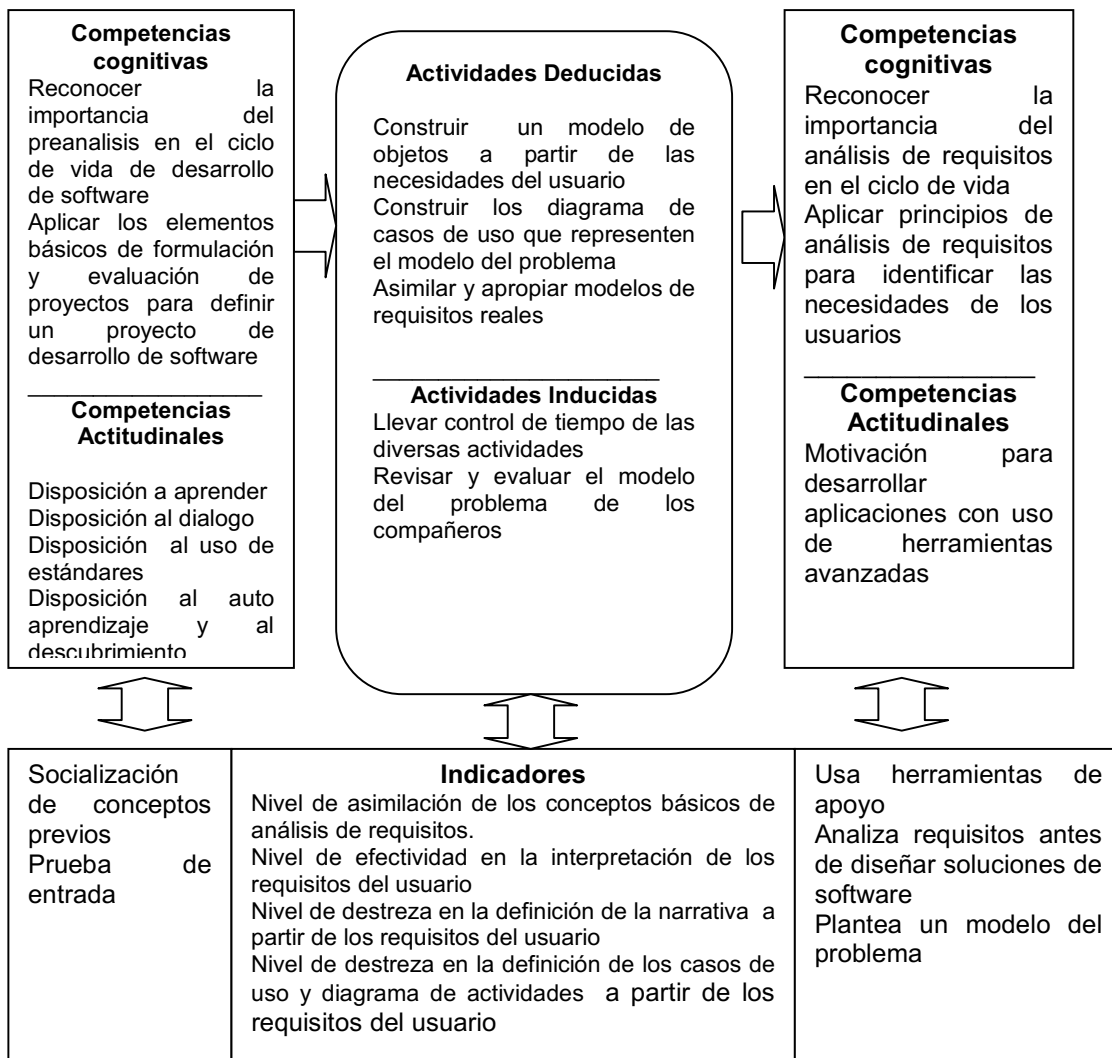
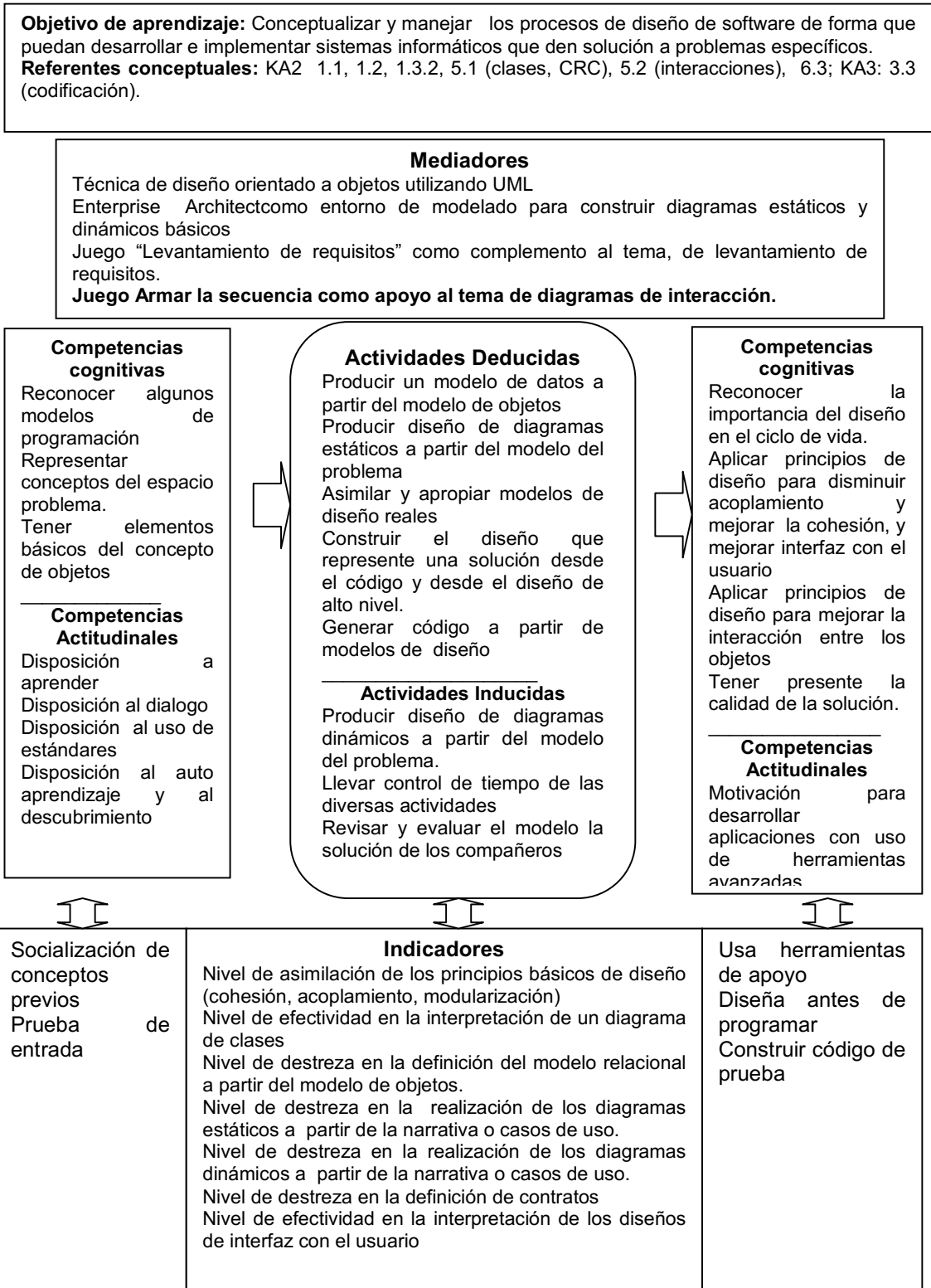


Figura 4 (c) Diseño y construcción



2.4.1 Estrategias de enseñanza y aprendizaje nuevas

Dentro del análisis de los juegos serios se contempló la utilización de algunos de estos en el diseño de nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje, como aparece en la *Figura 4. Estructura rediseño curricular*, en el tema diagramas de interacción (diagramas de secuencia y comunicación).

Posteriormente, en la Tabla 5 Estrategias nuevas y sesiones de clase actualizada se presentan las nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje ubicadas con los conceptos: Diagramas dinámicos que se desarrollan en el curso 1.

Conceptos desarrollados	Estrategia DE ENSEÑANZA utilizada por el docente y actividades que la estructuran	Estrategias DE APRENDIZAJE potenciadas durante la enseñanza por el docente
<p>INTRODUCCIÓN Conceptualización básica de los sistemas de información.</p> <p>Introducción a la Ingeniería del Software</p> <p>Formulación y evaluación básicas de proyectos de desarrollo de software</p>	<p>Clase magistral y talleres teórico prácticos con exposiciones por parte de los estudiantes</p> <p>Exponer sobre los modelos de desarrollo de software por grupos de máximo tres estudiantes.</p> <p>Llevar a cabo actividades grupales para que los estudiantes identifiquen los diferentes modelos de desarrollo de software</p> <p>Realizar asesorías sobre el pre análisis del proyecto planteado por los estudiantes (en grupo de 2 a 3 estudiantes)</p> <p>Realizar actividades lúdicas con el fin de que los estudiantes reconozcan el software como producto y como proceso.</p> <p>Asesoría virtual (Chat)</p>	<p>Montaje del mapa conceptual sobre los textos leídos y/o de los vínculos consultados.</p> <p>Realizar lecturas de los capítulos 1 ,2 y 3 del libro: (GUERRERO, 2007) de la página 1 a la página 20, el ejemplo en el anexo de la página 241 a la 258 y el ejemplo del aplicativo HICAP.</p> <p>Hacer el pre análisis del proyecto utilizando MS Project</p> <p>Exploración de capítulo 1, 2 y 3 relacionados al tema (PRESSMAN, 2002)</p> <p>Exploración del Capítulo 5 (SOMERVILLE, 2005).</p> <p>Revisar y analizar el ejemplo del trabajo de (MONTROYA Y CORREA) páginas 3 a la 19.</p> <p>Desarrollo del informe 1 siguiendo el ejemplo en el anexo de la página 241 a la 258, Pre análisis del sistema (GUERRERO, 2007).</p>

Conceptos desarrollados	Estrategia DE ENSEÑANZA utilizada por el docente y actividades que la estructuran	Estrategias DE APRENDIZAJE potenciadas durante la enseñanza por el docente
	sobre la realización de la formulación y evaluación del proyecto de software a ser desarrollado. Clase presencial para evaluación	
<p>MODELO DEL DOMINIO</p> <p>Modelo del dominio del problema (DC) y Glosario de términos</p> <p>MODELO DE PROCESOS DE NEGOCIO</p> <p>ANÁLISIS DE REQUISITOS</p> <p>Principios y conceptos de análisis.</p> <p>Artefactos</p> <p>El Lenguaje de Modelado Unificado (UML) para el desarrollo de la etapa de análisis.</p> <p>Principios de la especificación de los requisitos del software.</p> <p>Técnicas de educación de requisitos funcionales y no funcionales</p> <p>Narrativa</p>	<p>Clase magistral sobre la primera parte de la etapa de Análisis del proyecto seleccionado, reconociendo la aplicación de los conceptos técnicos, métodos y mediciones aplicables al análisis</p> <p>Usar el juego “Levantamiento de requisitos” como complemento al tema.</p> <p>Explicación del ejemplo de (PRESSMAN, 2002) sobre “Hogar seguro” capítulo 20, con este se explica que es una narrativa y como se seleccionan las clases, los atributos y las operaciones</p> <p>Explicar Modelo Conceptual y Modelo de procesos del negocio con el sistema de Préstamos bibliotecario</p> <p>Con el “Sistemas de préstamos bibliotecario” explicar la forma de tomar los requisitos usando diagramas de casos de uso</p> <p>Explicación del ejemplo sobre TPDV (Terminal Punto de Venta) del libro (LARMAN, 2003) de la página 39 a la 80, para definir requisitos funcionales y no funcionales.</p>	<p>Realizar lectura previa de cada uno de los temas relacionados con los aspectos que rodean el proceso de análisis de requisitos del software. Lectura de los capítulos 10, 11, 20 y 21 (PRESSMAN, 2002), revisión del capítulo 6 de (BENNETT, 2006) y de la página 39 a la 80 de (LARMAN, 2003)</p> <p>Leer el capítulo: Análisis de requisitos del libro (GUERRERO, 2007).</p> <p>Realizar la parte inicial de los sistemas de “préstamos bibliotecarios”, “Remates” y/o “Alquiler de vehículos”</p> <p>Revisar el trabajo de (MONTOYA Y CORREA) páginas 19 a la 37.</p> <p>Realizar las preguntas que aparecen al final de los capítulos (PRESSMAN, 2002).</p> <p>Comenzar a realizar el Informe 2. Análisis del sistema, bajo la metodología Análisis orientado a objetos del proyecto a desarrollar en grupos de 2 a 3 estudiantes</p> <p>Realización de foro virtual para revisión de los conceptos aprendidos.</p> <p>Utilizando el AOO realizar la narrativa, clases, atributos y métodos, como parte del informe número 2, utilizar el ejemplo de “hogar seguro” (PRESSMAN, 2002) páginas 351 a 353</p>

Conceptos desarrollados	Estrategia DE ENSEÑANZA utilizada por el docente y actividades que la estructuran	Estrategias DE APRENDIZAJE potenciadas durante la enseñanza por el docente
	Realizar asesoría por equipos de trabajo sobre el informe 2.	
Diagramas de clases básico Casos de uso y diagramas de casos de uso Diagramas de actividades	<p>Exponer el aplicativo “Sistemas de préstamos bibliotecario” para aclarar los diagramas de casos de uso y los casos de uso, y su relación con el diagrama de clases.</p> <p>Utilizar los trabajos desarrollados por los otros compañeros para ratificar conceptos utilizando el blog virtual.</p> <p>Asesoría al desarrollo del informe 2 (Análisis del sistema) Realizar un foro participativo con el fin que los estudiantes distingan los objetos y sus relaciones en el modelado AOO, pero sobre todo, reconocer como lo expresa el análisis mediante UML. Explicación del ejemplo sobre TPDV (Terminal Punto de Venta) del libro (LARMAN, 2003) de la página 39 a la 120, para definir casos de uso. Con el sistema de préstamos definir los casos de uso y definir su</p>	<p>Exploración de la página 60 a la 120 de (LARMAN, 2003) tema casos de uso. Realizar casos de uso de los sistemas de “préstamos bibliotecarios”, “Remates” y/o “Alquiler de vehículos”, y del proyecto escogido Deben de traer las correcciones que el docente realice sobre el informe anterior o que realice durante las asesorías. Deben de corregir los errores en el informe número 1 y deben de entregarlo como parte del informe 2. Estudiar la página www.software-engin.com Utilizando el AOO extraer desde la narrativa las clases, atributos y métodos, los casos de uso y utilizar Enterprise Architect para modelarlos, esto como parte del informe número 2 Análisis del sistema 20% (En grupos de 2 a 3 estudiantes)-Asistir a asesoría con el docente en los grupos de trabajo Taller sobre modelos objeto-relación y objeto comportamiento Realización de los modelos objeto-relación y objeto comportamiento del proyecto en grupo Exploración de capítulo 3 del libro (GUERRERO, 2007), el capítulo 21 de (PRESSMAN, 2002), y temas referidos en (LARMAN, 2003)</p> <p>Revisar y terminar el informe 2</p>

Conceptos desarrollados	Estrategia DE ENSEÑANZA utilizada por el docente y actividades que la estructuran	Estrategias DE APRENDIZAJE potenciadas durante la enseñanza por el docente
	comportamiento utilizando los diagramas de actividades	
<p>Conceptos de diseño (encapsulación, abstracción, cohesión, acoplamiento, polimorfismo, persistencia, especialización, visibilidad) El lenguaje de Modelado Unificado (UML) para la etapa de Diseño Estereotipos básicos de clases, Niveles de Diagrama de Clases, DC estereotipado Principios de arquitectura y Diagrama de paquetes Diagramas Dinámicos: Secuencias y Comunicación</p>	<p>Clase magistral sobre conceptos de diseño. Retomar los ejemplos de la bibliografía y desarrollar un foro con el fin de que los estudiantes distingan los elementos del diseño orientado a objetos, mediante UML Asesoría al informe 3, sobre los temas de diseño. Realizar el juego Armar la secuencia como apoyo al tema de diagramas de interacción. Retomar el sistema de Remates para elaborar los diagramas dinámicos (secuencia y comunicación). Evaluación del informe 3. (Análisis del sistema y Diseño Parte inicial) Explicar los diagramas de secuencia y su relación con los atributos y métodos de los diagramas de clase Utilizar los trabajos desarrollados por los otros compañeros para ratificar conceptos.</p>	<p>Exploración del documento web “Object-Oriented Design” en las direcciones: http://mini.net/cetus/oo_uml.html y discutirlo en el blog virtual. Exploración de capítulo 4 del libro (GUERRERO, 2007), el capítulo 22 de (PRESSMAN, 2002), JACOBSON et all, 2000). Manejar el juego “Armar la secuencia” y enviar las respuestas por el blog virtual Realizar los diagramas de interacción del sistema de préstamos bibliotecario Realización de los modelos objeto-relación y objeto comportamiento Desarrollar los ejercicios al final del capítulo 21 del libro: (PRESSMAN, 2002). Del sistema de Remates explicado en clase realizar: Diagrama de clases (mejorarlo), Diagramas de casos de uso y diagramas de secuencia Desarrollo completo del informe 2,desarrollando: Diagrama de clases (mejorarlo), Diagramas de casos de uso diagramas de secuencia Asistir a asesoría con el docente en los equipos de trabajo</p>
<p>Definición de los siguientes diseños, e implementación de los mismos Diseño de Contratos Diseño de la interfaz de usuario Diseño de</p>	<p>Explicación de los temas utilizando el ejemplo del sistema de información de TPDV. Utilizar el ejemplo de (LARMAN, 2003) para el manejo de contratos Asesorar a los equipos de trabajo en el tercer informe Entrega y evaluación del</p>	<p>Exploración del documento web “Object-Oriented Design” en las direcciones : http://mini.net/cetus/oo_uml.html Realizar lecturas del capítulos 22, 25 y 26 del libro Ingeniería del software: un enfoque práctico (PRESSMAN, 2002) Exploración del libro: (LARMAN, 2003), con respecto a los conceptos tratados, enfatizando en contratos. Asistir a asesoría con el docente en los grupos de trabajo</p>

Conceptos desarrollados	Estrategia DE ENSEÑANZA utilizada por el docente y actividades que la estructuran	Estrategias DE APRENDIZAJE potenciadas durante la enseñanza por el docente
<p>pantallas Diseño de reportes Construcción de código</p>	<p>informe 3</p> <p>Explicación del los diseños de pantalla, reportes. Verificar conceptos con el libro (GUERRERO, 2007) sobre los temas de usabilidad de aplicativos de software</p> <p>Revisión de codificación del aplicativo en equipo.</p> <p>Asesoría y evaluación del informe 4</p> <p>Clase presencial para evaluación final utilizando HICAP IOI para os conceptos.</p> <p>Evaluación del uso del blog como parte del 10%</p>	<p>Usar Enterprise Archchitech para la realización del informe 4</p> <p>Terminar el desarrollo con la construcción y pruebas individuales al aplicativo desarrollado</p> <p>Desarrollar los ejercicios al final del capítulo 22 del libro de PRESSMAN, ,2002) y leer sobre diseño del libro (GUERRERO, 2007) y (KENDALL & KENDALL, 1997)</p> <p>Como parte del informe 4 se debe implementar algunos casos de uso seleccionados por los estudiantes y aprobados por el docente.</p> <p>Se requiere las revisiones y correcciones de los informes anteriores además de incluir los diseños de bases de datos, de reporte, de pantallas, de contrato detallados, diagramas dinámicos, DC estereotipados. además del código fuente y objeto de la solución en un lenguaje de programación orientado a objeto</p> <p>Deben entregar toda la documentación del sistema de forma impresa y en CD con los códigos fuentes, los ejecutables y un archivo: leame.doc, donde se especifique los usuarios del sistema y sus claves de acceso, el software base (y su versión), la configuración requerida, manejador de bases de datos, sistema operacional, además todas aquellas indicaciones que permitan ejecutar de forma adecuada el sistema.</p>

Tabla 5 Estrategias nuevas y sesiones de clase actualizada

Una vez planteada la estrategia de enseñanza aprendizaje mediada por los juegos serios, se procede a validar y verificar su efectividad.

Nota: En al apartado 2.5.6 se explica de manera general los conceptos a ser trabajados con el juego “armar la secuencia”, estos son los diagramas de interacción.

2.5 FASE 5: METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DE LA ESTRATEGIA JUEGO ARMAR LA SECUENCIA

A continuación se describe el soporte y los procedimientos para llevar a cabo los experimentos para la valoración de las estrategias de enseñanza aprendizaje.

2.5.1 Soporte para las evaluaciones de las estrategias de enseñanza aprendizaje

Para garantizar que las nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje si generen un nivel de conceptualización y representación mayor que las estrategias tradicionales, y los mediadores tecnológicos utilizados potencializan la apropiación de conocimiento y el desarrollo de las competencias, surgió la necesidad de investigar enfoques pedagógicos que soporten los mecanismos de evaluación y verificación en los procesos de enseñanza, para lo cual se tomo el Proyecto Zero, (Ver apartado 1.3.5).

El análisis de la información se realizó mediante herramientas estadísticas proporcionadas por Excel y se aplicó Análisis estadístico por Niveles de Comprensión el cual permite diseñar y evaluar unidades de manera flexible.

Para la validación de los datos se realiza una prueba de hipótesis para “la diferencia de medias”, estas pruebas se usan aplicando la teoría de Fischer cuyo objetivo es determinar si hay diferencia significativa entre las medias de los datos, en este caso entre los datos del Grupo Experimental y del Grupo de Control (Ver sección: 1.3.6) y el Anexo A (Proceso estadístico de los niveles de comprensión promedio en los dos tipos de grupos)

2.5.2 Relación con las competencias y red de conceptos trabajados

Una vez la muestra de los datos sea correcta se prosigue a dar una explicación de las competencias que la estrategia va a trabajar. A continuación se brinda una

explicación general sobre la información de las tablas y sobre el enfoque EpC y su relación con el logro de las competencias del Modelado de software.

La Competencia Cognitiva que deben trabajar en esta asignatura con el juego es: “Aplicar principios de diseño para mejorar la interacción entre los objetos” y específicamente con el juego se espera alcanzar el logro: “Nivel de destreza en la realización de los diagramas dinámicos a partir de la narrativa o casos de uso.”.

La red de conceptos que se manejan en la asignatura son: Conceptos de diseño (encapsulación, abstracción, cohesión, acoplamiento, polimorfismo, persistencia, especialización, visibilidad), el lenguaje de Modelado Unificado (UML) para la etapa de Diseño, Diagramas Dinámicos: Secuencias y Comunicación (Ver Figura 4. Estructura rediseño curricular (c); El juego desarrolla en el estudiante el concepto: “El Lenguaje de Modelado Unificado (UML) para el desarrollo inicial del diseño, específicamente el modelado de software”, en lo referente a diagramas de interacción.

La estrategia de acercamiento es la inductiva, permitiendo que, de manera consciente, el estudiante a través del proceso de construcción teórico argumentativo alcance un nivel de profundización básico con respecto al Modelado de los Diagramas de Interacción. Igualmente, el estudiante comprenderá la forma como se interrelacionan los objetos mediante mensajes y como UML los maneja, así mismo comprenderán la relación entre los Diagramas de Interacción y los Casos de Uso, como también, la importancia del Diagrama de Clases para comenzar a crear los Diagramas de Interacción y como van resultando los métodos de las Clases a medida que se trabaja con ellos.

De manera que el estudiante pueda aprender la importancia de los diferentes ítems de los formatos de UML y su interrelación, no solo en el mismo formato (Diagramas de Interacción) que los contienen, sino con los Diagramas de Clases y Casos de Uso. Es decir, verificar la importancia de desarrollar el sistema informático y el rol de cada uno de los formatos, en la comprensión de los requisitos de los usuarios y en el comienzo de la creación de diseño.

El juego permite un número limitado de errores, al igual que tiene un tiempo límite de ejecución. Lo anterior permite al estudiante ejecutar el juego en varias ocasiones hasta que alcanza un nivel de destreza adecuado.

Las Competencias Actitudinales de la actividad de aprendizaje que se deben alcanzar son: Un acercamiento agradable, placentero y divertido a los Diagramas de Interacción en su primera aproximación al Modelado de Software en la parte de diseño y a los Diagramas de UML. También lograr motivación a la utilización de los mismos en el proyecto de desarrollo que están llevando a cabo de forma paralela en conjunto con otras asignaturas. El descubrimiento a través de un juego ayuda al estudiante a una asimilación y comprensión más profunda ya que genera vínculos afectivos con los temas por el esfuerzo que le implica el descubrimiento. A la vez que le permite generar una conectividad entre los formatos de UML y su utilización en la etapa de Diseño; este nivel de comprensión deberá ser mayor debido a que el estudiante lo descubre de una manera divertida y jocosa.

Con respecto a las Competencias Actitudinales, su valoración se define con el grado de efectividad y afectividad que el estudiante aplica el conocimiento adquirido para solucionar otros problemas en contextos diferentes.

Las Competencias Procedimentales con respecto al aprendizaje sobre Diagramas de Interacción, su uso, los formatos de UML respectivos, su relación con Casos de Uso y Diagramas de Clases; el estudiante podrá experimentar la creación de diagramas de secuencia y diagramas de comunicación en el modelado de procesos conocidos como lo son “prestar libro” en un sistema de préstamos bibliotecarios y en el proceso de “Retirar dinero” en un sistema de cajero automático; otra habilidad operativa trabajada con el juego, es la creación del diagrama de interacción a partir de un caso de uso. Así mismo aplica estos conocimientos en el Proyecto de Desarrollo de un sistema informático que paralelamente va trabajando en equipo con otros estudiantes, durante el semestre en interacción con otras asignaturas.

Más explícitamente el estudiante podrá conceptualizar y comprender el desarrollo de diagrama de interacción a medida que siguen los pasos del caso de uso respectivo, e ir identificando los métodos (mensajes) de las clases participantes.

Igualmente conceptualizar y comprender las razones por las cuales antes de comenzar la creación del diagrama de interacción debe primero tener el diagrama de clases básico del sistema y los casos de uso.

2.5.3 Explicación de las dimensiones de la comprensión

Se prosigue con la explicación del enfoque seleccionado para la evaluación de los experimentos, en este caso el EpC, que se explican a continuación

Los contenidos: Esta dimensión parte del principio según el cual la comprensión se da sobre contenidos temáticos específicos organizados en redes conceptuales que conforman teorías. Para efectos del trabajo se analiza qué comprende el estudiante o qué se quiere que llegue a comprender, es decir, el nivel de aprendizaje sobre el modelado de los diagramas de interacción.

Los métodos de producción del conocimiento. Esta dimensión se refiere al hecho de que toda comprensión de un área implica el dominio de los métodos propios del área, cuya función es saber si las afirmaciones que se hacen y las decisiones que se toman están basadas en argumentos razonados, acertados o justos. Es decir, se evalúan los métodos o estrategias que siguen los estudiantes para llegar a sustentar la solución a un problema de modelado planteado.

Los propósitos: Se evalúa la capacidad del estudiante de establecer una relación directa entre la teoría y la práctica, de tal suerte que la primera ilumina la segunda y la segunda alimenta la primera. Este proceso le da sentido y propósito al conocimiento por que lo relaciona con las posibilidades de ser utilizado en la vida y en la orientación de su acción en el desarrollo de sistemas de información.

La forma de comunicar el conocimiento. Evalúa la capacidad de comunicación, implica comprender a la audiencia y saber a quien se dirige el estudiante para

crear la forma de comunicación más efectiva y potente, y conocerse a sí mismo para saber cuál es la forma de comunicación con la que se tiene más habilidad.

2.5.4 Matrices rúbricas para evaluación por expertos en ingeniería del software

En esta sección se explican las tablas de valoración que se deben de crear para que los expertos en ingeniería del software, evalúen a los estudiantes.

En la Tabla 6 Matrices Rúbricas de Evaluación, se describen los tópicos utilizados por los expertos en ingeniería del software para evaluar a cada alumno en un nivel específico de la comprensión a lo largo de las cuatro dimensiones de la comprensión, y en el Cuadro 3 *Cuestionario evaluación de los estudiantes por los expertos*, se presenta el cuestionario utilizado.

DOMINIO DEL PROBLEMA					
	Pregunta	Ingenuo	Novato	Aprendiz	Experto
D1	Comprensión del problema a resolver	No demuestra comprender el problema ni su importancia.	Demuestra una comprensión leve del problema.	Demuestra una comprensión autónoma del problema.	Comprende a cabalidad el problema y su importancia.
D2	Explicación del problema	La explicación no es clara. No demuestra que tiene ideas propias respecto al problema	La explicación es clara pero no demuestra ideas propias frente al problema.	Demuestra ideas propias frente al problema, pero la explicación es deficiente.	Propone una explicación fundada en evidencia. Demuestra ideas propias frente al problema.
	Pregunta	Ingenuo	Novato	Aprendiz	Experto
D3	Comparación entre su problema y otros existentes	No exploró otros problemas similares	Exploró algunos problemas pero no establece relación con el propio.	Establece relación entre otros problemas y el propio.	Exploró otros problemas y argumenta de manera formal cómo su explicación es mejor.

D4	Proyección del diagrama al futuro en éste sistema de información o en otro tipo de sistemas informáticos. Creación de nuevos diagramas.	No se plantea soluciones al futuro con estos tipos de diagramas. No muestra que conoce la relación entre lo que aprendió en el tema y sus posibles usos.	Menciona las mejoras al diagrama, no proyecta su uso a otras situaciones.	Menciona mejoras al diagrama y algunos usos del mismo.	Explica con claridad cómo el diagrama puede ser mejorada e incluso utilizada para resolver otro tipo de situaciones.
DIAGRAMA DE SECUENCIAS					
	Pregunta	Ingenuo	Novato	Aprendiz	Experto
C1	Aplicación de conceptos de la materia en la construcción del diagrama de secuencias	No idéntica conceptos de la materia utilizados en la solución propuesta	Menciona algunos conceptos utilizados, no explica con claridad cómo se manejan aplicaron.	Menciona los conceptos y describe cómo fueron aplicados	Explica cuáles conceptos se usaron y argumenta por que se usaron esos y no otros.
C2	Dominio de los conceptos utilizados	El conocimiento o que demuestra es intuitivo, no es formal. Los conceptos que el estudiante toma no están conectados entre si, ni con el problema.	El estudiante comienza a generar conexiones, pero se nota que son ensayados previamente.	El estudiante muestra uso flexible de los conceptos de la materia. Muestra creatividad en la escogencia de los conceptos a utilizar.	El estudiante maneja los conceptos formales para validar y crear nuevo conocimiento. Muestra cómo se hizo uso creativo de los conceptos y sus aplicaciones.
C3	Demostración de La solución	El diagrama de secuencias no da solución al problema planteado	El diagrama de secuencias funciona pero presenta algunas falencias.	El diagrama de secuencias presenta falencias mínimas	El diagrama de secuencias funciona a la de forma acertada, acorde al problema planteado

PRESENTACIÓN					
	Pregunta	Ingenuo	Novato	Aprendiz	Experto
P1	Presentación oral y uso de los medios	No utiliza medios diferentes al tablero. Usa un tono de voz muy bajo.	Se enreda en el uso de los medios. Lee la presentación al pie de la letra.	Uso adecuado de los medios escogidos. Es capaz de apartarse del guión cuando es necesario.	Completo dominio de los medios utilizados y en que circunstancia utilizar cuál medio. Tono de voz adecuado. Demuestra seguridad.
P2	Manejo del lenguaje técnico	No usa lenguaje técnico.	Usa términos técnicos pero no siempre de manera correcta.	Usa con propiedad los términos técnicos.	Usa de manera efectiva los sistemas simbólicos de la materia.
P3	Manejo de las preguntas	No responde preguntas o responde de manera equivalente	En las respuestas no exhibe argumentación.	Las respuestas exhiben argumentación y criterio.	En sus respuestas demuestra dominio del tema.
P4	Interacción con el público	No considera el público en su exposición. No mira al público. No se mueve.	Mira al público de vez en cuando	Mantiene contacto con el público.	Adapta su exposición para llegarle a los diferentes públicos presentes Percibe el estado de ánimo del público y se adapta.

Tabla 6 Matrices Rubricas de Evaluación

A continuación se presentan las tablas de valoración de la comprensión según EcP. (Tabla 7. *Valor Numérico asignado a cada nivel de comprensión*, Tabla 8. *Nivel de comprensión asignado a los rangos de valores promedios*, Tabla 9. *Dimensiones de comprensión de cada pregunta de la matriz de evaluación.*)



Juego "Arma la Secuencia"

EVALUACIÓN

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: _____

CÓDIGO: _____

ASIGNATURA: ISI54 GRUPO: _____

Según su criterio y el desempeño del estudiante señale con una equis (x) la casilla que considere más adecuada en cada pregunta.

DOMINIO DEL PROBLEMA					
	Pregunta	Ingenuo	Novato	Aprendiz	Experto
D1	Comprensión del problema a resolver				
D2	Explicación del problema				
D3	Comparación entre su problema y otros existentes				
D4	Proyección del diagrama al futuro en éste sistema de información o en otro tipo de sistemas informáticos. Creación de nuevos diagramas.				

DIAGRAMA DE SECUENCIA

	Pregunta	Ingenuo	Novato	Aprendiz	Experto
C1	Aplicación de conceptos de la materia en la construcción del diagrama de secuencias				
C2	Dominio de los conceptos utilizados				
C3	Demostración de La solución				

PRESENTACIÓN

	Pregunta	Ingenuo	Novato	Aprendiz	Experto
P1	Presentación oral y uso de los medios				
P2	Manejo del lenguaje técnico				
P3	Manejo de las preguntas				
P4	Interacción con el público				

FECHA DE REALIZACIÓN _____

EXPERTO EVALUADOR: _____

Cuadro 3 Cuestionario evaluación de los estudiantes por los expertos

Valor numérico asignado a cada nivel de comprensión	
1	INGENUO
2	NOVATO
3	APRENDIZ
4	EXPERTO

Tabla 7. Valor Numérico asignado a cada nivel de comprensión

Nivel de comprensión asignado a los rangos de valores promedios	
Rango de valores promedio	Nivel de Comprensión
1.49 o inferior	INGENUO
Entre 1.5 y 2.49	NOVATO
Entre 2.5 y 3.49	APRENDIZ
3.5 o superior	EXPERTO

Tabla 8. Nivel de comprensión asignado a los rangos de valores promedios

Dimensiones de comprensión de cada pregunta de la matriz de evaluación	
Contenido	c2,p2
Método	d3,c1
Propósito	d1,d2,d4,c3
Forma	p1,p3,p4

Tabla 9. Dimensiones de comprensión de cada pregunta de la matriz de evaluación.

2.5.5 Rubrica para la valoración de la estrategia por parte de los estudiantes

Los estudiantes evaluaron el juego manual mediante la adaptación de la rúbrica “Cuestionario de Usabilidad de sistemas de cómputo” (ver sección: *Otros marcos*) como lo muestra el Cuadro 4, Cuestionario evaluación del juego por los estudiantes

2.5.6 Definición general de la estrategia.

Para la creación de los juegos se planteó inicialmente trabajar con el sistema de información de préstamos bibliotecario, con su caso de uso: prestar libro, y el diagrama de clases básico correspondiente, que le permitiera al estudiante realizar los diagramas de interacción, pero luego se incluyó el sistema de información: Cajero automático, con el caso de uso: Retirar dinero, para manejar el diagrama de comunicación en el juego informático.

Objetivo de la estrategia

Se definió un objetivo con respecto a los indicadores de logro y a las competencias que la estrategia contempla, y que están enmarcadas en el diseño curricular. El objetivo de “Arma la Secuencia” es lograr que los estudiantes de la asignatura de ingeniería del software logren manejar los conceptos sobre “Diagrama de Interacción” del indicador de logro: *“Nivel de destreza en la realización de los diagramas dinámicos a partir de la narrativa o casos de uso”*, de la competencia: *“Aplicar principios de diseño para mejorar la interacción entre los objetos”*

El objetivo a lograr es que el estudiante utilice el diagrama de secuencia como un artefacto creado de manera rápida y fácil, que muestra los elementos de entrada y salida relacionados con el sistema que se está estudiando.

Para ello se utiliza la notación de UML que incluya los diagramas de secuencia para representar los eventos que parten de los actores externos hacia el sistema, y el comportamiento de las clases a través de los métodos que contienen y los mensajes que comunican entre ellas.

Cuestionario utilizado para la evaluación del juego por los estudiantes						
Tomado de http://www.acm.org/perlman/question.cgi					Respuestas	
	Elija la calificación más apropiada al usar el juego teniendo presente que 5 es la calificación más alta y 1 la más baja.	1	2	3	4	5
1	Estoy satisfecho con lo fácil de utilizar el juego					
2	Fue simple utilizar el juego					
3	Puedo terminar con eficacia mi diagrama usando el juego					
4	Puedo terminar mi diagrama rápidamente usando el juego					
5	Puedo terminar eficientemente mi diagrama usando el juego					
6	Me siento cómodo con el juego					
7	Era fácil aprender a utilizar el juego					
8	Creo que me hice productivo rápidamente con el juego					
9	El juego identifica los mensajes de error que claramente me dicen cómo fijar problemas					
10	Siempre que incurra en una equivocación usando el juego, me recupero fácil y rápidamente					
11	La información de ayuda proporcionada por el juego y los coordinadores está clara					
12	Es fácil encontrar la información necesitada					
13	La información proporcionada por el juego es fácil de entender					
14	La información es eficaz en ayudarme a terminar las tareas y los panoramas					
15	La organización de la información sobre las elementos del juego está clara					
16	El interfaz o elementos del juego son agradables					
17	Me gusta usar la interfaz o elementos del juego					
18	El juego tiene todas las capacidades que espero que tenga					
19	Estoy satisfecho con el juego					
20	Evalúe la organización del juego					
21	Evalúe su participación en el juego					
22	Evalúe su aprendizaje del tema					
COMPLEMENTE:						
Que aprendizaje obtuvo con el juego?						
Considera que se debe utilizar el juego para otros temas (Si/NO) ?						
Que le mejoraría al juego? En que otros temas se podría utilizar el juego?						

Cuadro 4 Cuestionario evaluación del juego por los estudiantes

Estos diagramas deben de ir acorde con el caso de uso que describe la situación particular a trabajar del sistema de información antes de continuar con el diseño lógico de la aplicación.

Diagrama de Interacción y otros relacionados

Seguidamente se presentan conceptos generales sobre la terminología del modelado de software (LARMAN, 2003) para mayor comprensión de la estrategia juegos serios.

En el curso se utilizan los diagramas UML como lenguaje estándar para el modelado de software,

En primer lugar, algunas definiciones informales: Actor, es algo con comportamiento, como una persona (identificada por un rol), sistema informatizado u organización; por ejemplo un cajero.

Un escenario es una secuencia específica de acciones e interacciones entre los actores y el sistema objeto de estudio; también se denomina instancia de caso de uso. Es una historia particular de un sistema por ejemplo: prestar libro por un estudiante en un sistema de préstamos bibliotecarios o devolver libro por un estudiante, o prestar libro por un empleado etc.

Un caso de uso es una colección de escenarios con éxito y fallo relacionados, que describe a los actores utilizando un sistema para satisfacer un objetivo. Por ejemplo, Prestar libro,

En Prestar libro puede ocurrir que un estudiante presente un carnet que no este activo dado que no se ha matriculado, generando un *Fallo en el sistema*, es decir, el sistema le advierte que no está activo, por tal no se le presta el libro. Para mayor ilustración (LARMAN; 2003:45).

UML también incluye los diagramas de interacción para ilustrar el modo en que los objetos interaccionan por medio de mensajes. Según (LARMAN, 2003), el

término Diagrama de interacción, es una generalización de dos tipos de diagramas UML más especializados; ambos pueden utilizarse para representar de forma similar interacciones de mensajes: Diagrama de secuencia y diagrama de comunicación.

Diagramas de secuencia (DSS). los casos de uso describen cómo interactúan los actores externos con el sistema, y los diagramas de secuencia como notación que puede representar las interacciones de actores y operaciones que inician.

Un diagrama de secuencia es un dibujo que muestra, para un escenario específico de un caso de uso, los eventos que generan los actores externos, el orden y los eventos entre los sistemas.

Los diagramas de secuencia ilustran las interacciones entre objetos en un tipo de formato con el aspecto de una malla, en el que cada objeto nuevo se añade a la izquierda.

Los diagramas de comunicación ilustran las interacciones entre objetos en un formato de grafo de red, en el cual los objetos se pueden colocar en cualquier lugar del diagrama.

A continuación se presenta los sistemas de información que se trabajan con la estrategia juego Armar la secuencia.

Definición del sistema de información Préstamos de libros

Narrativa

El sistema de préstamos permite manejar de manera eficiente y automatizada todos los procedimientos necesarios para el préstamo de libros a estudiantes que lo soliciten, el sistema realiza tareas tales como:

- Préstamo de libros.

- Devoluciones de préstamos.
- Consulta de estado del libro
- Genera unos listados de estudiantes morosos.

Semestralmente se ingresan los datos de los estudiantes (nombre, código, carrera, teléfono) desde el sistema de Matrículas del área de Admisiones y registro, también se ingresan los datos de los libros del sistema de Inventario de libros del área de Biblioteca.

Al momento de realizar un préstamo el estudiante llega donde el bibliotecario con el libro a prestar. A continuación, el bibliotecario ingresa el código del estudiante y el código del libro, posteriormente el sistema valida que el estudiante exista, no este moroso y que el libro exista y su estado sea disponible (estados del libro: disponible, no disponible), si todas estas condiciones se cumplen el sistema procede a realizar el préstamo con los datos :código del libro, código del estudiante, fecha de préstamo y fecha de entrega; dentro de este proceso se cambia el estado del libro de “disponible” a “no disponible” y aparece un mensaje indicando que el préstamo fue realizado exitosamente con los datos siguientes: nombre y código del estudiante, código y título del libro, la fecha de préstamo y la fecha de entrega. En caso de que el estudiante no exista, aparezca como moroso o el libro no esté disponible el sistema arroja un mensaje indicando que no es posible realizar el préstamo, e indica la respectiva razón.

Luego de efectuarse el préstamo el estudiante debe realizar la devolución del libro de acuerdo a la fecha de entrega, para esto se ingresa al sistema el código del libro, el sistema realiza una búsqueda verificando que el préstamo exista, compara la fecha actual con la fecha de entrega, si la fecha es mayor a la fecha de entrega del préstamo respectivo, el sistema registra a el estudiante como moroso con los datos: código del libro, código del estudiante, fecha de préstamo y fecha de entrega, elimina el préstamo y cambia el estado del libro de “no disponible” a

“disponible”, finalmente el sistema arroja un mensaje indicando que la devolución del libro fue exitosa.

Tanto los estudiantes como el bibliotecario tienen la posibilidad de consultar el estado de los libros, para ello se debe ingresar el código del libro con el cual el sistema procede a realizar una búsqueda y posteriormente dependiendo del estado del libro el sistema arroja un mensaje indicando el estado del libro; en caso de que el libro esté “disponible” el sistema presenta sus datos, también se puede presentar que el libro no exista para lo cual el sistema presenta un mensaje de error indicando que este no existe.

El sistema de préstamos bibliotecario permite almacenar como morosos los estudiantes que hayan entregado el libro de manera retrasada a la fecha establecida para la entrega o que no lo hayan devuelto, esto con el fin de que admisiones y registro tenga un control de estos estudiantes. En el momento que admisiones y registro desea conocer esta información ingresa al sistema y genera un informe por fechas, del cual al ingresar el código del estudiante si este existe como moroso el sistema da a conocer los datos del estudiante, con el motivo de la morosidad.

Diagramas de casos de uso del sistema préstamo de libros

En las siguientes figuras se presentan los diagramas de casos de uso así: en la *Figura 5. Diagrama de casos de uso de alto nivel del sistema de préstamo* y en la *Figura 6. Diagrama detallado del (CU): Prestar libro*

Diagramas de clases básico del CU: Prestar libro

En la *Figura 7. Diagramas de clases*, se observa el diagrama de clases básico que se relaciona con el caso de uso Prestar libro.

Figura 5. Diagrama de casos de uso de alto nivel del sistema de préstamo

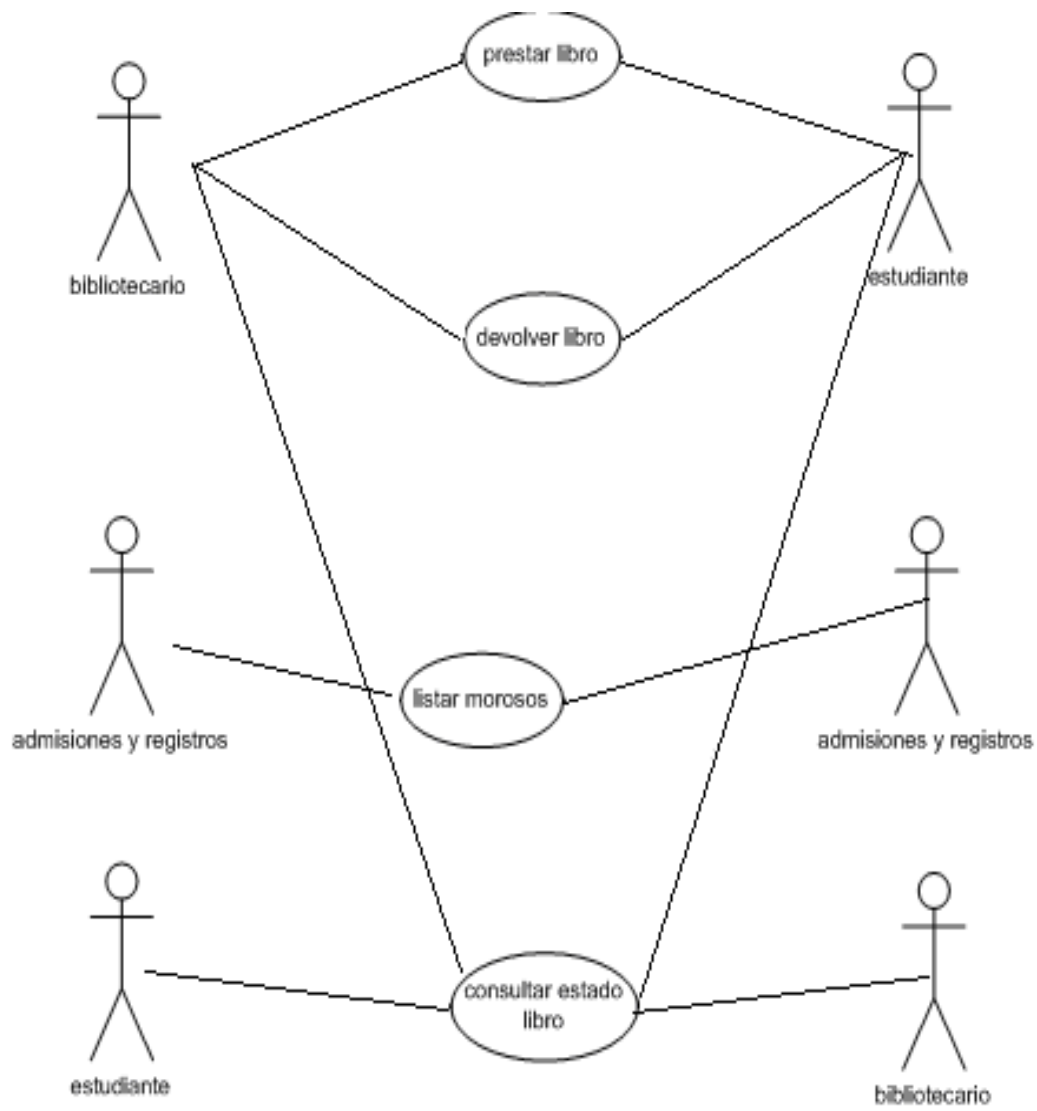


Figura 6. Diagrama detallado del (CU): Prestar libro

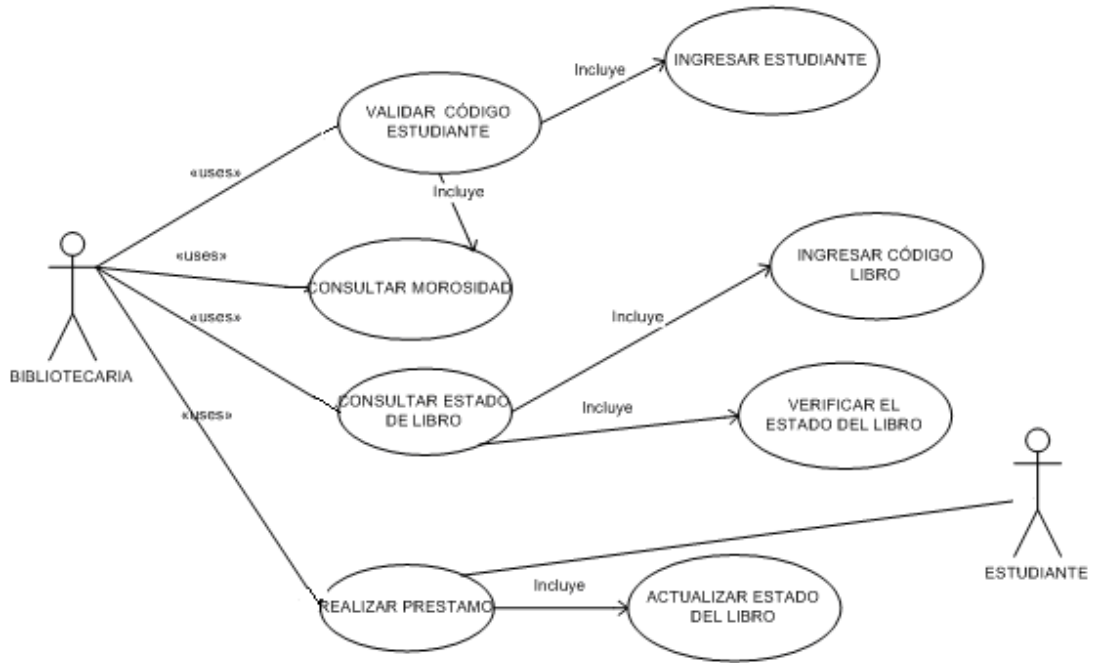


Figura 7. Diagramas de clases (CU): Prestar libro

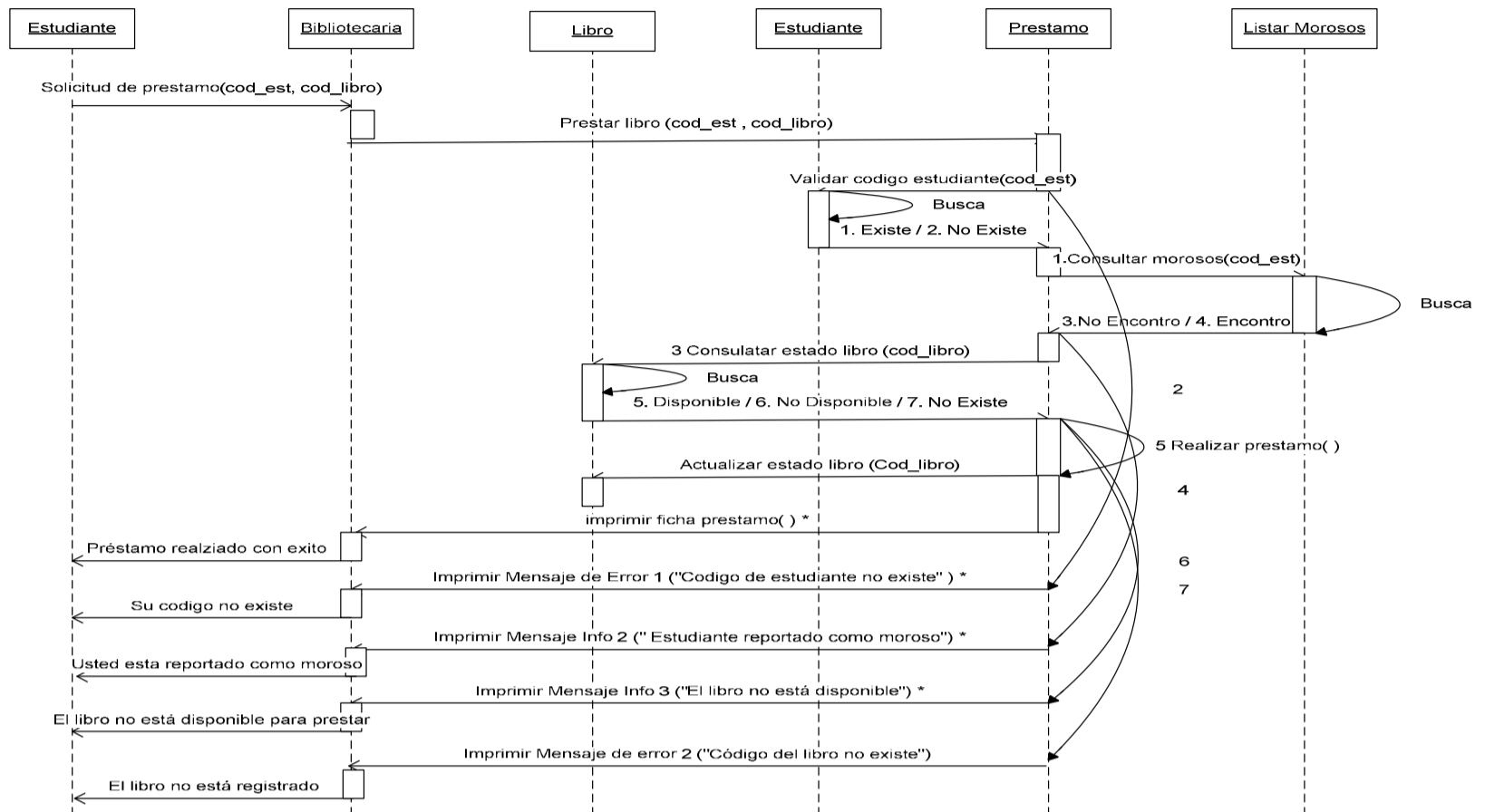
libro
-cod_libro -estado -categoria -autor -titulo -editorial
+consultar estado del libro(cod_libro()) +cambiar estado del libro (cod_libro())

estudiante
-cod_est -nombres -apellidos -telefono -direccion -tecnologia
+validar codigo estudiante(cod_est()) +consultar estudiante(cod_est())

prestamo
-cod_prestamo -cantidad -fecha de prestamo -fecha de entrega
+prestar libro(cod_est, cod_libro()) +imprimir ficha prestamos() +devolver libro(cod_libro()) +cancelar prestamo(cod_est()) +comparar fechas() +buscar prestamo(cod_libro())

morosos
-cod_estudiante -cod_libro -cod_morosidad -fecha
+consultar morosos(cod_est()) +almacenar estudiante como moroso()

Figura 8. Diagrama de secuencias: Prestar libro



Caso de uso Retirar Dinero
Flujo Básico:
1. Este caso de uso se inicia cuando el cliente selecciona la operación de retiro de dinero.
2. El sistema muestra ventana para seleccionar monto a retirar
3. El usuario selecciona monto a retirar
4. El sistema verifica que el valor a retirar sea menor que el saldo disponible. Si el valor a retirar es mayor que el saldo ejecuta el flujo alternativo “Retiro con Sobregiro”.
5. El sistema registra el retiro de dinero
6. El sistema activa el dispensador de billetes para entregar el dinero
7. El cliente retira el dinero
8. El sistema emite comprobante del retiro
9. Fin del caso de uso
Flujo Alternativo Retiro con Sobregiro:
1. El sistema verifica que el cliente no se encuentre sancionado.
2. El sistema verifica que la cuenta tenga cupo de sobregiro aprobado
3. El sistema verifica que el valor a retirar no exceda el tope de sobregiro
4. Devuelve control al flujo principal indicando que puede realizar la transacción
1ª. Flujo de excepción: Cliente sancionado: <ul style="list-style-type: none"> - Si el cliente se encuentra sancionado se emite el mensaje “No puede sobregirarse porque se encuentra sancionado” - Fin del caso de uso
2ª. Flujo de excepción: Cuenta sin Sobregiro: <ul style="list-style-type: none"> - Si la cuenta no tiene aprobación de sobregiro se emite el mensaje “Fondos insuficientes. La cuenta no tiene aprobado sobregiro” - Fin del caso de uso
3ª. Flujo de excepción: Excede cupo de sobregiro: <ul style="list-style-type: none"> - Si el valor a retirar excede el cupo de sobregiro esperado emite el mensaje “Excede el tope de sobregiro” - Fin del caso de uso.

Cuadro 5 Caso de uso Retirar dinero

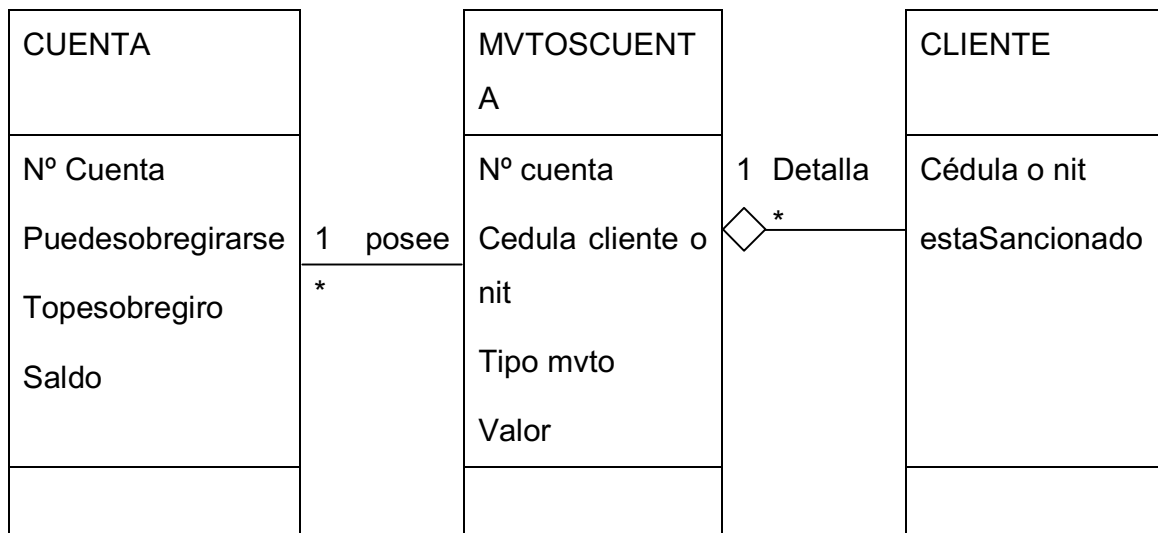
Diagrama de secuencia: Prestar libro

En la *Figura 8. Diagrama de secuencias: Prestar libro*, se presenta el diagrama de secuencias correspondiente al caso de uso “prestar libro”

2.5.7 Definición del caso de uso: retirar dinero del sistema de información “cajero automático”

A continuación se presenta el Cuadro 5 Caso de uso Retirar dinero, y su correspondiente diagrama de clases en la *Figura 9 Diagrama de clases: Retirar dinero*

Figura 9 Diagrama de clases: Retirar dinero



Una vez definidos los elementos a ser utilizados para evaluar la estrategia de enseñanza aprendizaje, se continúa con la experimentación; es decir, con el diseño, implementación, ejecución y valoración de ésta según los elementos

trabajados, en la fase 6, se prosigue con la metodología aplicada al juego manual; en la fase 7, se lleva a cabo la experimentación con el juego informático.

Por último, se realiza la comparación entre los resultados de los dos experimentos en la fase 8.

2.6 FASE 6: DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN, EJECUCIÓN Y VALORACIÓN DE LA EXPERIMENTACIÓN CON EL JUEGO MANUAL

En esta fase se diseña la estrategia de enseñanza aprendizaje manual, al igual que se implementa, ejecuta y se lleva a cabo el experimento de evaluación de la misma a través de la valoración de los estudiantes que la utilizaron versus un grupo de estudiantes que trabajaron con la estrategia tradicional. Para mayor detalle ver el Anexo D (Descripción del juego manual.)

2.6.1 Descripción del juego manual

A continuación se define la propuesta de un juego serio manual tipo Edugame colaborativo, que permita el aprendizaje del tema “Diagramas de Interacción” de un curso básico de ingeniería del software en el programa académico Ingeniería de sistemas.

Descripción general del juego manual

El juego es un rompecabezas constituido por piezas que representan los elementos de UML para el modelado de los Diagramas de de Secuencia, que al articularse de manera lógica de acuerdo a los conocimientos previos de los participantes, estas conforman un determinado diagrama de secuencias que da solución a un problema previamente planteado.

A los participantes se les entrega: El caso de uso y el diagrama de clases correspondientes al Caso de Uso (CU): Prestar libro, del sistema de información de Préstamos bibliotecarios

El juego consiste en realizar en el menor tiempo posible y con el menor número de errores, el diagrama de secuencias correspondiente al caso de uso: prestar libro. El sistema está constituido por 5 casos de usos:

- Prestar libro
- Devolver libro
- Listar morosos
- Consultar estado del libro.
- Renovar préstamo de libro.

Nota: Para mayor detalle ver Anexo D (Descripción del juego manual)

2.6.2 Implementación y ejecución del juego manual

Luego se continuó con la validación de la calidad de los juegos, es decir, la verificación que los juegos pudiesen aportar más al aprendizaje de los estudiantes que las metodologías y estrategias tradicionales, para ello se realizó la evaluación de las estrategias tradicionales versus los juegos serios manuales.

En una fase posterior se mediaría el juego manual a través de la tecnología informática, con el fin de evaluarlo versus las metodologías tradicionales. Esto para usar un mismo patrón de comparación (Metodologías tradicionales); y en una tercera fase se evaluaron los resultados de las dos anteriores experimentaciones para realizar un comparativo entre los juegos manuales y los juegos informáticos como estrategias de aprendizaje.

En septiembre del 2008 se seleccionaron dos grupos de estudiantes del curso Ingeniería del software (ISI54) del ITM, a los cuales se les dictó el tema “Diagrama de Interacción” con dos estrategias diferentes, y se aplicó el procedimiento siguiente.

Procedimiento establecido para ejecutar el juego manual

Primer grupo (Control): con este se aplica la estrategia tradicional de explicación magistral por parte del docente y soportada por ejemplos existentes.

Segundo grupo (Experimental) para este grupo se utiliza como complemento el juego manual “Armar la Secuencia”, descrita en la sección 2.6.1, dividiendo el grupo en dos subgrupos y siguiendo el procedimiento allí descrito.

Se realizan dos evaluaciones, la primera parte, los expertos en ingeniería del software evalúan a los estudiantes, y la en la segunda, los estudiantes evalúan al juego, de la siguiente manera:

La primera evaluación se realiza a los ocho días, los estudiantes son evaluados de forma individual por varios expertos quienes desconocen el grupo al cual pertenece el estudiante, para ello se utiliza la Rúbrica descrita en la sección 2.5.4 utilizando el Cuadro 3 *Cuestionario evaluación de los estudiantes por los expertos*, cada estudiante se presenta al grupo de expertos y expone un ejemplo de diagrama de interacción, sustentando todos los elementos utilizados, luego cada experto le realiza preguntas para verificar el nivel de representación y conceptualización del indicador de logro: Nivel de efectividad en la interpretación de los diagramas dinámicos a partir de la narrativa o casos de uso, de la competencia: Aplicar principios de diseño para mejorar la interacción entre los objetos.

Los estudiantes evaluaron el juego manual mediante la adaptación de la rúbrica “Cuestionario de Usabilidad de sistemas de cómputo” (ver apartado 1.3.5) como lo muestra el Cuadro 4 *Cuestionario evaluación del juego por los estudiantes*

2.6.3 Valoración del juego manual por los expertos

Análisis Cuantitativo juego manual

Para el análisis cuantitativo se estudian los diferentes niveles de la comprensión explicados en la Tabla 10 *Datos fuentes para las medias, juego manual*; en la Tabla 11 *Resultados análisis cuantitativo estudiantes experimentales juego manual según el método EpC* y en la Tabla 12 *Resultados análisis cuantitativo estudiantes de control juego manual según el método EpC*, se muestran los

resultados promediados de las 80 (20 estudiantes y 4 expertos¹⁵) evaluaciones individuales realizadas por los expertos a los estudiantes. En la Tabla 8. *Nivel de comprensión asignado a los rangos de valores promedios*, en estas aparecen los niveles y sus respectivas correspondencias con el Modelado de Software. Los niveles son: Novato, Ingenuo, Aprendiz y Experto. Se espera que los estudiantes alcancen un nivel superior o igual a *Aprendiz (2,5 o superior)*, de lo contrario no alcanzaron la competencia.

Validación estadística de los datos juego manual

Antes de proceder a presentar las valoraciones se deben validar los datos utilizados, para ello en el Anexo A (Proceso estadístico de los niveles de comprensión promedio en los dos tipos de grupos), se aplican los estadísticos y pruebas para la validez de los datos, así mismo presenta el procedimiento estadístico que explica los resultados obtenidos que se muestran en las respectivas tablas.

No. REG	*PEEXP	**PECON
1	2,60	1,90
2	2,53	2,25
3	2,46	1,99
4	2,89	2,34
5	2,73	2,52
6	2,95	2,57
7	2,70	1,98
8	2,79	2,18
9	2,35	2,22
10	2,37	2,02

Tabla 10 Datos fuentes para las medias, juego manual

¹⁵ Idem

Donde:

*PEEXP: Promedio obtenido por el grupo de estudiantes Experimentales (trabajaron con el juego).

**PECON: Promedio obtenido por el grupo de estudiantes de Control (trabajaron con estrategia tradicional).

EST	CONTENIDO	MÉTODO	PROPÓSITO	FORMA	PROMEDIO	NIVEL DE COMPRENSIÓN
1	2,40	2,65	2,71	2,63	2,60	APRENDIZ
2	2,60	2,60	2,40	2,50	2,53	APRENDIZ
3	2,75	2,40	2,69	2,00	2,46	NOVATO
4	3,38	2,35	2,90	2,92	2,89	APRENDIZ
5	2,88	2,50	2,73	2,83	2,73	APRENDIZ
6	3,50	2,40	2,64	3,25	2,95	APRENDIZ
7	3,00	2,10	2,85	2,87	2,70	APRENDIZ
8	2,90	2,25	2,70	3,32	2,79	APRENDIZ
9	2,35	2,40	2,38	2,27	2,35	NOVATO
10	2,67	2,20	2,40	2,22	2,37	NOVATO
Promedio :					2,64	

Tabla 11 Resultados análisis cuantitativo estudiantes experimentales juego manual según el método EpC

EST	CONTENIDO	MÉTODO	PROPÓSITO	FORMA	PROMEDIO	NIVEL DE COMPRENSIÓN
1	1,80	2,15	2,00	1,67	1,90	NOVATO
2	2,25	1,83	2,50	2,42	2,25	NOVATO
3	1,13	2,00	2,38	2,45	1,99	NOVATO
4	2,05	2,15	2,43	2,73	2,34	APRENDIZ
5	2,60	2,40	2,70	2,37	2,52	APRENDIZ
6	2,60	2,55	2,20	2,93	2,57	APRENDIZ
7	2,30	1,80	1,50	2,33	1,98	NOVATO
8	2,20	2,00	2,15	2,37	2,18	NOVATO
9	1,35	2,43	2,63	2,48	2,22	NOVATO
10	2,35	2,00	1,88	1,87	2,02	NOVATO
Promedio :					2,20	

Tabla 12 Resultados análisis cuantitativo estudiantes de control juego manual según el método EpC

Resultado principal juego manual

Del análisis estadístico obtenido de la prueba “test de T- Student” y comparando los promedios de los valores numéricos asignados a las comprensiones de los Grupos Experimental y de Control, se puede concluir que si existen diferencias significativas entre los niveles de comprensión promedio alcanzados por ambos grupos; siendo mayor el promedio del Grupo Experimental del juego manual. Los promedios fueron Grupo de Control **2.20**, Grupo Experimental **2.64**, además los estudiantes del Grupo Experimental tienen un promedio ubicado en el nivel de Aprendiz, mientras que los del Grupo de Control tienen un promedio ubicado en Novato.

Por tanto, se puede inferir que los juegos manuales generan mayor nivel de comprensión que las estrategias tradicionales.

Resultado por niveles de comprensión alcanzados juego manual

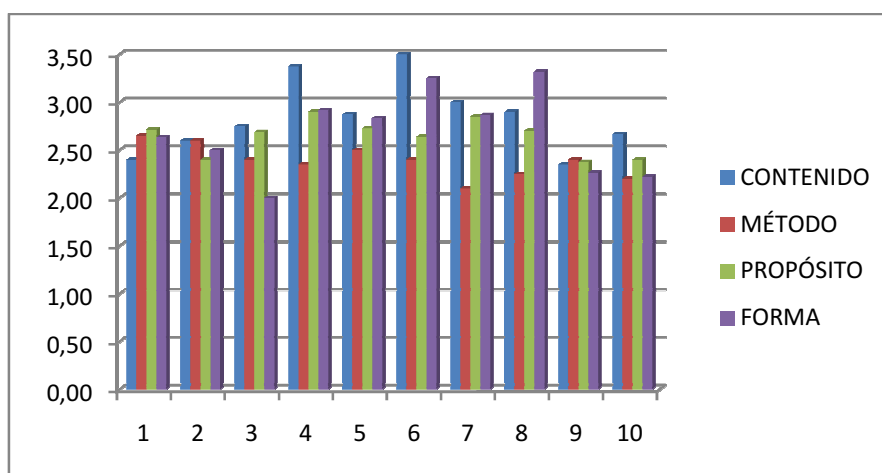
Con miras a categorizar el nivel de comprensión alcanzado por cada estudiante en cada dimensión, se estableció la relación entre el valor promedio y los niveles de comprensión descrita en la Tabla 11 *Resultados análisis cuantitativo estudiantes experimentales juego manual según el método EpC* y Tabla 12 *Resultados análisis cuantitativo estudiantes de control juego manual según el método EpC*, en la Gráfica 1 *Niveles de comprensión alcanzados por el Grupo Experimental del juego manual* y la Gráfica 2. *Niveles de comprensión alcanzados por el Grupo Control del juego manual*, describen el resultado de éste análisis. El grupo experimental (los estudiantes que recibieron las clases utilizando el juego) muestran un manejo adecuado del tema “Diagrama de interacción”, tienen una adecuada conceptualización es decir diferencian claramente los conceptos sobre diagramas de clases básico, casos de uso y diagramas de interacción, al igual que los métodos de las clases y su relación con los diagramas de interacción. , aunque tienen falencias en los procedimientos cuando aplican el concepto, es decir, en la construcción y sustentación de la solución presentada a los expertos no muestran habilidad, al igual cuando los expertos les cambian el caso de uso, la mayoría de

los estudiantes no logran adecuar los cambios; algunos manejaron una presentación adecuada para explicar el tema. Los estudiantes del Grupo de Control, no manejan adecuadamente los conceptos y presentan algunas dificultades en los procedimientos cuando aplican el concepto de diagrama de secuencia, la presentación del tema lo realizan con buenas habilidades y muestran la relación entre los diagramas de clases y el de interacción.

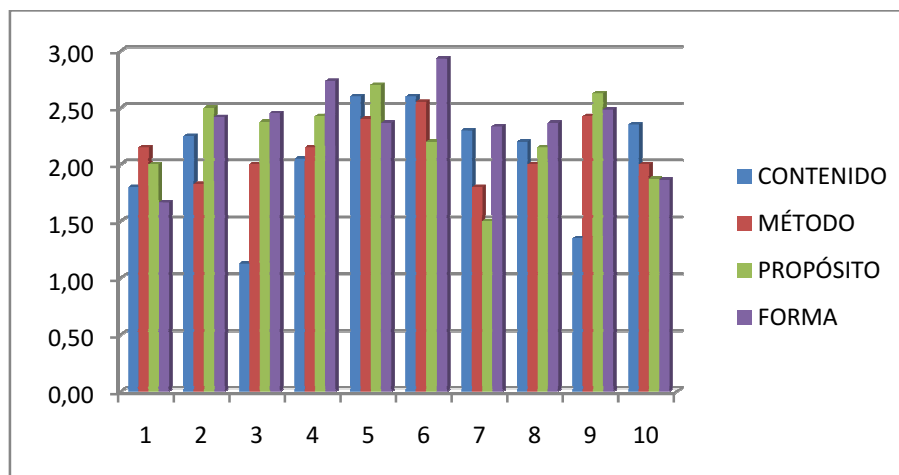
Resultado de la valoración de los estudiantes al juego manual

Con respecto a la evaluación de los estudiantes del Grupo Experimental que realizaron al juego manual “Armar la secuencia” que se encuentran en la Gráfica 3 *Evaluación por los estudiantes del juego manual (primera parte del experimento)*, su valoración va acorde con la Tabla 14, los parámetros de valoración, se definen según Tabla 13 *Valoración cuantitativa*, de la siguiente manera: Si el promedio es menor a 3.0 se considera Mal evaluado, es decir, los alumnos consideraron que esta ítem debe ser replanteado en el juego, si evalúan entre 3.0 y 3,5 indica que es aceptable, es decir, el ítem lo cumple el juego pero requiere ser revisado, si la evaluación es mayor a 3.5 indica que es bueno, es decir, los estudiantes consideran que el ítem lo cumple a cabalidad el juego.

Gráfica 1 Niveles de comprensión alcanzados por el Grupo Experimental del juego manual



Gráfica 2. Niveles de comprensión alcanzados por el Grupo Control del juego manual



Rango	Valoración
0.0 a 2.9	Malo
3.0 a 3.5	Aceptable
3.6 a 5.0	Bueno

Tabla 13 Valoración cuantitativa

Lo anterior identifica que los estudiantes consideran, en general, que el juego si funciona acorde con los propósitos y requisitos para los que fue desarrollado, consideran que el juego es divertido y ameno, que genera mayor tranquilidad para el aprendizaje, que permite el trabajo en equipo, pero presenta grandes dificultades para su manejo, no hay mucha claridad en las figuras y que los sujetos colaboradores son insuficientes, ya que no pueden atender a todos los estudiantes, por otra parte, se presentan confusiones en las explicaciones de los colaboradores, las ayudas no son adecuadas.

Análisis cualitativo del primer experimento

Con respecto a la evaluación de los estudiantes del Grupo Experimental que realizaron al juego “Armar la secuencia” que se encuentran en la *Gráfica 3 Evaluación por los estudiantes del juego manual (primera parte del experimento)*, su valoración va acorde con la Tabla 14, y de acuerdo con las observaciones realizadas por el docente y los colaboradores, se sintetiza en que:

Para el grupo Experimental, los estudiantes consideran que el juego manual se puede adecuar y utilizar para futuros grupos realizando los cambios sugeridos por ellos, y que sería más productivo si se lo llevarán para la casa a practicar.

Consideran que se puede mediar por la tecnología informática para mayor facilidad de uso y practicidad, al podérselo llevar para la casa a practicar.

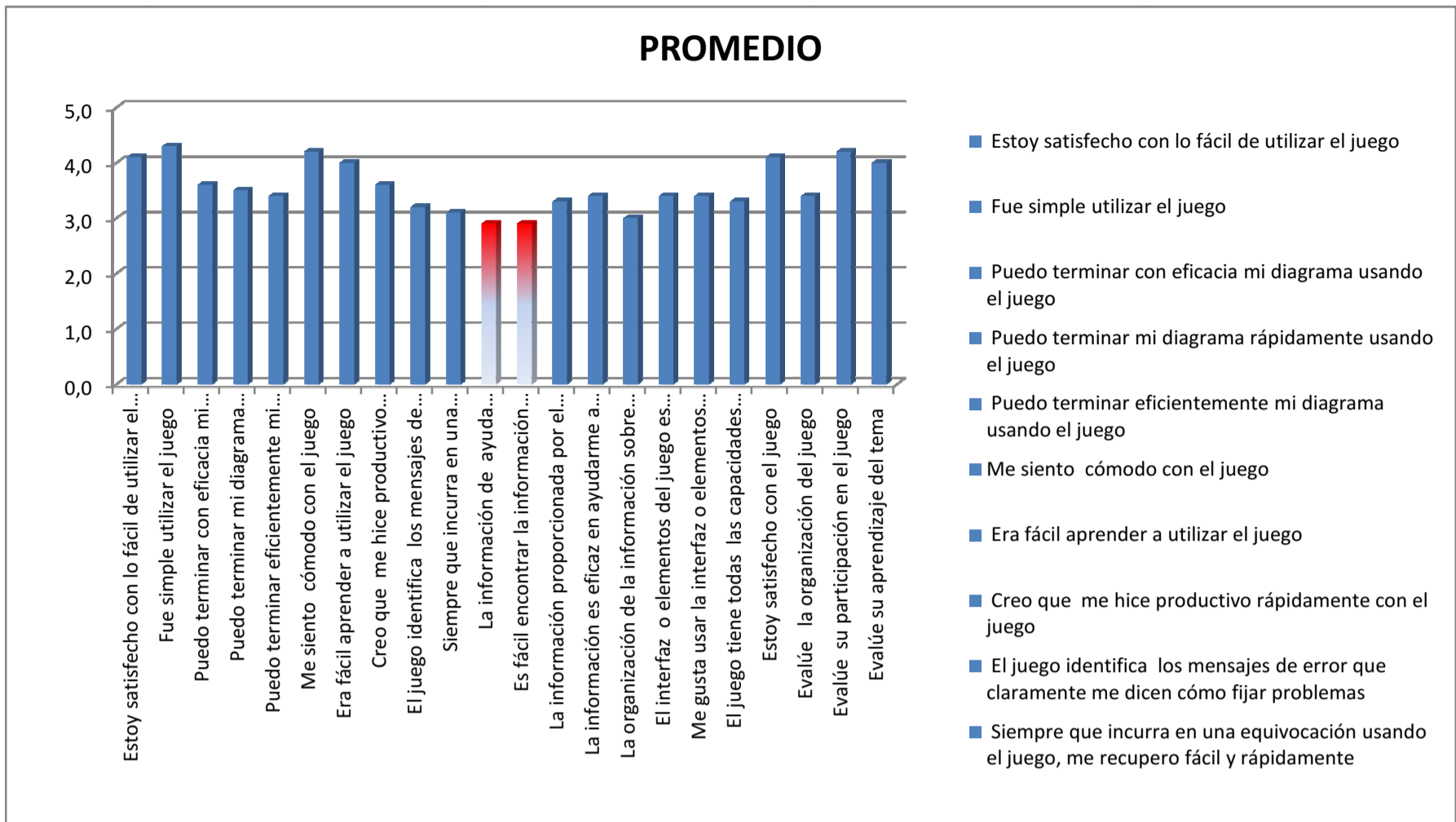
Se destacó el hecho que el juego era divertido, es decir, generaba motivación al estudiante, al igual que era entendible. Se sintieron confiados y tranquilos a medida que jugaban. Argumentaron que les generaba aprendizaje a medida que lo utilizaban.

Con respecto al grupo de Control en general los estudiantes mostraban poco interés por el aprendizaje, opinaban que aunque las estrategias tradicionales siempre se han utilizado, deberían de investigar otras formas de llegar al estudiante. También se desconcentraban y perdían el interés por preguntar y averiguar otras formas de realizar “diagramas de interacción”, comentan que tuvieron que estudiar mucho para entender algunos conceptos ya que en clase no se les ocurrió preguntar.

EVALUACIÓN DEL JUEGO INFORMÁTICO ARMA LA SECUENCIA						PROMEDIO	Valoración	
PREGUNTAS							Cuantitativa	
1	Estoy satisfecho con lo fácil de utilizar el juego	0	0	1	7	2	4.1	bueno
2.	Fue simple utilizar el juego	0	0	0	7	3	4.3	bueno
3.	Puedo terminar con eficacia mi diagrama usando el juego	0	1	4	3	2	3.6	bueno
4.	Puedo terminar mi diagrama rápidamente usando el juego	0	1	3	6	0	3.5	bueno
5.	Puedo terminar eficientemente mi diagrama usando el juego	0	2	4	2	2	3.4	aceptable
6.	Me siento cómodo con el juego	0	1	0	5	4	4.2	bueno
7.	Era fácil aprender a utilizar el juego	0	2	0	4	4	4.0	bueno
8.	Creo que me hice productivo rápidamente con el juego	0	1	4	3	2	3.6	bueno
9.	El juego identifica los mensajes de error que claramente me dicen cómo fijar problemas	0	4	2	2	2	3.2	aceptable
10.	Siempre que incurra en una equivocación usando el juego, me recupero fácil y rápidamente	0	3	3	4	0	3.1	aceptable
11.	La información de ayuda proporcionada por el juego y los coordinadores está clara	0	5	3	0	2	2.9	malo
12.	Es fácil encontrar la información necesitada	0	4	4	1	1	2.9	malo
13.	La información proporcionada por el juego es fácil de	0	3	3	2	2	3.3	aceptable
14.	La información es eficaz en ayudarme a terminar las tareas y los panoramas	0	2	4	2	2	3.4	aceptable
15.	La organización de la información sobre las elementos del juego está clara	0	4	3	2	1	3.0	aceptable
16.	El interfaz o elementos del juego es agradable	0	3	2	3	2	3.4	aceptable
17.	Me gusta usar la interfaz o elementos del juego	0	2	4	2	2	3.4	aceptable
18.	El juego tiene todas las capacidades que espero que tenga	0	1	2	5	1	3.3	aceptable
19.	Estoy satisfecho con el juego	0	0	2	5	3	4.1	bueno
20	Evalúe la organización del juego	0	0	4	3	2	3.4	aceptable
21	Evalúe su participación en el juego	0	0	2	4	4	4.2	bueno
22	Evalúe su aprendizaje del tema	0	0	1	8	1	4.0	bueno

Tabla 14 Evaluación de los estudiantes al juego manual

Gráfica 3 Evaluación por los estudiantes del juego manual (primera parte del experimento)



2.7 FASE 7: DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN, EJECUCIÓN Y VALORACIÓN DE LA EXPERIMENTACIÓN CON EL JUEGO INFORMÁTICO

En esta fase se diseña la estrategia de enseñanza aprendizaje mediada por las TIC, al igual que se implementa, ejecuta y se lleva a cabo el experimento de valoración del aprendizaje de los estudiantes que la utilizaron versus un grupo de estudiantes que trabajaron con la estrategia tradicional.

2.7.1 Descripción del juego informático

El juego define un juego serio tipo Edugame colaborativo, que potencializa el aprendizaje del tema “Diagrama de Secuencia” y “Diagrama de comunicación” de un curso básico de ingeniería del software en el programa académico Ingeniería de sistemas; este se explica en el Anexo E (Descripción del juego informático.)

2.7.2 Implementación y ejecución del juego informático

En abril del 2009, de igual forma que en la primera parte del experimento, se realizó la segunda parte del experimento, llevando a cabo una actividad similar a la utilizada con el juego manual, con la diferencia que el juego utilizado fue un aplicativo informático, es decir, se tomó el juego manual utilizado en la primera parte del experimento y se desarrolló un aplicativo de software.

En esta ocasión el juego se analizó y replanteó para también ser utilizado en el modelado del Diagrama de Comunicación.

Una vez ejecutado el juego con los estudiantes del ITM del 5 semestre del programa de sistemas de información, se presentó a los estudiantes del mismo nivel de la Universidad Eafit (curso dirigido por Raquel Anaya), quienes lo evaluaron positivamente y recomendaron que otros temas debieran de ser complementados mediante juegos informáticos.

El juego “armar la Secuencia” ha venido actualizándose y se encuentra en la versión N°3, en el capítulo de “Recomendaciones” se plantea versiones futuras con nuevas funcionalidades y nuevos juegos que atienden otras competencias cognitivas y procedimentales en el Modelado de Software.

Procedimiento establecido para ejecutar el juego informático

Primero se seleccionan dos grupos de mínimo 10 estudiantes.

Para el primer grupo (Control), se aplica la estrategia tradicional de explicación magistral por parte del docente y soportada por ejemplos existentes.

Para el segundo grupo (Experimental), se utiliza como complemento el juego informático “Armar la Secuencia”, de la siguiente manera:

Los alumnos inicialmente juegan de forma individual, luego después de una hora, se pueden unir de a 2 o 3 estudiantes.

Para generar mayor motivación los tres primeros equipos de estudiantes que terminen bien el juego reciben nota adicional en el examen de verificación del logro correspondiente, parcial 2 (ver Anexo C) el estudiante debe entregar al docente vía email, las pantallas que indican que terminó el juego, el tiempo que tomo realizarlo y el número de errores cometidos, esta información aparece en la pantalla una vez terminado el juego.

Se realizan dos evaluaciones, al igual que en la experimentación con el juego manual; la primera por parte, los expertos evalúan a los estudiantes, y la en la segunda, los estudiantes evalúan al juego, de la siguiente manera:

Al igual que con el juego manual se lleva a cabo la evaluación de los estudiantes por los expertos, esta se realiza a los ocho días. Los estudiantes son evaluados de forma individual por varios expertos¹⁶ quienes desconocen el grupo al cual

¹⁶ Idem

pertenece el estudiante, para ello se utiliza la Rúbrica descrita en la sección 2.5.4, utilizando el Cuadro 3 *Cuestionario evaluación de los estudiantes por los expertos*, cada estudiante se presenta al grupo de expertos y expone el diagrama de interacción correspondiente al caso de uso: Devolver libro, del “Sistema de préstamos bibliotecario”, sustentando todos los elementos utilizados, luego cada experto le realiza preguntas para verificar el nivel de representación y conceptualización del indicador de logro: Nivel de destreza en la realización de los diagramas dinámicos a partir de la narrativa o casos de uso; correspondiente a la competencia: Aplicar principios de diseño para mejorar la interacción entre los objetos.

Los estudiantes evaluaron el juego manual mediante la adaptación de la rúbrica “Cuestionario de Usabilidad de sistemas de cómputo” (ver sección: 1.3.5) como lo muestra el *Cuadro 3 Cuestionario evaluación de los estudiantes por los expertos*.

2.7.3 Valoración del juego informático por los expertos

Análisis Cuantitativo juego informático

Los diferentes niveles de la comprensión se explican en la Tabla 15 Datos fuentes para las medias, Juego Informático; en la Tabla 16 Resultados estudiantes experimentales juego informático y en la Tabla 17 Resultados estudiantes de control juego informático, muestran los resultados promediados de las 152 (38 estudiantes y 4 expertos) evaluaciones individuales realizadas por los expertos a los estudiantes. En la Tabla 8. Nivel de comprensión asignado a los rangos de valores promedios, en estas aparecen los niveles y sus respectivas correspondencias con el Modelado de Software. Los niveles son: Novato, Ingenuo, Aprendiz y Experto. Se espera que los estudiantes alcancen un nivel superior o igual a Aprendiz (2,5 o superior), de lo contrario no alcanzaron la competencia.

Validación estadística de los datos juego informático

Antes de proceder a presentar las valoraciones se deben validar los datos utilizados, para ello en el Anexo A (Proceso estadístico de los niveles de comprensión promedio en los dos tipos de grupos), se aplican los estadísticos y pruebas para la validez de los datos, así mismo presenta el procedimiento estadístico que explica los resultados obtenidos que se muestran en las respectivas tablas.

REGISTRO	*PEEXP	**PECON
1	3,4	2,8
2	3,3	2,8
3	3,1	2,4
4	3,0	2,3
5	2,8	2,3
6	2,9	2,3
7	2,9	2,2
8	2,9	2,1
9	2,9	2,1
10	2,8	2,0
11	2,8	1,8
12	2,7	1,8
13	2,7	1,8
14	2,5	1,7
15	2,4	1,8
16	2,4	1,6
17	2,3	1,6
18	2,3	1,5
19	2,3	1,4

Tabla 15 Datos fuentes para las medias, Juego Informático

Donde:

*PEEXP: Promedio obtenido por el grupo de estudiantes Experimentales (trabajaron con el juego).

**PECON: Promedio obtenido por el grupo de estudiantes de Control (trabajaron con estrategia tradicional).

	CONTENIDO	MÉTODO	PROPÓSITO	FORMA	PROMEDIO	NIVEL DE COMPRENSIÓN
1	3,50	3,38	3,44	3,42	3,43	APRENDIZ
2	3,38	3,13	3,31	3,25	3,27	APRENDIZ
3	2,88	3,25	3,00	3,25	3,09	APRENDIZ
4	3,00	2,75	3,19	3,00	2,98	APRENDIZ
5	2,38	2,50	3,25	3,25	2,84	APRENDIZ
6	2,88	2,63	3,00	3,08	2,90	APRENDIZ
7	2,63	3,13	2,94	2,92	2,90	APRENDIZ
8	2,88	3,00	2,94	2,83	2,91	APRENDIZ
9	2,75	2,63	3,00	3,08	2,86	APRENDIZ
10	2,88	3,25	3,25	1,83	2,80	APRENDIZ
11	2,88	3,38	3,00	1,92	2,79	APRENDIZ
12	3,00	3,25	2,88	1,83	2,74	APRENDIZ
13	2,88	3,00	3,06	1,75	2,67	APRENDIZ
14	2,25	2,63	2,50	2,50	2,47	NOVATO
15	2,38	2,38	2,44	2,50	2,42	NOVATO
16	2,50	2,38	2,50	2,17	2,39	NOVATO
17	2,38	2,38	2,50	2,00	2,31	NOVATO
18	2,38	2,38	2,50	1,75	2,25	NOVATO
19	2,38	2,38	2,31	2,00	2,27	NOVATO
		PROMEDIO =			2,75	

Tabla 16 Resultados estudiantes experimentales juego informático

	CONTENIDO	MÉTODO	PROPÓSITO	FORMA	PROMEDIO	NIVEL DE COMPRENSIÓN
1	3,00	2,88	3,19	2,25	2,83	APRENDIZ
2	3,13	2,75	2,75	2,67	2,82	APRENDIZ
3	2,25	2,25	2,50	2,67	2,42	NOVATO
4	2,75	1,88	2,38	2,33	2,33	NOVATO
5	2,38	2,38	2,25	2,08	2,27	NOVATO
6	2,63	2,13	2,19	2,08	2,26	NOVATO
7	2,00	2,00	2,17	2,44	2,15	NOVATO
8	2,63	1,75	2,13	2,00	2,13	NOVATO
9	2,25	2,25	2,19	1,75	2,11	NOVATO
10	2,13	1,75	1,94	2,00	1,95	NOVATO
11	1,63	2,13	2,06	1,58	1,85	NOVATO
12	1,50	1,88	2,06	1,67	1,78	NOVATO
13	1,50	2,00	2,06	1,50	1,77	NOVATO
14	1,50	1,75	2,06	1,67	1,74	NOVATO
15	2,00	1,75	1,88	1,42	1,76	NOVATO
16	1,38	1,75	1,69	1,58	1,60	NOVATO
17	1,38	1,75	1,56	1,58	1,57	NOVATO
18	1,63	1,50	1,63	1,42	1,54	NOVATO
19	1,38	1,38	1,63	1,08	1,36	INGENUO
PROMEDIO =					2,01	

Tabla 17 Resultados estudiantes de control juego informático

Resultado principal juego informático

Del análisis estadístico obtenido de la prueba “test de T- Student” y comparando los promedios de los valores numéricos asignados a las comprensiones de los Grupos Experimental y de Control, se puede concluir que si existen diferencias significativas entre los niveles de comprensión promedio alcanzados por ambos

grupos; siendo mayor el promedio del Grupo Experimental del juego manual. Los promedios fueron Grupo de Control **2.01**, Grupo Experimental **2.76**, además los estudiantes del Grupo Experimental tienen un promedio ubicado en el nivel de Aprendiz acercándose al Nivel de Experto, mientras que los del Grupo de Control tienen un promedio ubicado en Novato- tendiente a Ingenuo.

Por tanto, se puede inferir que los juegos informáticos generan mayor nivel de comprensión que las estrategias tradicionales.

Nota: En esta fase se presentó a los estudiantes de la universidad Eafit del 5 semestre de ingeniería de sistemas (curso dirigido por Raquel Anaya), el juego pero Modelando el Diagrama de Comunicación, experiencia que sirvió para comprobar que el juego, por su mismo desarrollo modular, permite modelar diferentes diagramas como: Diagrama de Estados, Diagrama de casos de uso, Casos de uso entre otros. El hecho es que el experimento brindó un nuevo resultado: Posibilidad de generar el modelado de diferentes diagramas de UML, que faciliten un aprendizaje ameno, divertido y de mayor nivel de comprensión que las metodologías tradicionales.

Estos resultados serán objeto de estudio de nuevas investigaciones con el fin de generar un grupo de juegos informáticos para la enseñanza y aprendizaje de la ingeniería del software.

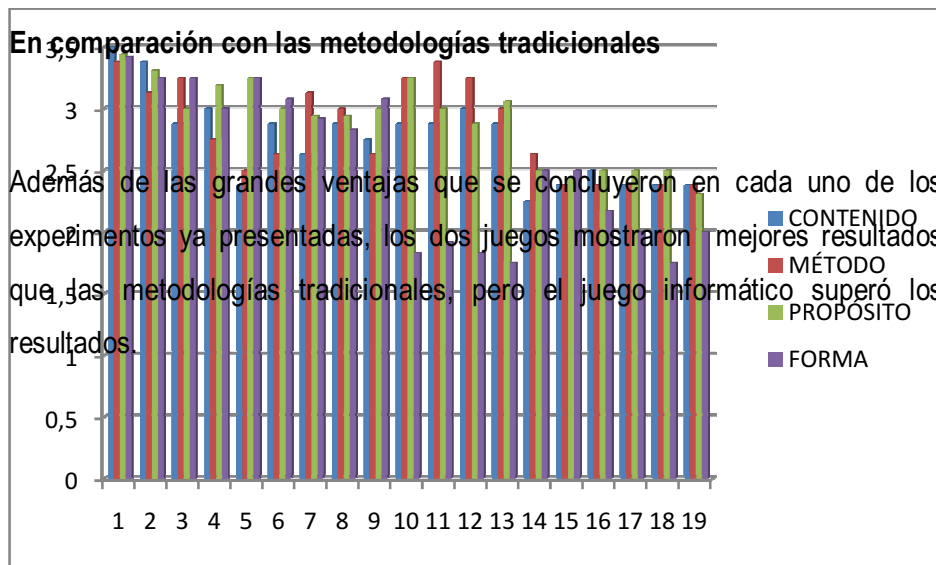
Resultado por niveles de comprensión alcanzados juego informático

Con miras a categorizar el nivel de comprensión alcanzado por cada estudiante en cada dimensión, se estableció la relación entre el valor promedio y los niveles de comprensión descrita la *Tabla 16 Resultados estudiantes experimentales juego informático* y la *Tabla 17 Resultados estudiantes de control juego informático*

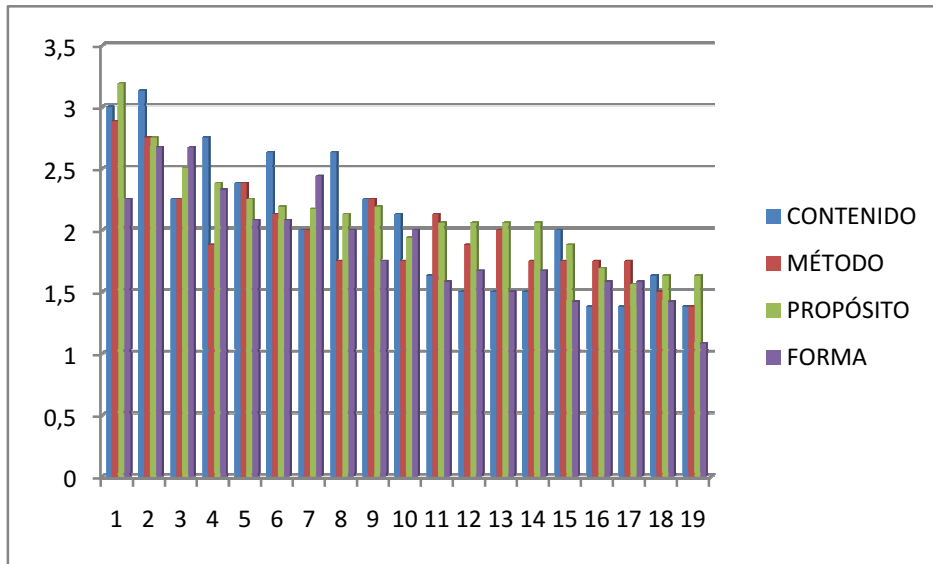
La Gráfica 4 Niveles de comprensión alcanzados por el Grupo Experimental del juego informático y la Gráfica 5 Niveles de comprensión alcanzados por el Grupo

Control del juego informático , describen el resultado de éste análisis. El grupo experimental (los estudiantes que recibieron las clases utilizando el juego) muestran muy buen manejo del tema “Diagrama de secuencias”, tienen una buena conceptualización, manejan adecuadamente los procedimientos cuando aplican el concepto; aunque tienen falencias en la presentación para explicar el tema. Los estudiantes del Grupo de Control, no manejan adecuadamente los conceptos, tienen grandes falencias en la presentación del trabajo y presentan dificultades en los procedimientos cuando aplican el concepto. La diferencia más notable entre ambos grupos fue la calidad de la presentación y el manejo de los conceptos del tema.

Gráfica 4 Niveles de comprensión alcanzados por el Grupo Experimental del juego informático



Gráfica 5 Niveles de comprensión alcanzados por el Grupo Control del juego informático



Resultado de la valoración de los estudiantes al juego informático

Con respecto a la evaluación de los estudiantes del Grupo Experimental que realizaron al juego informático “Armar la secuencia” que se encuentran en la Gráfica 6. *Evaluación por los estudiantes del juego informático*, su valoración va acorde con la *Tabla 18. Evaluación de los estudiantes al juego informático*, los parámetros de valoración, se definen según la *Tabla 13 Valoración cuantitativa*, de la siguiente manera: Si el promedio es menor a 3.0 se considera Mal evaluado, es decir, los alumnos consideraron que esta ítem debe ser replanteado en el juego, si evalúan entre 3.0 y 3,5 indica que es aceptable, es decir, el ítem lo cumple el juego pero requiere ser revisado, si la evaluación es mayor a 3.5 indica que es bueno, es decir, los estudiantes consideran que el ítem lo cumple a cabalidad el juego.

Lo anterior identifica que los estudiantes consideran, en general, que el juego si funciona acorde con los propósitos y requisitos para los que fue desarrollado,

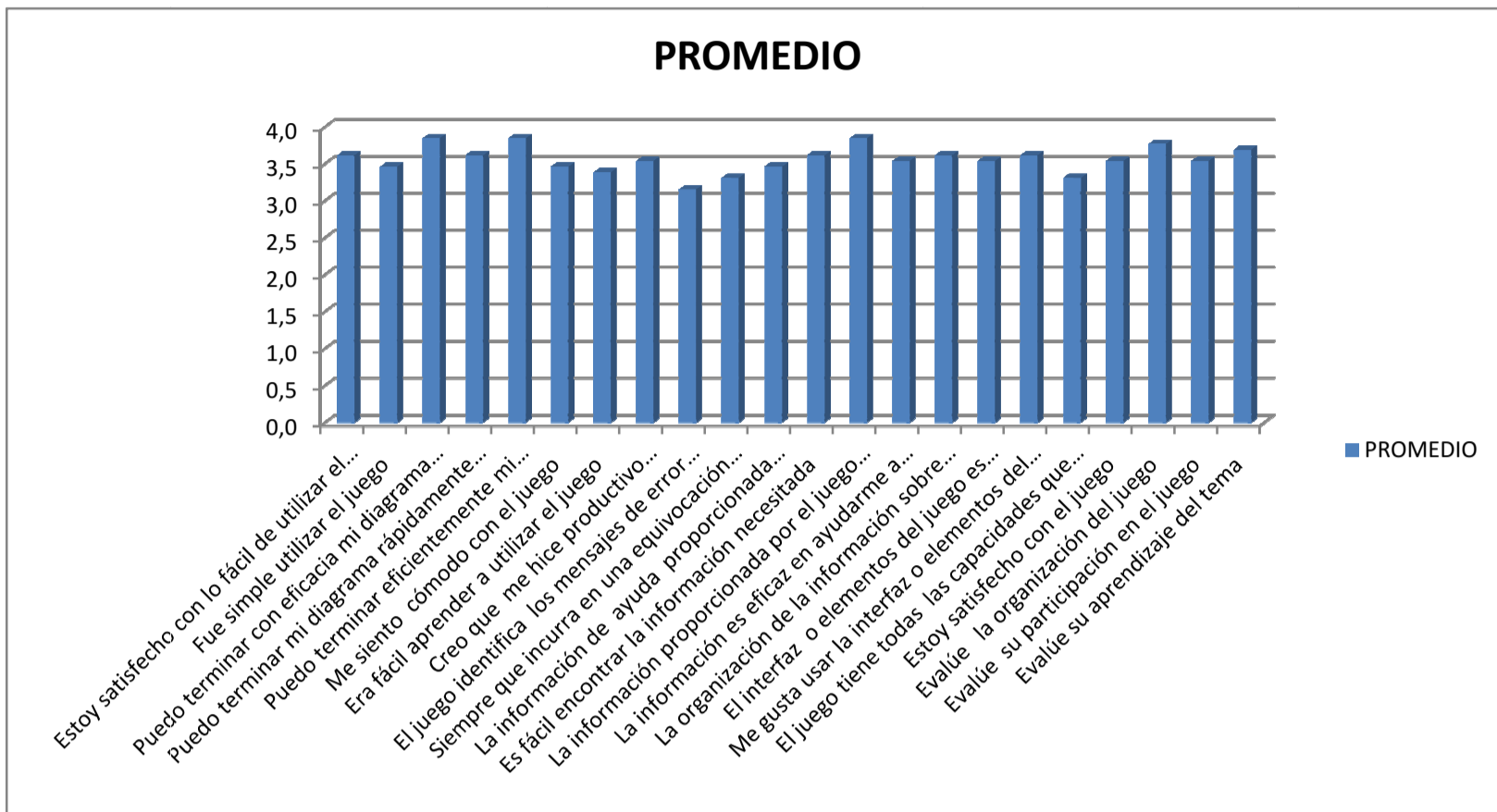
permite un buen trabajo en equipo, las ayudas son suficientes para su entendimiento, es versátil y permite un aprendizaje mayor a medida que se juega, teniendo en cuenta que puede mejorar la interfaz.

Análisis cualitativo del segundo experimento

Con respecto a la evaluación de los estudiantes del Grupo Experimental que realizaron al juego informático “Armar la secuencia”, se tiene:

Se destacó el hecho que el juego era divertido, es decir, generaba motivación al estudiante, al igual que era entendible, fácil de aprender y manejar, con fácil recordación. Se sintieron confiados y tranquilos a medida que jugaban. Argumentaron que les generaba aprendizaje a medida que lo utilizaban, que el hecho de ser un juego de varios niveles, le permitía a cada estudiante definir los retos a alcanzar, teniendo que entender los diferentes conceptos de los diagramas para poder pasar al nivel siguiente. También argumentaron que les gustaría que otros temas fueran manejados de igual manera, de esta asignatura y de otras similares.

Gráfica 6. Evaluación por los estudiantes del juego informático



EVALUACIÓN DEL JUEGO INFORMÁTICO ARMA LA SECUENCIA						PROMEDIO	Valoración	
PREGUNTAS							Cuantitativa	
1.	Estoy satisfecho con lo fácil de utilizar el juego	0	0	6	6	1	3.6	bueno
2.	Fue simple utilizar el juego	0	2	4	6	1	3.5	aceptable
3.	Puedo terminar con eficacia mi diagrama usando el juego	0	0	4	7	2	3.8	bueno
4.	Puedo terminar mi diagrama rápidamente usando el juego	0	2	2	8	1	3.6	bueno
5.	Puedo terminar eficientemente mi diagrama usando el juego	0	0	4	7	2	3.8	bueno
6.	Me siento cómodo con el juego	0	1	6	5	1	3.5	aceptable
7.	Era fácil aprender a utilizar el juego	0	2	7	1	3	3.4	aceptable
8.	Creo que me hice productivo rápidamente con el juego	0	2	4	5	2	3.5	bueno
9.	El juego identifica los mensajes de error que claramente me dicen cómo fijar problemas	2	1	4	5	1	3.2	aceptable
10.	Siempre que incurra en una equivocación usando el juego, me recupero fácil y rápidamente	0	0	9	4	0	3.3	aceptable
11.	La información de ayuda proporcionada por el juego y los coordinadores está clara	0	0	7	6	0	3.5	aceptable
12.	Es fácil encontrar la información necesitada	0	2	4	4	3	3.6	bueno
13.	La información proporcionada por el juego es fácil de entender	0	0	5	5	3	3.8	bueno
14.	La información es eficaz en ayudarme a terminar las tareas y los panoramas	0	1	5	6	1	3.5	bueno
15.	La organización de la información sobre los elementos del juego está clara	0	0	6	6	1	3.6	bueno
16.	El interfaz o elementos del juego es agradable	0	1	5	6	1	3.5	bueno
17.	Me gusta usar la interfaz o elementos del juego	0	1	5	5	2	3.6	bueno
18.	El juego tiene todas las capacidades que espero que tenga	0	2	5	6	0	3.3	aceptable
19.	Estoy satisfecho con el juego	0	1	5	6	1	3.5	bueno
20.	Evalúe la organización del juego	0	0	6	4	3	3.8	bueno
21.	Evalúe su participación en el juego	0	0	7	5	1	3.5	bueno
22.	Evalúe su aprendizaje del tema	0	0	6	5	2	3.7	bueno

Tabla 18. Evaluación de los estudiantes al juego informático

2.8 FASE 8: CONTRASTE E INTEGRACIÓN

Luego se compararon los resultados en niveles de comprensión del aprendizaje de las dos actividades experimentales para definir cual estrategia, juego manual o juego informático, brinda mejores resultados. A partir de estos resultados se analizaron los promedios obtenidos por los grupos de estudiantes en las dos fases, como se muestra a continuación:

Promedio Grupo Experimental juego manual	2.64
Promedio Grupo Experimental Juego Informático	2.75
Promedio Grupo Control juego manual	2.23
Promedio Grupo Control Juego Informático	2.02

Aprendizaje adquirido por los estudiantes en el juego mediado por las TIC versus el juego manual

Los resultados demuestran que el juego informático brinda un mayor nivel de representación y comprensión conceptual a los estudiantes, además de mostrar un aprendizaje significativo promedio mucho mayor que a los otros grupos del experimento.

Los estudiantes presentan mejor dominio de los contenidos, es decir, manejan con mayor destreza los conceptos y la interrelación de los mismos con los conceptos previos.

A nivel de los métodos de razonamiento utilizados para la sustentación de la solución, presentan mayor claridad en su uso, articulan mayor número de soluciones.

Ambos grupos de estudiantes presentan similitudes en las proyecciones de aplicación a soluciones a situaciones en contextos diferentes.

Por otra parte, los juegos informáticos presentan las siguientes ventajas que el juego manual:

- Se puede jugar de forma grupal e individual sin ninguna dificultad adicional.
- Pueden jugarse en diferentes computadores y en cualquier momento, sin costos adicionales.
- Pueden ser instalados en diferentes TIC, como por ejemplo en un Ipod, computadores personales, celulares etc, al igual que se pueden proyectar en video beam facilitando su uso colaborativo.
- Se pueden jugar simultáneamente muchas personas, bien sea, en forma individual o grupal.
- Pueden adaptarse fácilmente a juegos similares, para otras competencias de aprendizaje

En comparación con las metodologías tradicionales

Además de las grandes ventajas que se concluyeron en cada uno de los experimentos ya presentadas, los dos juegos mostraron mejores resultados que las metodologías tradicionales, pero el juego informático superó los resultados.

Otras experiencias y aprendizajes adquiridos

El juego se realizó, simultáneamente en EAFIT, en un curso de ingeniería del software del nivel 5 con 10 estudiantes, adaptando el juego al diagrama de comunicaciones. Allí se utilizó para evaluar a los estudiantes que ya habían recibido el tema de "Diagramas de comunicación". Las apreciaciones más importantes fueron:

- Los estudiantes se motivaron a jugarlo, dos de ellos lograron llegar al último nivel en el tiempo establecido
- Los estudiantes se concentraron en el juego y realizaron preguntas que les ayudaron a afianzar sus conocimientos.
- Les gusto mucho el juego y consideraron que era una estrategia animada, entretenida y que les permitía evaluarse a ellos mismos sus conocimientos.
- Recomendaron que se crearan más juegos similares.

Opinión de los expertos

Los expertos opinaron que algunos estudiantes sobresalían por su manejo del tema, estos estudiantes eran del Grupo Experimental (los expertos desconocían el grupo al que pertenecían) en la mayoría de los casos.

Los expertos estuvieron de acuerdo con las rubricas utilizadas, tanto para la evaluación por parte de los estudiantes al juego, como la utilizada para la evaluación de los expertos a los estudiantes.

Como conclusión unánime consideran que este tipo de estrategias deben continuar siendo utilizadas en estos temas y en la enseñanza en otras áreas del conocimiento.

3. PRODUCTOS OBTENIDOS

Esta investigación generó los siguientes productos:

3.1 DISEÑO INSTRUCCIONAL

Diseño de la asignatura ISI54 Ingeniería del software, curso del 5º semestre del programa académico: Ingeniería en sistemas de información del ITM.

3.2 APLICATIVO DE SOFTWARE

Aplicativo juego informático: Armar la secuencia Versión 1.

Aplicativo juego informático: Armar la secuencia Versión 2.

3.3 ESQUEMA METODOLÓGICO DE VALORACIÓN

Este procedimiento de valoración se presenta en el apartado 2.5 FASE 5: METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DE LA ESTRATEGIA JUEGO ARMAR LA SECUENCIA

3.4 METODOLOGÍA DE REALIZACIÓN DE EXPERIMENTOS

Este trabajo en sí mismo es una, metodología para la experimentación sobre estrategias a ser intervenidas por las TIC. Igualmente es un proceso metodológico para la creación de diseños curriculares sobre modelos pedagógicos por competencias, trabajados desde el modelo SWEBOK, y donde las estrategias de evaluación de las competencias y los indicadores de logro se basen en EpC.

3.5 PUBLICACIONES

Dos artículos en revista indexada:

- El resultado fue El diseño Instruccional expuesto en la Revista Tecnológicas N° 18. “Estrategias Didácticas para la Ingeniería del Software a partir del proyecto SWEBOK”. ISSN 0123-7799. Medellín, 2007, pp. 185-224.
- El resultado de la revisión de literatura expuesto en la Revista Tecnológicas N° 22, “Juegos en la enseñanza de la ingeniería del software”. ISSN 0123-7799. Medellín, 2009, pp. 43-60.

3.6 PONENCIAS INTERNACIONALES

- IV Congreso Internacional sobre el Enfoque Basado en Competencias. CIEBC 2008.
- XVII Congreso Internacional Sobre Educación Electrónica, Móvil, Virtual y a Distancia. TELEDU 2010.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES

Este trabajo ha presentado una propuesta curricular para un curso de Ingeniería de Software a nivel de pregrado, fundamentada en la enseñanza para la comprensión, la teoría de la actividad y el uso de juegos serios para la enseñanza de la ingeniería de software. Asimismo ha presentado un esquema para la valoración de los resultados de dicho curso

El esquema metodológico propuesto de la evaluación de juegos, como estrategias didácticas, permite valorar la estrategia de enseñanza aprendizaje, juegos serios, en el campo del modelado de software. Si bien el esquema de evaluación se orientó a la evaluación de las competencias de diseño de interacciones en el enfoque de orientación a objetos, este esquema permite la valoración de diferentes tipos de juegos, de manera que todos los mediadores puedan ser evaluados antes de ser incluidos en los diseños curriculares. También este esquema metodológico puede ser adaptado a otras estrategias de enseñanza aprendizaje

Los juegos serios usados bajo una metodología adecuada y mediados por la tecnología informática, son una excelente estrategia de enseñanza y aprendizaje que puede ser utilizada en diferentes áreas del saber. Es importante aclarar, que siempre deben ser investigados y evaluados pedagógicamente, desde el área del conocimiento a ser impartida y desde el desarrollo de software, pero sobre todo bajo un diseño curricular diseñado bajo procesos de investigación

El potencial de los juegos serios radica en la motivación que genera en los estudiantes, en ese deseo de competir y de divertirse, pero también de descubrir y realizar logros; por ello, muy posiblemente van a ser el futuro de las nuevas estrategias educativas, ya que paralelamente el desarrollo de software y hardware

van creciendo exponencialmente, permitiendo un mejor y diversificado uso de la tecnología informática.

Con respecto a las estrategias de enseñanza aprendizaje, se debe definir un marco de referencia estándar para la creación y evaluación de los juegos como estrategias de aprendizaje que vinculen el entorno educativo donde se lleve a cabo el experimento y a la vez sirvan para crear y evaluar cualquier tipo de juego serio, bien sea manual o mediado por la tecnología informática; Inicialmente para juegos serios y luego para otras estrategias. Así mismo, crear unas métricas de evaluación que velen por la calidad de las estrategias de enseñanza aprendizaje y en especial por las mediadas por la tecnología, con el fin de garantizar niveles mínimos en la comprensión por parte de los estudiantes.

Con respecto al aplicativo se tienen como tareas a corto plazo probar y adaptar este juego informático para la enseñanza y aprendizaje de los otros modelos y diagramas de UML, y evolucionar el aplicativo informático a plataformas WEB y a equipos móviles, donde el docente pueda utilizarlo como herramienta evaluativa; Así mismo, crear un módulo donde los docentes puedan ingresar diferentes ejemplos a ser trabajados en el juego, de manera que los estudiantes tengan muchos ejemplos a trabajar con diferentes niveles de dificultad.

4.2 CON RESPECTO A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Con respecto al diseño curricular del curso básico. Articula el contexto académico con el empresarial a través de un modelo de dominio de conocimiento (SWEBOK) y un lenguaje comunes, permitiendo la comprensión del perfil profesional por parte de estudiantes, docentes y empresarios.

El Diseño Instruccional del curso básico permite al estudiante del programa académico Ingeniería de sistemas un acercamiento al perfil profesional que requieren las empresas desarrolladoras de software, logrando una pertinencia mayor del futuro egresado con los requisitos sociales.

Dado que el Diseño Instruccional del curso básico se soporta por el modelo SWEBOK, esto permite que el profesional tenga un alcance laboral y académico más globalizado.

El desarrollo del juego: "Armar la Secuencia", permitió en su proceso de creación de las versiones, actualizar sus funcionalidades y adaptarlo a resolver nuevos modelos y diagramas, como ocurrió con la creación del diagrama de comunicación, a su vez, permitió vislumbrar futuros juegos que se pueden aplicar a otros diagramas de UML para el modelado de software

Con respecto al Instrumento didáctico. Los juegos serios, utilizados como estrategias de enseñanza aprendizaje de la ingeniería del software, mediados tecnológicamente, potencian una mejor comprensión y representación conceptual, ampliando y fortaleciendo el dominio de conocimiento en torno al modelado de software.

El juego permitió tanto a los expertos como a los estudiantes, proyectar nuevas alternativas didácticas que se pueden utilizar en otros contextos y áreas de conocimiento.

Los juegos serios manuales, utilizados como estrategias de enseñanza aprendizaje de la ingeniería del software, potencializan una mejor representación

y comprensión conceptual sobre el tema Diagrama de Interacción en un curso básico de ingeniería del software, en comparación al uso de las estrategias tradicionales.

Los juegos serios, utilizados como estrategias de enseñanza aprendizaje de la ingeniería del software, mediados tecnológicamente, potencializan una mejor representación y comprensión conceptual sobre el tema Diagrama de Interacción en un curso básico de ingeniería del software, en comparación al uso de juegos serios manuales y a las estrategias tradicionales.

La experiencia de valoración de las estrategias didácticas intervenidas por los juegos permitió el mejoramiento del mismo dadas las críticas expuestas por los expertos y por los estudiantes al juego informático.

El esquema metodológico propuesto de la evaluación de juegos, como estrategias didácticas, para el modelado de software, permite valorar la estrategia de enseñanza aprendizaje juegos serios. Este esquema permite la valoración de diferentes tipos de juegos, de manera que todos los mediadores puedan ser evaluados antes de ser incluidos en los diseños curriculares. También este esquema metodológico puede ser adaptado a otras estrategias de enseñanza aprendizaje

Así mismo, se requiere un Marco de Referencia para la creación y evaluación de juegos serios, como estrategias de enseñanza aprendizaje, donde se controle la creación y uso indiscriminado de estas y otras estrategias, ya que pueden ocasionar el efecto contrario en los niveles de representación y conceptualización del conocimiento por parte de los estudiantes. Este esquema servirá como guía a los docentes en la creación de nuevos juegos.

La mayoría de las asociaciones encaminadas a la enseñanza de la ingeniería del software por medio de juegos serios, no manejan mayor rigurosidad en los resultados pedagógicos obtenidos y otras carecen de los mismos. De igual manera, hay ausencia de estándares para la evaluación y clasificación de los

juegos, y no hay soportes pedagógicos que las respalden, en la mayoría de los casos.

Los estudiantes consideran que la estrategia de los juegos serios, tanto manuales como mediados por tecnología informática, no solo facilitan el aprendizaje sino que lo hacen divertido y dinámico.

Los estudiantes consideran que los juegos son más divertidos y fáciles de usar cuando son intervenidos con mediación tecnológica informática.

Los medios por si solos no son la estrategia de enseñanza aprendizaje, es el docente y la aproximación que haga de las estrategias didácticas, en este caso de tipo lúdico, quien debe siempre acompañarlos y guiarlos a través del aplicativo, principalmente por la observación constante.

Se requiere definir unas métricas de evaluación de la calidad de los juegos serios como estrategias de enseñanza aprendizaje con el fin de garantizar niveles mínimos de comprensión por parte de los estudiantes.

No existe un comité regulador que vigile los dos puntos anteriores, marco de referencia para la creación y evaluación de los juegos como estrategias de enseñanza aprendizaje y métricas de evaluación de la calidad de los mismos.

4.3 CON RESPECTO A LAS COMPETENCIAS DESARROLLADAS POR LOS ESTUDIANTES

Con esta investigación se logró hallar que los juegos serios trabajados desarrollan en el estudiante las siguientes competencias cognitivas:

La Competencia Cognitiva “Aplicar principios de diseño para mejorar la interacción entre los objetos”, y específicamente con el juego se alcanzó el logro: “Nivel de efectividad en el reconocimiento de los códigos gráficos y la interpretación de los diagramas dinámicos a partir de la narrativa o casos de uso.”

El juego potencializa en el estudiante el aprendizaje de los conceptos: El Lenguaje de Modelado Unificado (UML) para el desarrollo de la etapa de análisis, específicamente el modelado de software en lo referente a diagramas de interacción.

La estrategia de acercamiento deductiva permitió, que de manera consciente, el estudiante a través del proceso de construcción teórico argumentativo alcance un nivel de profundización básico con respecto al Modelado de los Diagrama de Interacción, Igualmente, el estudiante comprendió la relación entre los Casos de Uso y la creación del Diagrama de Interacción, así mismo, la importancia del Diagrama de Clases para comenzar a crear los Diagramas de Interacción, también a medida que se crea los Diagramas de Interacción se verifican los métodos de las Clases.

De manera que el estudiante pudo aprender la importancia de los diferentes ítems de los formatos y su interrelación, no solo en el mismo formato que los contienen sino entre los Diagramas de Interacción, Diagramas de Clases y Casos de Uso. Es decir, verificar la importancia de desarrollar el sistema informático y el rol de cada uno de los formatos, en el proceso de desarrollo de un aplicativo de software.

Con esta investigación se logró hallar que los juegos serios trabajados desarrollan en el estudiante las siguientes competencias actitudinales:

Las Competencias Actitudinales de la actividad de aprendizaje: Una postura de acercamiento agradable, placentero y divertido a los diagramas de interacción en su primera aproximación al Modelado de Software y a los diagramas de UML. También se motivaron a utilizarlos en el proyecto de desarrollo que realizaron paralelamente.

Con el juego descubrieron y comprendieron la relación entre Diagramas de Clase y Diagramas de Interacción, al igual que la relación entre los Diagramas de Interacción y los Casos de Uso. El descubrimiento a través de un juego ayudó al estudiante a una asimilación y comprensión más profunda ya que generó vínculos afectivos con los temas por el esfuerzo que le implicó el descubrimiento, por lo agradable y divertido del proceso; a la vez que permitió generar una conectividad entre los formatos de UML y su utilización en el desarrollo de aplicativos de software; este nivel de comprensión es mayor debido a que el estudiante lo descubre de una manera divertida y jocosa.

Con esta investigación se logró hallar que los juegos serios trabajados desarrollan en el estudiante las siguientes competencias procedimentales:

Las Competencias Procedimentales con respecto a lo aprendido sobre diagramas de interacción, su uso, los formatos de UML respectivos, su relación con Casos de Uso y Diagramas de Clases; el estudiante fue capaz de aplicar coherentemente en un nivel de aprendiz estos conocimientos en el proyecto de desarrollo de un sistema informático que paralelamente va trabajando en grupos de 2 a 5 estudiantes, durante el semestre.

Pudo descubrir la relación entre las Clases de los Diagramas de Clases con los Diagramas de Interacción y su importancia para comenzar a desarrollar este último. la relación del Flujo Básico y el Flujo Alternativo de los Casos de Uso con los Diagramas de Interacción. Además de comprender los Formatos de UML.

El haber desarrollado el juego en un lenguaje de programación libre (JAVA), le permite a los docentes y demás, seguir desarrollando y/o modificando los juegos

sin ningún costo, permitiendo el acceso a estos por la comunidad académica, de forma tal, que puedan crearse comités y grupos que orientes estos hacia su utilización en diferentes áreas del conocimiento.

4.4 LOS PRINCIPALES PROBLEMAS QUE SE PRESENTARON

La selección del tema a ser trabajado con el juego, ya que se requería que el tema fuera de gran importancia en la enseñanza del Modelado de software y que sirviera como piloto para ser aplicado luego a los otros temas que cubren el Modelado de Software. Este problema se superó al encuestar a varios expertos, llegando a la conclusión que el tema a tratar sería Los Diagramas de Interacción.

La creación del aplicativo de software para el juego mediado tecnológicamente, ya que se requirió de varios prototipos que fueron expuestos a los estudiantes hasta llegar al prototipo más adecuado.

Con respecto a la evaluación realizada por los expertos a los estudiantes, se presentan varias dificultades a los estudiantes con respecto a la presentación que realizaron por un lapso de 10 minutos, ya que algunas variables como los nervios, la ansiedad y el estrés pudieron afectar los resultados esperados.

Con respecto a los experimentos realizados, se debe aclarar que hay factores que pueden influenciar el tratamiento de los datos, es decir, el nivel de aprendizaje de los estudiantes, ya que se realizaron en dos semestres diferentes, por tanto, hay variables del entornos como: conceptos previos de los alumnos requeridos para adquirir esto nuevos conocimientos y competencias, ocupación de los estudiantes, que pueden afectar los resultados en algún grado. Al igual que el temor a la tecnología informática.

4.5 LAS PRINCIPALES LIMITACIONES QUE SE PRESENTARON

El desconocimiento de algunos expertos en desarrollo de software con respecto a EpC, implicó prepararlos para el proceso.

La mayor limitación fue la experimentación con los grupos de estudiantes, ya que solo se podía realizar en un curso real de ingeniería del software, por tanto, solo se podía llevar a cabo una vez por semestre, de ahí que cada experimento demorara más de un semestre.

4.6 RECOMENDACIONES CON RESPECTO A LOS DISEÑOS CURRICULARES

Se requiere que los diseños curriculares tengan un proceso de creación científico donde se demuestren y sustenten las competencias, indicadores de logro y la red de conceptos a ser manejados por el mismo.

Se requiere continuar con la afinación de los indicadores de logro que pueden proveer los juegos para propiciar la obtención de una comprensión consciente, la cual permita asegurar la transferencia de los conocimientos a contextos diferentes a los planteados en los juegos.

Así mismo se realicen experimentos sobre las estrategias de enseñanza aprendizaje a ser incluidas en diseño curricular de cada curso

Continuar con los diseños curriculares de los otros cursos según el modelo SWEBOK, con el objetivo de crear una red de cursos que permita a los estudiantes de las diferentes instituciones educativas adquirir las mismas competencias en lo referente a la ingeniería del software.

4.7 RECOMENDACIONES CON RESPECTO A LAS ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Marco de Referencia para la creación y evaluación de juegos serios: Definir un marco de referencia estándar para la creación y evaluación de los juegos como estrategias de aprendizaje que vinculen el entorno educativo donde se lleve a cabo el experimento y a la vez sirvan para crear y evaluar cualquier tipo de juego serio, bien sea manual o mediado por la tecnología informática. Inicialmente para juegos serios y luego para otras estrategias.

Métricas de Evaluación de la Calidad para juegos serios: Recomiendo crear unas métricas de evaluación que vele por la calidad de las estrategias de enseñanza aprendizaje y en especial por las mediadas por la tecnología, con el fin de garantizar niveles mínimos en la comprensión por parte de los estudiantes. Inicialmente para juegos serios y luego para otras estrategias.

Comité de Regulador: Espero que en un futuro cercano se cree el comité para la vigilancia de los dos puntos anteriores, marco de referencia y métricas de evaluación, inicialmente para la enseñanza de la ingeniería del software, donde tenga establecido los estándares para la creación y evaluación de estrategias mediadas por tecnología basados en el Modelo SWEBOK, y en un futuro a otras áreas del conocimiento.

4.8 RECOMENDACIONES CON RESPECTO A LA PEDAGOGÍA

Los docentes deben de recibir una capacitación en Enseñanza para la Comprensión ya que esta es una filosofía nueva en el momento de enseñar, con el fin de adquirir elementos pedagógicos suficientes para determinar el nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes.

Al utilizar el aplicativo, el docente debe de observar continuamente o hacer seguimiento a los estudiantes para detectar cualquier anomalía en el proceso de aprendizaje, además, para identificar errores en los aplicativos, juegos serios, utilizados.

Los medios por si solos no son la estrategia de enseñanza aprendizaje, es el docente, el que debe siempre acompañarlos y guiarlos a través del aplicativo, principalmente por la observación constante.

Con respecto a los estudiantes es importante monitorearlos al final de cada sesión con respecto al nivel de satisfacción y motivación hacia el conocimiento impartido a través del juego, no necesariamente hacia el juego como tal. Esto servirá para futuras modificaciones y adaptaciones el juego.

Considero que se debe complementar la metodología creando un sistema de evaluación que elimine una de las principales limitaciones por parte de los alumnos, que es el temor a realizar la presentación y sustentación ante los Expertos, sin por ello, eximir la evaluación cualitativa por medio de la observación, que deben de realizar los expertos.

4.9 RECOMENDACIONES CON RESPECTO AL APLICATIVO

Probar y adaptar este juego informático para la enseñanza y aprendizaje de los otros diagramas de UML.

Evolucionar el aplicativo informático a plataformas WEB, donde el docente pueda utilizarlo como herramienta evaluativa, además, que puedan los estudiantes acceder a éste.

Crear un módulo donde los docentes puedan ingresar diferentes ejemplos a ser trabajados en el juego, de manera que los estudiantes tengan muchos ejemplos a trabajar con diferentes niveles de dificultad.

Evolucionar el aplicativo mediado por la tecnología informática a equipos móviles para que los estudiantes puedan jugar en cualquier parte y en cualquier momento.

Continuar con la creación de nuevos juegos serios para la enseñanza y aprendizaje de los otros diagramas de UML para el modelado de software, de manera que se tenga un conjunto de juegos serios que permitan mayor acercamiento de estudiante.

Continuar desarrollando los aplicativos informáticos, juegos serios, en el aprendizaje y enseñanza de diferentes áreas del conocimiento.

Considero importante que se utilice el juego en los diferentes programas académicos de ingeniería y tecnología en sistemas o afines, con el fin de mejorar estos juegos y proyectar nuevos sobre otros diagramas de UML de modelado de software.

BIBLIOGRAFÍA

ALHADEFF, Eliane (2008). *Future-Making Serious Games Blog explores how games can be used for building a better future*. [En línea] [Citado 18 de septiembre de 2008]. Disponible en Internet <http://elianealhadeff.blogspot.com/> y <http://futuremakingseriousgames.com/>

ANAYA, Raquel. (2002). "Marco de Referencia del Proceso de Desarrollo de Software". Medellín: Departamento de Informática y Sistemas de la Universidad Eafit. Medellín: Revista Universidad Eafit. ISSN 0120-033X Año: 2002

ANAYA, Raquel (2006). Una visión de la enseñanza de la ingeniería de software como apoyo a las empresas de software. Medellín: Revista Universidad Eafit. ISSN 0120-033X. Vol. 042 Número: 0141 Año: 2006

ANAYA, Raquel y TRUJILLO, John. (2006), "Un modelo para la enseñanza en contexto de la Ingeniería del Software". IXIII Congreso iberoamericano de educación superior en computación, 2005, Cali.

AUSUBEL-NOVAK-HANESIAN.(1993). Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo .2° Ed. TRILLAS. México.

BASS, Jossey. (1999). La Enseñanza para la comprensión (Título original: The Teaching for Understanding Guide). ED Paidós. ISBN 950-12-5502-6.

BIERRE. K. and Phelps, A. (2004). The Use of M.U.P.P.E.T.S. in an Introductory Java Programming Course, In Proc. of the 5th Annual SIGITE Conference, 122-127.

BLYTHE. Tina. (1998). La enseñanza para la comprensión: Guía para el Docente. Paidós,

BLÁZQUEZ, Daniel. (2006). EXEBlog desarrollo de videojuego y más. [En línea] [Citado en 13 de octubre de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.exelweiss.com/blog/>

BOIFFARD. *Mushroom Corporation. Wellcome to Warp Zone*. [En línea] [Citado 4 de octubre de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.mushroomcorporation.com>

- _____ A. (2008A) *Global Conflict: Palestine* [En línea] [Citado 28 de agosto de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.mushroomcorporation.com/>.

BORDERGAMES. Lavapies. [En línea] [Citado 7 de octubre de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.selectparks.net/archive/911survivor/>
<http://www.sindominio.net/fiambarrera/bordergames/index.htm>

BRACKEN, Bárbara. (2003). "Progressing from student to professional: The importance and challenges of teaching software engineering.". En: *Journal of Computing Sciences in Colleges*. Vol. 19. Nº 2. 2003.

BRUNER, Jerome. (2001). *Realidad Mental y mundos posibles*. Editorial Gedisa,

CARLESS, S. Gamasutra (2005). *Inform predicts \$58.4B game industry in 2007*. [En línea] [Citado 25 de octubre de 2008] Disponible en internet http://www.gamasutra.com/php-bin/news_index.php?story=6942

CARBONEL, Javier. (2008). *Serious Games: Cuando los juegos tienen otras finalidades*. La Cofa Blog de vigilancia tecnológica. Junio 4, 2008. [En línea] [Citado 13 de oct. de 2008]. Disponible en Internet: <http://technorati.com/tag/serious+games>

COLON, A. J. (2002). *La (de) construcción del conocimiento pedagógico: Nuevas perspectivas en la Teoría de la educación* ". Barcelona: Ediciones Paidós, (Pág. 83-157).

DAVIS; Morton. (1986). *Introducción a la teoría de juegos*. Editorial Alianza (España). ISBN: 84-206-7905-4.

DUVALL, R., Chotin, NEURINGER, M., GOLDBERG, D., and DVAN, A. (2001). *Object-Oriented Programming Chapters (draft)*: [En línea] [Citado 13 de oct. de 2008] Disponible en internet: <http://www.cs.brown.edu/courses/cs015/2001/Chapters/contents.html>

EGER;CHRUSTOPHER; BIERRE; KEVINS; PHELPS; ANDREW y VENTURA PHIL.(2006) “*Hello, M.U.P.P.E.T.S.: Using 3D Collaborative Virtual Environment to Motivate Fundamental Object-Oriented Learning*”, Revista OOPSLA’06; ACM 1-59593-491-X/06/0010, U.S. October 22-26, 2006, (draft): Disponible en internet: <http://www.cs.brown.edu/courses/cs015/2001/Chapters/contents.html>

FEATURE MAKING. *Serious Games*. (2008). [En línea] [Citado 18 de octubre de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.selectparks.net/archive/911survivor/>
<http://futuremakingseriousgames.com/>

FETCHER, J, L. (1971)“The effectiveness of simulation game as learning environments.”. Revista: Simulation and Games, vol 2, 1971, pp 425-454.

GAIRIN. José Maria. (1990). “Efectos de la utilización de juegos educativos en la enseñanza de las matemáticas”. Revista: Educar, Zaragoza, ISSN 0211-819X, Universidad Autónoma de Barcelona, vol 17, pp. 105-118.

GUERRERO, Diego. (2006), “Diseño del micro currículo “Ingeniería del software ISI54”. Medellín: Decanatura Ingeniería de sistemas de información, Instituto Tecnológico Metropolitano”. Disponible en www.itm.edu.co

----- A. (2006A) “Herramienta informática como apoyo pedagógico a la asignatura ingeniería del software orientado a objetos -HICAP-IOI-.” Proyecto de investigación. Medellín: Centro de investigaciones Instituto Tecnológico Metropolitano.

----- B. (2006B). "Guías de trabajo independiente del núcleo:ingeniería del software orientado a objetos IOI52". Medellín: Decanatura Ingeniería de sistemas de información, Instituto Tecnológico Metropolitano

GUERRERO. Diego (2007). "Estrategias Didácticas para la Ingeniería del Software a partir del proyecto SWEBOK". Revista Tecnológicas N° 18 ISSN 0123-7799, Medellín. pp. 185-224.

----- A (2007A)."Elementos básicos de ingeniería del software" 1°Ed, TEXTOS ACADÉMICOS ITM, Septiembre 2007, ITM. ISBN: 978-958-98275-6-7. 336 p.

GUERRERO. Diego, TREFFTZ Helmuth y ANAYA, Raquel. (2009). "Juegos en la enseñanza de la ingeniería del software. Revista Tecnológicas N° 22 ISSN 0123-7799, Medellín. pp. 43-60.

HOUCK, Mark; Ibraim,Zia. (2008);. *Serious Games: A place for people with an interest in serious games*. [En línea] [Citado en 13 de septiembre de 2008]. Disponible en Internet:<http://seriousgames.ning.com/>

Intelligent Windows Management.(2008) *Turn It All Off*. [En línea] [Citado 20 de octubre de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.turnitalloff.com/play.htm>

ITM,Dirección de Planeación. (2007). Programa Académico de Sistemas de Información. [En línea] [Citado en 20 de febrero 2007]. Disponible en internet [http://www.itm.edu.co/Facultaddeingenierías/programas académicos](http://www.itm.edu.co/Facultaddeingenierías/programas_académicos)

JACOBSON, Ivar; BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James (2000). El proceso unificado de desarrollo de software. Madrid : s.n.,. 438 p.

JORBA, J. y CASELLAS, E. (1997) (ed.) Estrategias y técnicas para la gestión social del aula: La regulación y la autorregulación de los aprendizajes. Madrid Editorial.

LARMAN, Craig. (2003)UML y patrones introducción al análisis y diseño orientado a objetos. 2ª edición México : Prentice-Hall. 507 p.

LEONTIEV, A. N. (1981). Problems of the development of the mind. Moscow: Editorial Progress.

LEWIS, J. R. (1995) IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use. International Journal of Human-Computer Interaction, 7:1, 57-78

LIUT, Jie; MARSAGLIA, Jhon; OLSON, David. (2002)“Teaching software engineering to make students ready to realword.” En: Journal of Computing Sciences in Colleges . Vol. 17. N° 6.

MAILBAUM, T.S.E. (2004). What We Teach Software Engineer In The University: Do We Take Engenieers Seriously? One Academic?(‘s) View Of Software Engineering Education. [En línea] [Citado Enero 2005] Disponible en internet <http://www.cs.wm.edu/coppi/csci690-apring 2004/papers>.

MARTINEZ, Javier; Marquis, Lucio(2008). “Divertirse para aprender:¿Una regla de oro?”. Revista: Learning Review latinoamérica, año 5, N° 23, abril-mayo-junio 2008. pp 18-22. [En línea] [Citado 17 de septiembre de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.learningreview.com/juegos-serios-para-el-aprendizaje/articulos-y-entrevistas/divertirse-para-aprender-una-regla-de-oro--1099-2.html>

MAYOR, J.; SUENGAS, A.; GÓNZALEZ, J. (1993). Estrategias metacognitivas. Aprender a aprender y aprender a pensar. Editorial Síntesis.

MEYER; BUNGE. (2004). Panorama de la industria del software en Latinoamérica. Brasil: informática Ltda.

MONTOYA, Edwin *et al.* (2004).Telepresencia aplicada a la educación superior. Departamento de informática y sistemas. Universidad Eafit.

NAVARRO, E and Van. A. (2004) "SimSE: An Educational simulation game for teaching the software engineering process", Proceeding of the 9th annual SIGCSE conference on Innovation and technology computer science education, Leeds. pp. 233-233

NINTENDO. *Nintendo Entertainment System*.(2008). [En línea] [Citado 28 de octubre de 2008]. Disponible en Internet: http://es.wikipedia.org/wiki/NINTENDO_Entertainment_System

PEREZ, Joaquín. JIMENO, José. CERDA, Emilio. (2004). Teoría de juegos. Editorial Pearson Education S.A. ISBN: 84-205-3726-8

PERKINS, D. y BLYTHE, T. (2006) "Ante todo la comprensión". Traducido por Patricia León y María X. Barrera. [En línea] [Citado 06 de octubre de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.eduteka.org/AnteTodoCompension.php>

PESHETTE, Alix y Thornburg, David,(2008) "Can Games Be Used To Teach". (2006) Revista Learning & Leading with Technology; ISTE(International Society for Technology in Education), ISSN 1.800.336.5191 , U.S. & Canada, vol 7, abril, [En línea] [Citado en 13 de septiembre. de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.eduteka.org/SiNoJuegosEducacion.php>

PHELPS, A., BIERRE, K., and Parks, D. (2003). M.U.P.P.E.T.S: Multiuser Programming Pedagogy for Enhancing Traditional Study, In Proc. of the 4th CITC Conference, 100-105

PIAGET, J. Teoría de la disequilibración. [Citado 23 de septiembre de 2007]. Disponible en <http://www.learndev.org/dl/EnfoquePedagogico.PDF>

POZO, J.I. (1989) "Teorías cognitivas del aprendizaje". Madrid: Ed. Morata.

PRESSMAN, Roger.(2002). Software Engineering: A Practitioner's Approach, 5° Ed. McGraw-Hill, New York.

SANCHEZ, Ignacio. (2004). Teoría de juegos. Colección cuadernos metodológicos N° 34. Editorial CIS. ISBN:978-84-7476-482-6.

SEBASTIEN Yanni. SoyCulto: Agencia de medios inteligentes.(2006) [En línea] [Citado 18 de septiembre de 2008]. Disponible en Internet: http://www.soyculto.com/index.html?framepage=http://www.soyculto.com/Serious_gaming/Tipos_juegos_serios/Advertgame.html y http://www.soyculto.com/index.html?framepage=http://www.soyculto.com/Serious_gaming/Tipos_juegos_serios/Trainingame.html

STILLER, Evelyn; LEBLAND, Cathie. (2002). "Effective software engineering pedagogy".Vol18. N°2.

TALÍZINA, N. F. (1988)."Psicología de la enseñanza". Moscú: Editorial Progreso. 1988.

SWEBOK. (2004). Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. A project of the IEEE Computer Society Professional Practices Comité. [En línea] [Citado 18 de octubre de 2007]. Disponible en www.SWEBOK.org

TRUJILLO V. John Antonio. (2004). Características de la actividad generada en un escenario informático tipo foro. Tesis doctoral Universidad Autónoma de Barcelona. 2004. Disponible en http://www.tdx.cbuc.es/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-1122104-171223//jatv1de1.pdf

TRUJILLO V, John Antonio y JARAMILLO R. (2006), Carlos Mario. "Estrategias didácticas en educación superior con la mediación de la computación móvil", Revista: Educación y Pedagogía, Medellín, Universidad de Antioquia, facultad de Educación, vol. XVIII, num. 45, (Mayo-agosto), 2006, pp. 93-107.

TRUJILLO V, John Antonio (2006).curso ST0872 , " Fundamentos y estrategias de ambientes de aprendizaje", Maestría en ingeniería informática Universidad Eafit, 2006-2.

UNDER ASH. Under Siege.(2008) [En línea] [Citado 7 de octubre de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.afkarmedia.com> y <http://www.underash.net/>

UNREAL TECHNOLOGY. 9-11 SURVIVOR. (2008). [En línea] [Citado 7 de octubre de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.selectparks.net/archive/911survivor/>

U.S. OFFICE OF MANAGEMENT AND BUDGET. Historical Tables (Table 3.1.Outlays by Superfunction and Function: 1940–2009). In Budget of the U.S. Government, Fiscal Year 2005, Washington, D.C. (2004), 45–52; www.whitehouse.gov/omb/budget/fy2005/pdf/hist.pdf.

URREGO, María Idilia; CASTAÑO, Luz Elena. (1999).Modelo pedagógico. Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano.

VALDES, Luis E."Situación Actual de la informática en Colombia". (2004) *En Informe de CATI*. Bogotá. Abril de 2004.

VEGA, José Ramón.(2008). Pervasive Games: juegos sin límite [En línea] [Citado 28 de octubre de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.luciomargulis.com.ar/?p&paged=5>

VYGOTSKI, L. S. (1996). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona: Crítica traducción de "*Mind in Society. The development of Higher Psychological Processes*" Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

WARD, Darrell .(2008). *E. Instructions, Simple Solutions. Real Solutions*. [En línea] [Citado 18 de septiembre de 2008]. Disponible en Internet: <http://www.einstruction.com/>

WERTSCH, J. W. (1981). The concept of activity in Soviet psychology Armonk N.Y.Sharpe Inc.

ZAPATA, Carlos Mario. (2007) "Un Curso Inicial de Ingeniería del Software basado en Juegos", Revista: Tendencias en ingeniería de software e inteligencia artificial, Medellín, LitoNueve Universidad Nacional de Colombia, ISBN 978-958-44-1344-4, 2007, pp. 17-23.

ZYDA, Michael. (2007). "Creating a Science of Games," Revista: *Communications of the ACM*, Vol. 50, Julio 2007, No. 7, pp 27- 29. [En línea] [Citado 15 de octubre de 2008]. Disponible en Internet: <http://gamepipe.usc.edu/~zyda/pubs/CACM-July2007.pdf>